



YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK

# LITERASI DIGITAL

Dr. Agus Wibowo, M.Kom, M.Si, MM.



# LITERASI DIGITAL

Dr. Agus Wibowo, M.Kom, M.Si, MM.



YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK

**PENERBIT :**  
YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK  
Jl. Majapahit No. 605 Semarang  
Telp. (024) 6723456. Fax. 024-6710144  
Email : penerbit\_ypat@stekom.ac.id

ISBN 978-623-8642-20-5 (PDF)



## **Literasi Digital**

### **Penulis :**

Dr. Agus Wibowo, M.Kom, M.Si, MM.

**ISBN : 978-623-8642-20-5**

### **Editor :**

Dr. Joseph Teguh Santoso, S.Kom., M.Kom.

### **Penyunting :**

Dr. Mars Caroline Wibowo. S.T., M.Mm.Tech

### **Desain Sampul dan Tata Letak :**

Irdha Yuniato, S.Ds., M.Kom

### **Penebit :**

Yayasan Prima Agus Teknik Bekerja sama dengan  
Universitas Sains & Teknologi Komputer (Universitas STEKOM)

**Anggota IKAPI No:** 279 / ALB / JTE / 2023

### **Redaksi :**

Jl. Majapahit no 605 Semarang

Telp. 08122925000

Fax. 024-6710144

Email : [penerbit\\_ypat@stekom.ac.id](mailto:penerbit_ypat@stekom.ac.id)

### **Distributor Tunggal :**

#### **Universitas STEKOM**

Jl. Majapahit no 605 Semarang

Telp. 08122925000

Fax. 024-6710144

Email : [info@stekom.ac.id](mailto:info@stekom.ac.id)

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara  
apapun tanpa ijin dari penulis

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan Rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan buku yang berjudul *“Literasi Digital”* dengan baik. Literasi digital adalah kemampuan dan pengetahuan individu dalam memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi, khususnya media digital, untuk menemukan, mengevaluasi, menggunakan, dan menciptakan informasi secara efektif dan bijaksana. Definisi ini mencakup kemampuan untuk mengakses dan memahami informasi dari berbagai sumber digital, serta menggunakan keterampilan kognitif dan teknis untuk berinteraksi dengan konten digital. Definisi literasi yang lebih baru dalam konteks digital berbagi pemahaman bahwa praktik literasi diakui secara sosial atau diorganisir secara sosial dan menggunakan sistem simbol dan teknologi untuk menyandikan dan menyebarkan representasi.

Dalam buku ini, penulis fokus khususnya pada literasi dengan media digital baru. Yakin bahwa masa depan literasi akan dibentuk oleh teknologi digital, mereka mulai memetakan medan yang kompleks tersebut, mensurvei berbagai teknologi, mulai dari grafik interaktif, perangkat lunak animasi dan videogame, hingga teknologi realitas virtual dan realitas campuran terkini. dan penerapan teknologi ini dalam bidang pendidikan yang luas, mulai dari pengajaran membaca dan mencari informasi, hingga memahami dan memproduksi infografis sains dan struktur cerita.

Meski sering kali antusias dengan potensi teknologi digital, penulisnya sadar akan risiko yang ditimbulkan oleh praktik media baru ini. Membaca online, misalnya, berarti hilangnya multisensori buku – baunya, materialitasnya yang nyata, dan daya tahannya yang kokoh. Meskipun teknologi digital kini menjadi lebih multisensori, bahkan bereksperimen dengan penciuman dan rasa, penting bagi pengajar untuk melakukan hal yang tidak dapat dilakukan oleh perusahaan teknologi – memaparkan mahasiswa pada materi dan pengalaman serta praktik yang mungkin tidak mereka temui.

Dalam buku ini tersusun dari 11 bab yang dibagi menjadi 3 bagian. Bagian I tentang membaca menggarisbawahi aspek kognitif atau mental baru dari membaca online termasuk dimensi kritis dan epistemik, namun penggunaan ‘pikiran’ sebagai pengatur utama adalah tentang penekanan dan pembedaan, tanpa mengesampingkan peran tubuh dalam praktik membaca.

Demikian pula, mengedepankan ‘tubuh’ di Bagian II volume tulisan digital tidak berarti menyangkal peran pikiran atau pemikiran abstrak dalam pembuatan teks. Sebaliknya, bagian ini memberikan alasan sentral untuk menilai kembali peran tubuh dalam komposisi digital, berdasarkan pandangan bahwa proses kognitif bahasa beroperasi bersamaan dengan pola berulang dari pengalaman dan tindakan yang diwujudkan di dunia.

Bagian III buku ‘teks’ ini menerapkan semiotika sosial untuk mengembangkan pemahaman baru tentang relasi gambar-teks dan tata bahasa multimodal teks yang kini banyak ditemui di ruang digital. Sementara dua bagian pertama berfokus pada pikiran dan tubuh dalam praktik membaca dan produksi teks, bagian ketiga berfokus pada perubahan

tekstual dan tata bahasa multimodal baru yang terkait dengan pesatnya peredaran teks digital. Bagian ini memperkenalkan penjelasan sistematis tentang pola representasi dan interaksi yang disediakan oleh tata bahasa gambar-teks dalam format tekstual naratif dan non-naratif. Hal ini juga penting untuk mempertimbangkan hubungan antara pembuat dan pemirsa teks digital.

Namun, meskipun penting, literasi digital masih menjadi tantangan bagi banyak orang. Banyak individu yang belum sepenuhnya memahami cara menavigasi informasi yang melimpah, serta risiko yang mungkin dihadapi di dunia digital. Oleh karena itu, upaya untuk meningkatkan literasi digital harus menjadi prioritas bersama, baik oleh pemerintah, lembaga pendidikan, maupun masyarakat luas. Melalui buku ini, penulis berharap dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang pentingnya literasi digital, serta strategi dan praktik terbaik untuk mengembangkan keterampilan ini. Semoga informasi yang disajikan dapat bermanfaat dan menginspirasi pembaca untuk lebih aktif dan bijak dalam menggunakan teknologi digital.

Semarang, Juli 2024

Penulis

Dr. Agus Wibowo, M.Kom, M.Si, MM.

## DAFTAR ISI

<b>Halaman Judul</b> .....	<b>i</b>
<b>Kata Pengantar</b> .....	<b>ii</b>
<b>Daftar Isi</b> .....	<b>iv</b>
<b>BAB 1 BEYOND EDUCATION UNTUK INDUSTRI 4.0</b> .....	<b>1</b>
1.1. Apa Itu Literasi, Multimodalitas, Dan Mode? .....	2
1.2. Pikiran Dan Materialitas Membaca Di Era Digital .....	4
1.3. Tubuh Dan Indera Dalam Pemikiran, Bahasa, Dan Praktik Digital .....	7
1.4. Teks Dan Semiotika Digital .....	8
1.5. Implikasinya Terhadap Kurikulum Dan Pedagogi .....	11
<b>BAGIAN I PIKIRAN DAN MATERIALITAS</b> .....	<b>13</b>
<b>BAB 2 PIKIRAN DAN MATERIALITAS BACAAN DIGITAL</b> .....	<b>16</b>
2.1. Bagaimana Membaca Digital Mengkonsep Ulang Literasi .....	16
2.2. Pemahaman Baru Pikiran Dan Materialitas Untuk Membaca Digital .....	17
2.3. Isu-Isu Dalam Membaca Digital Sebagai Cara Untuk Memberi Makna .....	25
2.4. Perancah Membaca Digital Di Tahun-Tahun Awal .....	27
2.5. Pembacaan Mendalam Untuk Dipelajari Di Tahun-Tahun Mendatang .....	29
<b>BAB 3 EVALUASI MENDALAM SUMBER UNTUK MASA DEPAN DIGITAL</b> .....	<b>32</b>
3.1. Masalah Sosio-Ilmiah Di Dunia Jaringan .....	33
3.2. Menyelidiki Masalah Sosio-Ilmiah .....	35
3.3. Kognisi Epistemik .....	38
3.4. Keyakinan Dalam Tindakan .....	41
3.5. Isu-Isu Kritis Dalam Pendekatan Evaluasi Isu Sosio-Ilmiah .....	46
<b>BAB 4 VIDEO GAMING ADALAH PRAKTIK LITERASI DIGITAL</b> .....	<b>50</b>
4.1. Cloud Gaming .....	50
4.2. Video Game Epistemik .....	54
4.3. Video Game Yang Serius .....	57
4.4. Video Game Aksi Dan Multipemain .....	60
4.5. Video Game Untuk Memajukan Literasi Kritis Dalam Konteks Pendidikan .....	62
4.6. Masalah Kritis, Ketegangan, Dan Perdebatan .....	65
<b>BAGIAN II TUBUH DAN INDERA</b> .....	<b>67</b>
<b>BAB 5 PERWUJUDAN, LITERASI, DAN MEDIA DIGITAL</b> .....	<b>69</b>
5.1. Indera Yang Terpinggirkan Dalam Literasi Media Yang Diwujudkan .....	71
5.2. Materialitas Dalam Praktik Literasi Dan Media Digital .....	76
5.3. Sensorium Dalam Komposisi Media Digital .....	77
5.4. Implikasi Kelas Dari Perubahan Sensorik Terhadap Literasi .....	79
<b>BAB 6 HAPTİK DAN GERAK DALAM PRAKTIK LITERASI DENGAN MEDIA DIGITAL</b> .....	<b>82</b>
6.1. Sentuhan Dan Gerakan Dalam Praktik Literasi Di Media Digital Baru .....	82
6.2. Peluang Baru Sentuhan Dan Gerak Dalam Praktik Literasi Dalam Media Digital .....	84
6.3. Dasar Tubuh Untuk Pembuatan Makna Dan Pembelajaran Bahasa Awal .....	85
6.4. Haptics Dalam Praktik Media Digital .....	86
6.5. Gerak Tubuh, Pembelajaran Bahasa, Dan Praktik Media Digital .....	88

<b>BAB 7 REALITAS VIRTUAL, AUGMENTED, DAN CAMPURAN .....</b>	<b>96</b>
7.1. Arah Baru Untuk Literasi VR, AR, Dan MR .....	100
7.2. Ketegangan Terhadap Teknologi Literasi VR, AR, Dan MR .....	109
7.3. Implikasi VR, AR, Dan MR Terhadap Kurikulum Dan Pedagogi Literasi .....	111
<b>BAGIAN III TEKS DAN SEMIOTIKA DIGITAL .....</b>	<b>114</b>
<b>BAB 8 INFOGRAFIS DAN LITERASI ILMIAH .....</b>	<b>117</b>
8.1. Infografis Dalam Literasi Abad Ke-21 .....	117
8.2. Infografis Dalam Pembelajaran Dan Penilaian Sains .....	118
8.3. Pemetaan Untuk Integrasi Gambar-Bahasa Dan Agregasi Makna Infografis .....	128
8.4. Literasi Infografis Untuk Masa Depan Digital .....	135
<b>BAB 9 MENINGKATKAN KOMPOSISI CERITA ANIMASI MELALUI CODING .....</b>	<b>136</b>
9.1. Refokus Pemrograman Sebagai Literasi Integrasi Kurikulum Seni Bahasa .....	137
9.2. Tantangan Ingegrasi Pengkodean Narasi Animasi .....	145
9.3. Implikasi Terhadap Pedagogi Pengkodean Narasi Animasi .....	148
9.4. Konfigurasi Ulang Penelitian Dalam Integrasi Coding Dan Literasi Kelas .....	150
<b>BAB 10 SASTRA INTERAKTIF DIGITAL .....</b>	<b>153</b>
10.1. Dimensi Jaringan Interaktivitas Dan Fungsi Naratif .....	153
10.2. Interaktivitas Imajiner, Jasmani, Dan Verbal .....	154
10.3. Interaktivitas Dalam Aplikasi Cerita Realitas Virtual .....	158
10.4. Fungsi Naratif Interaktivitas .....	165
10.5. Tantangan Budaya .....	170
<b>BAB 11 LITERASI MULTIMATERIAL UNTUK MASA DEPAN DIGITAL .....</b>	<b>173</b>
11.1. Materialitas Representasi .....	175
11.2. Pikiran Dan Materialitas Membaca .....	178
11.3. Masa Depan Permainan Digital Dan Praktik Literasi .....	181
11.4. Masa Depan Semiotika Teks Dalam Lingkungan Tekstual Multimaterial .....	184
11.5. Pemikiran Penutup: Pikiran, Tubuh, Dan Teks .....	187
<b>Daftar Pustaka .....</b>	<b>189</b>

## **BAB 1**

### **BEYOND EDUCATION UNTUK INDUSTRI 4.0**

Bab ini memaparkan kemungkinan-kemungkinan baru bagi pendidikan literasi yang didasarkan pada transformasi revolusi sosio-teknis, yang ditandai dengan munculnya big data, dataveillance, dan pertumbuhan pesat kecerdasan buatan yang terkait dengan Industri 4.0 (Australian Council of Learned Academies [ACOLA], 2020; Pabrik, 2019). Terdapat perkembangan dalam teknologi nano yang bergerak menuju komputasi kuantum (Laucht et al., 2021), sementara organisasi, pemerintah, dan pasar mencari aplikasi baru untuk IoT (Internet of Things), otomatisasi, robotika, teknologi yang dapat dikenakan, dan biometrik untuk akses kontrol (Mills, 2019). Di tengah terobosan teknologi, terjadi pergeseran sosial yang sangat besar seiring dengan meningkatnya ancaman keamanan global, termasuk perubahan iklim, terorisme, serangan siber, ancaman biologis, dan ketidakstabilan ekonomi global.

Sementara teknologi yang terinspirasi oleh saraf berupaya mengembangkan antarmuka manusia-komputer yang dapat ditanamkan, seperti telinga bionik cetak 3D (Mannoor dkk., 2013) dan antarmuka otak-mesin, seperti Neuralink (Musk, 2019), bentuk pendidikan, literasi, dan praktik tekstual pasti akan berubah. Bab ini menguraikan alasan literasi media digital dalam pendidikan dan hubungan intrinsiknya dengan transformasi pikiran, tubuh, dan teks. Laporan ini mengeksplorasi hubungan yang saling melengkapi antara ketiga bidang utama pengembangan literasi cerdas, seiring dengan pendefinisian ulang digitalisasi media cetak dan praktik sosial membaca dan menulis. Hal ini berargumen bahwa teknologi informasi dan komunikasi tidak hanya sekedar substitusi, augmentasi, atau bahkan modifikasi signifikan, namun juga memerlukan bentuk-bentuk baru kurikulum dan pembelajaran literasi yang sebelumnya tidak terbayangkan (Puentedura, 2003).

Literasi di sekolah secara konvensional berfokus pada pemberian panduan yang rumit, atomistik, dan rumit kepada mahasiswa tentang cara membaca dan menulis, sementara dalam kehidupan dan interaksi sehari-hari, mahasiswa juga menjadi melek huruf dengan bermain game (Gee, 2012). Anak-anak dan remaja kini dikelilingi oleh praktik literasi digital di era virtual, di mana berbagai layar dan perangkat digital bersinggungan dengan buku, pena, dan kertas, sementara mereka menavigasi “perpaduan larangan seputar... penindasan, privasi, keamanan, risiko, dan ...jejak digital mereka” (Luke, et al., 2018). Pemerintah dan sistem pendidikan juga sibuk dengan kurikulum nasional yang terstandarisasi untuk mengatur apa yang harus dipikirkan dan diketahui mahasiswa, sementara di dunia di mana pengetahuan dapat langsung dicari dan ditemukan secara online – disertai dengan penafsiran yang keliru dan 'berita palsu' – mahasiswa perlu mengetahui caranya. berpikir dan bertindak secara etis. Pengaruh digitalisasi, media berbasis algoritma, dan era pembelajaran mesin terhadap praktik tekstual sehari-hari berbeda dengan masa lalu, pada pergantian abad, atau bahkan satu dekade lalu.

Peneliti pendidikan telah mengetahui sejak tahun 1980an bahwa komputer mengubah cara kita menulis, mengolah kata, memprogram, dan belajar. Para ahli teori keaksaraan telah menduga sejak pertengahan tahun 1990-an, seiring dengan semakin banyaknya rumah tangga yang mengakses internet, bahwa “pedagogi keaksaraan kini harus memperhitungkan semakin banyaknya variasi bentuk teks yang terkait dengan teknologi informasi dan multimedia” (New London Group, 1996). Pada saat yang sama, papan buletin dan obrolan internet, dengan interaktivitas radikal dan arah gulirnya, mengubah gagasan sebelumnya yang berbasis buku tentang rangkaian teks linier dari depan ke belakang, membalik halaman (Burbules & Callister, 1996).

Ketika abad ke-21 dimulai, kita belum pernah mendengar tentang YouTube, Facebook, Myspace, Twitter, dan Skype, sementara para ahli teori literasi mulai memahami fitur-fitur media sosial dan Web 2.0 (O’Reilly, 2005). Internet menjadi ruang di mana pengguna internet sehari-hari dapat mengunggah postingan pendek sebanyak 140 karakter atau kurang. Siapa pun kini dapat berbagi video dan bersuara di tengah hiruk-pikuk era demokratisasi media baru, atau menciptakan berbagai tokoh daring yang dikurasi untuk khalayak berbeda (Mills, 2015; Mills & Chandra, 2011). Pada tahun 2010-an, kemajuan perangkat seluler dan aplikasi pada ponsel pintar dan tablet, serta meluasnya aksesibilitas internet yang lebih cepat, menyebabkan praktik literasi menjadi ada di mana-mana, terjadi di mana saja, kapan saja (Mills, 2016). Platform realitas virtual juga menjadi menarik bagi pasar konsumen karena memberikan pengalaman tekstual dengan visi stereoskopis 3D dan pelacakan gerakan yang imersif, serta aplikasi yang melapisi konten virtual dan informasi di dunia nyata (Mills, 2022).

Kini, seiring dengan berkembangnya tahun 2020-an, kecerdasan buatan dan chatbot diperkirakan akan mengubah komunikasi, sementara media berbasis algoritme, dengan analisis prediktifnya, menimbulkan kekhawatiran baru seiring dengan kurasi teknologi berbasis data dan pembuatan konten online serta memengaruhi perilaku masyarakat. Algoritme pembelajaran mesin yang memengaruhi konsumsi media sering kali menciptakan ruang gema di mana pengguna mendapatkan informasi yang paling sesuai dengan minat mereka sebelumnya (Valtnen et al., 2019). Kebutuhan akan literasi media kritis jenis baru yang dikombinasikan dengan pengetahuan teknologi semakin meningkat, karena rekayasa perilaku yang melibatkan penggalian data dan media adaptif membuat pengguna yang tidak menaruh curiga tetap kecanduan aplikasi dan media sosial, mampu mempengaruhi emosi kolektif masyarakat, dan memengaruhi pemilu. hasil (Modreanu, 2017).

### **1.1 APA ITU LITERASI, MULTIMODALITAS, DAN MODE?**

Di masa lalu, perubahan sosial dan teknologi memang berjalan lebih lambat, dan demikian pula, literasi dan pengetahuan yang dibutuhkan mahasiswa lebih stabil dan dapat diprediksi, diajarkan melalui teks, kurikulum, dan sumber pengetahuan yang sudah ada sejak dahulu kala. Meskipun sebagian besar kegiatan sekolah, termasuk rutinitas dan jadwalnya, tidak mengalami perubahan, laju perubahan global, teknologi, dan sosial yang belum pernah terjadi sebelumnya telah menuntut perluasan praktik literasi dan berbagai jenis pengalaman bersekolah secara radikal. Praktik literasi yang lebih baru melibatkan pengetahuan yang

terdistribusi dan bersumber dari banyak sumber, hubungan sensorik baru antara tubuh, pikiran, dan teknologi, serta praktik tekstual yang dimediasi secara digital dan kabur dalam genre yang memerlukan penerapan sumber daya semiotik yang canggih di seluruh pertemuan mode yang semakin kompleks. Persoalan-persoalan ini sangat penting bagi sistem pendidikan di mana para guru sedang memasuki masa krisis – suatu masa ketika kurikulum kuno dan struktur teks statis sudah sangat sedikit yang dapat bertahan dalam bentuk apa pun.

Untuk mengapresiasi kegunaan, potensi, atau kendala teknologi baru dalam praktik literasi, penting untuk memahami konteks teoritis di mana praktik literasi dipahami dan diteliti. Para ahli teori literasi telah berargumen sejak tahun 1990an bahwa pandangan konvensional mengenai membaca dan menulis yang melibatkan penggunaan kata-kata tertulis saja tidak cukup untuk mencakup berbagai praktik tekstual multimodal yang ada (misalnya Green, 1995; Snyder, 1997). Perspektif literasi ini mencakup, namun tidak terbatas pada, teori multiliterasi (New London Group, 1996), multimodalitas atau semiotika sosial (Kress, 2000), Studi Literasi Baru atau perspektif literasi sosio-kultural (Gee, 2004; Street, 2003), perspektif literasi sensorik (Mills, 2016), dan teori-teori sebelumnya yang memandang literasi dan teknologi sebagai disiplin ilmu terpisah yang kemudian digabungkan menjadi satu (Bigum & Green, 1993). Masing-masing perspektif ini mencakup gerakan menuju pemahaman ‘literasi’ sebagai ‘keaksaraan’ yang plural, dan bukan sebagai bentuk literasi tunggal yang universal (Mills, 2010).

Definisi literasi yang lebih baru dalam konteks digital berbagi pemahaman bahwa praktik literasi diakui secara sosial atau diorganisir secara sosial dan menggunakan sistem simbol dan teknologi untuk menyalin dan menyebarkan representasi (Mills, 2010; Scribner & Cole, 1981). Meskipun teknologi pengkodean yang lebih tua (misalnya pena bulu, papan tulis, pena, pensil, kertas, dan mesin cetak) mereproduksi praktik literasi dan teks dengan cara yang dapat diprediksi, perkembangan terkini dalam teknologi digital – termasuk munculnya internet, Web 2.0, perangkat seluler, media sosial, dan Industri 4.0 – telah mengantarkan era ekspansi eksponensial dari literasi hibrid dan fitur tekstual. Kadang-kadang diteorikan sebagai wacana yang dimediasi komputer (Herring, 2007), komposisi digital dapat dilihat dipengaruhi oleh media (teknologi) dan situasi sosial, dan media tersebut jelas-jelas sedang diubah secara radikal.

Fokus pada bahasa sebagai praktik sosial yang tersituasi telah memberikan kontribusi yang berharga pada bidang penelitian literasi, khususnya dalam hal mengenali praktik-praktik komunitas penutur yang terpinggirkan, dan dalam memahami praktik literasi anak-anak dan remaja dalam konteks informal di luar sekolah. Buku ini berupaya memperluas pandangan ini dengan memperhatikan peran tindakan manusia yang diwujudkan dalam kaitannya dengan materialitas media dalam pembuatan makna, mulai dari pena hingga komputer pribadi, mesin tik hingga tablet, dan web hingga perangkat yang dapat dikenakan. Beberapa pihak, seperti Gourlay (2015), berpendapat mengenai pandangan sosio-kultural mengenai praktik literasi bahwa “kerangka konseptual ini tidak mampu memberikan teori yang memadai mengenai peran benda-benda material, khususnya artefak material dari literasi, seperti kertas, pena, keyboard, dan perangkat seluler” (hlm. 485). Demikian pula, kami berupaya untuk memahami

kembali pentingnya aktivitas yang terkandung dan pengalaman sensorimotor dalam praktik literasi, sebuah dimensi yang sering kali terlihat sebagai “kurangnya perhatian” dalam teori semiotik multimodalitas (Ehret & Hollett, 2014).

Yang juga penting dalam buku ini adalah konsep 'literasi multimodal' berdasarkan semiotika sosial dan linguistik fungsional sistemik Halliday (Halliday, 1978), yang melihat bahasa pada dasarnya bersifat sosial dan budaya, dapat dimodifikasi dan dipahami oleh pengguna berdasarkan pada konteks situasional. Kami sebelumnya telah mendefinisikan literasi multimodal sebagai “praktik komunikasi yang melibatkan dua atau lebih cara makna” yang merupakan premis mendasar dan fokus buku ini (Mills & Unsworth, 2017). Yang penting, ‘mode’ didefinisikan di sini mengikuti pandangan Kress (2017) sebagai sumber daya yang dibentuk secara budaya untuk memberi makna. Contoh modenyanya antara lain ucapan, menulis, menggambar, musik, dan isyarat. Munculnya media massa dan internet telah memberikan kontribusi terhadap kemudahan pengguna dalam membaca dan memproduksi, me-remix, dan berbagi teks multimodal yang menggabungkan mode, seperti bahasa tertulis, gambar diam dan bergerak, serta musik.

Materialitas pembuatan makna juga penting, karena mode, seperti bahasa tertulis, dapat direpresentasikan menggunakan media budaya tertentu yang berbeda, seperti pada batu, tanah liat, kertas, kanvas, layar komputer, kain, vinil, papan reklame, sepatu, mainan, kemasan makanan, dan tubuh (misalnya tato). Materialitas tanda memiliki fungsi semiotik penting yang bersinggungan dengan mode (Mills & Unsworth, 2017). Pilihan materialitas pembuatan tanda dipengaruhi oleh nilai dan kegunaan sejarah dan budaya, serta ketersediaan atau aksesibilitas media. Misalnya, dalam kata pengantar buku Mills (2016), *Literacy Theories for the Digital Age*, antropolog David Howes mengamati bahwa quippu kuno adalah sistem tenunan tali dan simpul berwarna, yang dianggap sebagai metode penghitungan dan pencatatan. oleh Masyarakat Andes di Amerika Selatan. Dengan kata lain, quippu adalah contoh budaya kuno dari teks multimodal. Materialitas pembuatan makna juga melibatkan tubuh dalam berbagai cara, seperti melalui fisiologi ucapan dan nyanyian, pendengaran, penglihatan, sentuhan, penciuman, pengecap, pergerakan, dan sebagainya (Kress, 2017).

## **1.2 PIKIRAN DAN MATERIALITAS MEMBACA DI ERA DIGITAL**

Bentuk-bentuk baru dari kognisi yang diwujudkan dicontohkan ketika pembaca memecahkan kode di ruang digital dan mengaktifkan jaringan modalitas sensorik manusia untuk memfasilitasi pemahaman dan pemahaman. Membaca melibatkan lebih dari sekedar pikiran dan perlu dipahami dalam hubungannya dengan tubuh pribadi dan interaksi dengan lingkungan. Di dunia digital yang berkembang pesat, memecahkan kode teks untuk mengakses pengetahuan adalah hal yang rumit dan keberhasilannya memerlukan praktik literasi baru yang dibangun di atas konsep tradisional tentang stimulasi multisensori pada penglihatan, isyarat penciuman, sensasi haptik terkait sentuhan, dan kenikmatan estetika saat pembaca berpindah ke layar. Materialitas pengalaman membaca bergeser dari format cetak linier ke hiperteks digital atau format non-linier dengan efek fisik pada cara kita melibatkan tubuh dan pikiran (Wolf et al., 2012).

Penguraian kode di layar mengubah pengalaman dan meningkatkan tuntutan sensorik visual, sementara pembaca yang menikmati pengalaman multisensori yang dipicu oleh penciuman kertas, tinta, dan lem yang digunakan untuk membuat buku kertas, mungkin melewatkan nada berumput dan bau asam atau sedikit rasa asam. vanilla atas rasa apak yang mendasarinya (Strlič et al., 2009). Lalu bagaimana dengan perubahan rangsangan sensorik pada buku berbasis cetak melalui sentuhan dan proprioception yang tentunya memberikan nuansa berbeda saat berinteraksi dengan antarmuka iPad atau ponsel pintar? Berbagai tantangan terhadap pengalaman sensorik juga terlihat ketika anak kecil perlu melatih keterampilan motorik halusnya untuk mengetuk, menggeser, menekan, dan bernavigasi di sekitar layar. Pemikiran 'spatio-temporal' dan 'imajiner' yang penting dalam menciptakan skenario dari apa yang kita baca juga ditantang oleh materialitas teks multimodal digital yang menurun dan tidak stabil. Citra seperti itu membantu pembaca mengingat fakta, mengurutkan konten, menceritakan kembali cerita, atau mengambil naskah informasi dari ingatan. Mengakses informasi pada e-reader, ponsel pintar, iPad, dan tablet dengan navigasi intuitif pada teks yang tidak stabil merupakan tantangan dalam memetakan perjalanan dalam pikiran dan memantau jalur membaca pribadi, sehingga berpotensi menambah tantangan pada pemahaman teks tersebut (Barzillai dkk., 2018).

Sumber daya semiotik di layar, seperti tata letak, komposisi, teks, gambar, grafik, dan rentang warna, font, elemen multimedia, animasi, dan fitur interaktif menambah kegembiraan dan keajaiban, namun juga mengubah pengalaman karena pembaca perlu menyaring informasi, membuat pilihan, dan menentukan jalur pribadi mereka di ruang hyperlink. Dan bagaimana dengan interupsi dan gangguan terus-menerus dari popup, peringatan, notifikasi, dan hotspot yang dihadapi pembaca? Dengan cara ini, membaca untuk memberi makna pada layar pada dasarnya berbeda dengan pemahaman melalui mode cetak (Afflerbach & Cho, 2010; Leu & Maykel, 2016). Di ruang digital ini, kita tidak bisa hanya mengandalkan praktik teks tradisional berbasis cetak yang didasarkan pada landasan materi yang stabil untuk membantu menghafal dan memahami, karena teks digital lebih menuntut secara kognitif.

Peran pikiran dalam memecahkan kode teks di era digital kini semakin penting. Pendekatan epistemologis terhadap literasi mendasari pandangan praktik membaca dalam monografi ini, karena kita memerlukan cara-cara inovatif untuk mempertimbangkan evaluasi membaca dan pemikiran epistemik sebagai bentuk literasi digital kritis. Kami mengusulkan bahwa keyakinan membentuk penilaian evaluatif dalam pendekatan literasi kritis dan merupakan landasan untuk mengembangkan pembaca kritis tingkat lanjut. Ini adalah pandangan bahwa praktik membaca di layar memerlukan pemikiran epistemik yang canggih – keterampilan berpikir kritis untuk mempertanyakan, mengevaluasi, dan membuat penilaian tentang sumber informasi.

Karena informasi tidak sama dengan pengetahuan, pembaca memerlukan keterampilan epistemik tingkat lanjut untuk membentuk jalur pribadi saat mereka berpindah dari media cetak ke layar, saat mereka menyelidiki isu-isu sosial topikal di internet sebagai

bagian dari pembelajaran di seluruh kurikulum, dan saat mereka berkembang menjadi warga negara yang aktif di dunia digital. Maraknya 'berita palsu' telah mengikis kepercayaan terhadap informasi di era internet, dan terdapat peningkatan kerentanan generasi muda yang terlibat dengan materi yang diatur oleh algoritma dan kecerdasan buatan yang menghasilkan sumber-sumber yang bias (Lazer et al. , 2018). Keterampilan berpikir seperti apa yang perlu diutamakan dalam membaca yang berfokus pada masa depan dalam masyarakat masa depan? Pendekatan epistemik terhadap membaca menawarkan peluang menarik untuk memajukan literasi kritis generasi muda. Epistemologi, yang berasal dari frasa Yunani 'studi pengetahuan', telah memicu para sarjana untuk mengajukan pertanyaan terkait berpikir kritis terhadap teks. Semakin banyak penelitian yang mengeksplorasi konsep epistemologis, dan keyakinan inti mahasiswa dan guru (misalnya Barzilai & Chinn, 2018; Barzilai & Weinstock, 2015). Para filsuf Yunani, seperti Plato dan Aristoteles, merenungkan sains, filsafat, seni, dan politik dengan menerapkan logika, akal, dan penyelidikan, ketika mereka bergulat dengan pertanyaan tentang benar dan salah, dan benar dan salah, dalam upaya memahami dunia dan dunia. menyelesaikan permasalahan yang kompleks. Socrates memulai eksplorasi etika dan pertanyaan moralitas dalam masyarakat dengan mengajukan pertanyaan untuk mengedepankan keyakinan dan nilai-nilai masyarakat. Walaupun para filsuf Yunani membentuk pemikiran modern di masa ketika ruang digital dan 'screenagers' atau 'digital natives' belum bisa dibayangkan, eksplorasi keyakinan tentang pengetahuan seperti itu mungkin menjadi lebih penting daripada sebelumnya di dunia digital kita. Pendekatan epistemik terhadap penguraian kode teks diperluas dalam buku ini di Bagian I, Pikiran dan Materialitas (Bab 2–4), untuk mempertimbangkan implikasi ketika pembaca berpindah dari media cetak ke layar, ketika mereka mengambil sikap kritis untuk memecahkan kode media multi-modal yang saling bertentangan mengenai topik-topik tertentu. isu-isu sosial, dan apakah mereka ingin berhasil dalam ruang permainan imersif yang menuntut pengambilan keputusan yang tajam. Sebagai sebuah provokasi, peran pemikiran kritis dalam mengevaluasi sumber-sumber informasi di internet terkait isu-isu sosio-ilmiah dan ketegangan terkait bagi pembaca disorot sebagai keterampilan penting di era pasca-kebenaran, di mana terdapat perbedaan pendapat yang mendalam mengenai pengetahuan dan pengetahuan. (Chinn dkk., 2020).

Menguraikan kode konten multimodal di internet memerlukan keterlibatan epistemik yang canggih namun juga dapat menumbuhkan keterampilan tersebut. Peran video game diilustrasikan sebagai jalan bagi pemain untuk terlibat dalam pemikiran kritis dan pemecahan masalah guna mengembangkan kognisi kompleks yang diperlukan di dunia yang bergerak cepat untuk terus memanfaatkan teknologi inovatif. Apakah video game mungkin merupakan bentuk teks digital yang mendalam yang mampu mengembangkan literasi kritis dan pembelajaran di seluruh kurikulum dengan cara yang akan mendorong mahasiswa menuju masa depan dan mempersiapkan mereka dengan keterampilan abad ke-21 yang mereka perlukan untuk dunia kerja? Di dunia digital, guru dan mahasiswa tidak dapat menghindari keterlibatan dengan bentuk-bentuk digital yang menghasilkan makna multimodal dan

pengalaman baru yang diberikan oleh teknologi yang secara mendasar mengubah keterampilan yang dibutuhkan untuk terlibat dengan teks dan semiotika digital.

### 1.3 TUBUH DAN INDERA DALAM PEMIKIRAN, BAHASA, DAN PRAKTIK DIGITAL

Masalah utama dari banyak pandangan konvensional tentang bahasa adalah bahwa mereka fokus pada makna yang dipahami terutama melalui simbol-simbol abstrak yang terpisah dari landasan pengalaman manusia biasa dan referensi dunia nyata (Harnad, 1990). Demikian pula, sebagian besar ilmu kognitif telah menekankan dasar saraf dalam pembelajaran bahasa, dan pada saat yang sama meremehkan asal mula semua pengetahuan manusia – yang merupakan aktivitas di dunia yang dimulai sejak lahir, dan terus berlanjut sepanjang hidup. Baru-baru ini, kognisi yang diwujudkan telah berupaya memahami hubungan ilmiah antara pikiran dan tubuh, membangun bukti kuat mengenai peran aktivitas tubuh dan sensorimotor dalam semua aspek pembelajaran bahasa, mulai dari perkembangan bicara awal hingga pembelajaran kosa kata, dan dari pemahaman hingga pembelajaran bahasa. komunikasi (Gibbs Jr, 2005).

Pendekatan sensorik atau perwujudan terhadap literasi mendasari pandangan praktik media digital dalam monograf ini, sebuah teori yang pertama kali diformalkan dalam buku Mills (2016), *Literacy Theories for the Digital Age*. Ini adalah pandangan bahwa praktik literasi dan komunikasi dibangun dan dikembangkan dengan menggunakan sensorium penuh, dan praktik ini bervariasi antar budaya, praktik, dan teknologi (Mills et al., 2018). Ciri khas pemikiran dan bahasa manusia adalah bahwa hal ini dapat terjadi tanpa adanya interaksi langsung dengan lingkungan – yang tampaknya tidak berwujud. Namun para ahli teori kognisi yang diwujudkan telah menunjukkan bahwa sebagian besar aktivitas mental sebenarnya berbasis pada tubuh. Ini mungkin merupakan konsep yang paling kuat dari kognisi yang diwujudkan (Wilson, 2002).

*Bagaimana cara kerjanya?* Manusia menginternalisasi fungsi sensorimotor menjadi integral dan otomatis, beroperasi secara terselubung selama proses berpikir abstrak untuk mensimulasikan peristiwa eksternal di mata pikiran, memanfaatkan gambaran dan ingatan visual, pendengaran, dan kinestetik. Contohnya adalah bagaimana manusia belajar berhitung, pertama menggunakan korespondensi satu-satu dengan benda-benda material, seperti jari atau titik-titik pada dadu, dan kemudian hanya menggunakan gambaran mental tentang apa yang pertama kali dialami secara jasmani di dunia (Wilson, 2002). Hal ini penting karena indra merupakan bagian integral dari dimensi pemikiran dan bahasa yang praktis dan abstrak.

Persepsi dan aktivitas sensorimotorik manusia bukan merupakan hal sekunder dalam perkembangan pikiran dan bahasa, namun mendorong dan memelihara perkembangan ini. Contohnya, kita berbicara dan memberi isyarat: ahli bahasa mungkin mengatakan bahwa kata-kata yang diucapkan lebih penting, sedangkan isyarat tidak penting, dan hanya mendukung dalam memberikan makna. Namun para peneliti kognisi yang diwujudkan telah menemukan bukti empiris yang mendukung pandangan bahwa ucapan dan gerak tubuh didasarkan pada proses kognitif yang sama, dengan gerak tubuh memiliki peran aktif dalam akses leksikal, membantu pembicara untuk mengatur informasi spasial ke dalam entitas yang diverbalkan, dan memainkan peran penting dalam perencanaan dan konseptualisasi

pesan (Gibbs Jr, 2005). Dengan kata lain, gerakan tangan sebagai isyarat membantu otak bekerja, sekaligus melumasi pengorganisasian dan kelancaran bicara.

Perhatikan contoh lain tentang bagaimana kognisi yang terkandung mendasari bahasa. Anak-anak dapat belajar menulis dengan menggunakan pensil atau menggunakan papan ketik, namun penelitian menunjukkan bahwa mereka akan memiliki pengetahuan yang lebih kuat tentang bentuk dan pembentukan huruf melalui tulisan tangan, karena gerakan motorik tangan yang menulis menuliskan persepsi huruf dan identifikasi kata dalam pikiran dengan cara tertentu. Hal itu tidak terjadi saat menekan tombol sambil melihat layar (Mangen & Balsvik, 2016). Di sini, kami melihat bahwa perwujudan penting dalam praktik literasi, dan materialitas teknologi juga penting.

Lalu apa implikasi dari landasan pemikiran dan bahasa yang terkandung dalam dunia di mana materi atau media produksi teks bertransformasi dengan cepat, memposisikan pengguna teks dalam cara yang sangat beragam? Manusia tidak hanya dapat menulis tangan dengan pensil dan mengetik menggunakan keyboard, namun mereka kini dapat membaca dan memanipulasi gambar holografik yang dilapis di dunia nyata menggunakan kaca pintar. Perusahaan periklanan mengambil gambar menggunakan drone, sementara remaja menerima panggilan dengan jam tangan pintar, melukis gambar di dunia realitas virtual, atau berkomunikasi melalui pelukan yang dikirim melalui Bluetooth dan dengan pengirim dan penerima yang memakai tekstil elektronik. Setiap bentuk media baru memposisikan pembaca, penulis, pendengar, dan pembicara secara berbeda, memberikan cara yang berbeda secara material untuk kinerja praktik literasi secara fisik. Hal ini membuka peluang yang belum pernah ada sebelumnya dan belum diteliti untuk bentuk-bentuk baru dari kognisi yang diwujudkan – namun implikasi ini sering diabaikan dalam banyak penelitian literasi digital (lihat, untuk beberapa pengecualian, Haas & McGrath, 2018; Mills, 2016).

#### 1.4 TEKS DAN SEMIOTIKA DIGITAL

Tradisi semiotika fungsional sistemik yang dikembangkan oleh Michael Halliday dan diperluas dalam Bagian III buku ini, *Teks dan Semiotika Digital* (Bab 8–10), tidak hanya bertujuan untuk mensistematisasikan pilihan tata bahasa dalam teks, namun juga didasarkan pada pemahaman penting tentang anak-anak dan manusia sebagai makhluk semiotik yang membuat makna melalui cara-cara yang diwujudkan secara mendasar. Berfokus pada tindakan makna anak-anak muda, Halliday (2006) ber teori bagaimana bahasa memiliki dasar tubuh. Misalnya, ia menggunakan ilustrasi bayi yang tidak dapat menggunakan bentuk ekspresi linguistik, namun seluruh tubuhnya menjadi hidup ketika wajah ibunya terlihat, termasuk gerakan anggota badan dan kepala yang cepat dan bersemangat, serta ekspresi wajah yang beragam, kemudian ketika perhatian ibu teralihkan, tubuh bayi menjadi “lesu dan tidak aktif”. Pembagian perhatian antara bayi dan ibu merupakan pertukaran makna materi dan jasmani yang disebut *protoconversation*. Halliday (2006) menjelaskannya sebagai berikut:

*Materi digantikan, makna dipertukarkan. Saya kira kita bisa menggunakan istilah umum 'gerakan' untuk keduanya. Maksud saya, dalam mencoba memahami masa bayi awal,*

*kita dihadapkan pada kesatuan materi dan semiotika. Saya lebih suka berbicara tentang materi dan makna – materi dan semiotika.*

Halliday (2006) menjelaskan bahwa bayi manusia belum dapat berbicara, namun “tubuh dan otak” sedang “diregangkan untuk mengantisipasi” penggunaan bahasa lisan. Landasan linguistik fungsional sistemik Halliday adalah prinsip penting bahwa bahasa dimotivasi oleh pola berulang dari pengalaman yang diwujudkan dengan dunia – sebuah pandangan yang diperluas ke seluruh volume saat ini dalam fokus kami pada literasi pikiran dan tubuh.

Yang penting, Halliday (2006) berargumentasi bahwa pada usia tiga tahun, perkembangan bahasa seorang anak bersifat sistemik – dimana setiap pilihan bahasa oleh seorang anak mempunyai makna berdasarkan seleksi dari jaringan pilihan yang luas. Pilihan semiotik ini menggunakan tata bahasa dan fonologi yang ...berhubungan dengan dunia material – tata bahasa yang mempengaruhi dunia pengalaman anak dan hubungan interpersonal...fonologi mempengaruhi dunia tubuh anak itu sendiri (tubuh penanda...) melalui...fonetik dan kinetika, dan masing-masingnya antarmuka, pada gilirannya, memiliki potensi sistemiknya sendiri.

Poin Halliday (2006) di atas menjelaskan hubungan penting antara peran dunia material dalam pengalaman dan sosialisasi bahasa anak, termasuk fisik tubuh dan potensi sistemik sistem bahasa, fonologi, dan tata bahasa. Tidak ada dikotomi antara pemahaman materialitas tubuh dalam pembelajaran bahasa dan pandangan linguistik fungsional sistemik terhadap teks. Perspektif ini merupakan dasar yang berguna untuk memahami hubungan yang diperlukan antara tiga bagian utama dari volume ini yaitu pikiran, tubuh, dan teks.

Perubahan materialitas teks, dan perluasan pilihan semiotika di era digital, merupakan tema utama buku ini. Dalam makalah penting dan masa depan di Harvard Educational Review, New London Group (NLG) berpendapat bahwa pedagogi literasi dalam pendidikan perlu mempertimbangkan semakin beragamnya bentuk teks dan mode representasi yang terkait dengan teknologi multimedia (New Grup London, 1996). Mereka menarik perhatian tidak hanya pada keragaman cara pembuatan makna, namun juga pada frekuensi integrasinya sehingga komunikasi melibatkan konstruksi dan interpretasi makna yang diwujudkan melalui ekspresi kolaboratif dari berbagai cara pembuatan makna, seperti linguistik, mode audio, visual, spasial, dan gestur. Semua cara mengungkapkan makna secara terpisah atau dalam kombinasi sehingga semiotika – studi tentang makna – merupakan inti dari pemahaman dan pengajaran bentuk-bentuk literasi multimodal yang kontemporer dan baru muncul untuk masa depan digital.

Menyadari perlunya perluasan konseptualisasi literasi yang menggabungkan berbagai mode representasi, NLG menciptakan istilah ‘multi-literasi’ dan menekankan perspektif semiotik sosial dalam menggambarkan kemunculan literasi multifaset ini. Semiotika sosial memberikan dasar yang kuat, kohesif, inklusif, dan berpusat pada makna untuk menghubungkan beragam mode representasi. NLG menggunakan istilah 'desain' untuk menggambarkan bentuk makna. Mereka menjelaskan bahwa istilah ini memiliki ambiguitas

yang sangat baik karena dapat menggambarkan ekspresi atau artefak semiotik, seperti desain pantomim atau teks, serta perwujudan proses merancang atau mendesain ulang makna.

NLG menganggap semua aktivitas semiotik dalam menciptakan atau menafsirkan makna sebagai suatu hal yang mereka sebut Desain, yang melibatkan tiga elemen: Desain yang Tersedia, Desain, dan Desain Ulang. Desain yang Tersedia mengacu pada 'tata bahasa' berbagai sistem semiotik, seperti gambar (Kress & van Leeuwen, 2020), patung dan arsitektur (O'Toole, 1994, 2004), gerak tubuh dan bentuk parabahasa lainnya (Martin dan Zappavigna, 2019), dan bahasa lisan dan tulisan (Halliday & Matthiessen, 2014; Martin, 1992). Yang umum pada semua cara pembuatan makna adalah prinsip pengorganisasian mendalam yang membedakan tiga dimensi makna yang muncul secara bersamaan, berbeda, dan saling terkait: ideasional, antarpribadi, dan tekstual (Halliday, 1978; Halliday & Hasan, 1985). Makna ideasional mengacu pada representasi peristiwa, partisipan, dan keadaan dalam pengalaman. Makna interpersonal mengacu pada sifat hubungan antar partisipan. Terakhir, makna tekstual berkaitan dengan nilai informasi relatif dan kohesi antar elemen semiotik.

Aktivitas semiotik apa pun, mode representasi apa pun yang terlibat – baik aktivitas tersebut menafsirkan atau mengkonstruksi makna – dianggap sebagai Perancangan oleh NLG. Ada dua ciri mendasar Perancangan:

- (i) Perancangan selalu bersifat transformatif dan tidak pernah sekadar mereproduksi sumber daya yang memberi makna pada Desain yang Tersedia. Semua pembuatan makna melibatkan transformasi sumber makna yang tersedia melalui representasi ulang dan kontekstualisasi ulang.
- (ii) Semua proses Perancangan transformatif melibatkan artikulasi bersama makna ideasional, antarpribadi, dan tekstual. Perancangan menghasilkan konstruksi baru dan representasi realitas dan sekaligus mentransformasikan hubungan antara perancang, objek perancangan, dan pihak-pihak yang terlibat dalam pembuatan atau penafsiran perancangan. Pada saat yang sama, koherensi dan penekanan relatif dibangun di dalam dan di seluruh konstruksi realitas, dan sifat hubungan antara masyarakat dan entitas lain yang terlibat.

Yang Didesain Ulang adalah hasil yang melaluinya para pembuat makna diubah. Mengikuti linguistik fungsional sistemik, desain ulang ini menggabungkan makna ideasional, interpersonal, dan tekstual (Halliday & Hasan, 1985). Meskipun tidak pernah sekadar merupakan reproduksi dari Desain Tersedia apa pun, makna-makna baru yang dibuat tentunya diturunkan secara sistematis dari Desain Tersedia sesuai dengan pola makna yang diakui secara budaya. Konsep makna sebagai Desain, dengan tiga dimensinya yang saling terkait, menangkap hubungan antara proses dinamis pembuatan makna yang terkandung, dengan perubahan materialitas praktik tekstual dalam konteks literasi digital. Dalam hal perwujudan dan bahasa, ahli teori NLG, seperti Cope dan Kalantzis (2020) menjelaskan bahwa makna dikonstruksikan oleh tubuh manusia. Ini mencakup sumber daya semiotik, seperti tatapan, ekspresi wajah, gerak tubuh, pakaian, gaya berjalan, postur, dan sikap. Mereka juga mengakui bahwa dalam lingkungan digital, perangkat yang dapat dipakai dapat berperan

dalam mengkomunikasikan makna tubuh melintasi ruang dan waktu, sering kali membuat rekaman digital atas makna yang dihasilkan secara jasmani (Cope & Kalantzis, 2020).

Mahasiswa perlu belajar bagaimana menegosiasikan tidak hanya makna apa yang dibuat, namun juga bagaimana makna tersebut dibuat. Untuk dapat melakukan hal ini, guru dan mahasiswa memerlukan ‘metabahasa’ – sebuah bahasa untuk membicarakan sumber-sumber yang menghasilkan makna. Sifat metabahasa terus berkembang dengan kontribusi yang terus muncul dari para peneliti dalam tradisi semiotika fungsional sistemik, mengadaptasi dan memperluas deskripsi linguistik fungsional yang dikembangkan oleh Michael Halliday (1978, 1985, 1994) ke banyak mode representasi berbeda di luar bahasa (Kress & van Leeuwen, 2001; O’Toole, 1994, 2004). Bahasa logam yang terus berkembang harus dapat diakses oleh guru dan mahasiswa, dan fleksibel untuk mengatasi bentuk komunikasi baru dalam lingkungan komunikasi digital. Contoh kontribusi kami untuk meningkatkan metabahasa fungsional semacam ini dijelaskan dalam penjelasan kami tentang bentuk-bentuk baru kondensasi makna multimodal dalam infografis (Bab 8), pengkodean narasi animasi (Bab 9), dan bentuk-bentuk baru teks sastra digital seperti itu. dialami melalui berbagai bentuk realitas virtual dan augmented reality (Bab 10).

### **1.5 IMPLIKASINYA TERHADAP KURIKULUM DAN PEDAGOGI**

Ketika kurikulum dan pedagogi kelas dikalibrasi ulang dan berevolusi untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran mahasiswa untuk masa depan digital mereka, peran pemikiran kritis yang diinformasikan oleh pendekatan epistemologi untuk memecahkan kode teks multimodal pada perangkat akan sangat penting dalam pembuatan makna dan pembelajaran lintas disiplin ilmu. Sejak zaman Yunani kuno, sejarah telah menunjukkan perlunya pertanyaan dan penyelidikan jika seseorang ingin menjadi warga dunia yang melek huruf. Saat ini, melatih generasi muda dengan literasi kritis untuk memecahkan kode, mengevaluasi, dan membentuk perspektif berbasis bukti secara eksplisit menjadi lebih penting, karena generasi muda membaca secara online dan terlibat dengan informasi topikal dan misinformasi. Pendidik dapat memainkan peran penting dalam mempersiapkan generasi muda masa depan dan mempersiapkan mahasiswa mereka untuk menghadapi tantangan yang mereka hadapi sehari-hari, karena mereka tidak mau menonton informasi di perangkat yang memerlukan perubahan dalam pikiran dan tubuh karena materialitas membaca (Cho et al., 2018).

Buku ini menyampaikan beberapa urgensi dalam memahami apa yang terjadi dalam pikiran dan hubungan dengan materi ketika generasi muda beralih dari media cetak ke ruang digital yang tidak stabil, dan bagaimana pendidik dapat mendukung pembaca untuk menikmati kesuksesan di layar dan meningkatkan pemahaman. Peran penting para pendidik dalam memajukan pendirian epistemik mahasiswanya disoroti. Dengan memanfaatkan strategi yang ditawarkan dalam buku ini, para pendidik dapat memajukan pendekatan canggih mahasiswa dalam memecahkan kode pengetahuan terkait isu-isu relevan secara sosial di seluruh kurikulum. Hal ini sangat penting karena pembaca dengan sikap epistemik evaluatif dapat secara signifikan mengungguli mahasiswa dengan pemikiran absolut atau hitam-putih.

Implikasi lain bagi ruang kelas adalah peran permainan video game sebagai sumber keterlibatan epistemik yang memerlukan kognisi tingkat lanjut, namun juga sebagai sarana untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah yang canggih, karena keputusan tentang kebenaran tidak pernah hitam dan putih, dan dibutuhkan oleh pikiran. Untuk menghitung probabilitas yang memerlukan pemikiran evaluatif – keterampilan utama untuk abad ke-21. Karya ini berupaya untuk memperhatikan korporealitas pembaca, penulis, dan pembuat teks di era digital, dengan kesadaran yang jelas bahwa dimensi sensorik dan perwujudan dari tindakan makna ini tidak sembarangan (Mills, 2016), namun memainkan peran penting dalam penataan bahasa, serta proses mental abstrak pikiran (Gibbs Jr, 2005). Sepanjang buku ini, kami menunjukkan bagaimana materialitas dan pembuatan makna memiliki “hubungan yang tidak dapat dipisahkan” dalam menghasilkan teks di kelas, baik berupa pidato, tulisan, atau komposisi digital. Misalnya, ahli teori seperti van Leeuwen (2017), telah menggambarkan prinsip ini melalui semiotika kualitas suara. Demikian pula halnya dengan materialitas grafis tertentu dalam penulisan, substratnya, dan teknologi produksinya. Dalam setiap kasus, terdapat potensi makna tertentu yang melekat pada materi yang dipilih secara sosial dan budaya dari waktu ke waktu, baik perangkat digital, perkamen, kayu, tanah liat, atau gerakan tubuh, termasuk sistem makna yang diwujudkan secara artikulasi penuh, seperti bahasa isyarat (Kress, 2017). Materi yang dipilih oleh budaya dan masyarakat untuk diadaptasi sebagai sumber daya untuk menciptakan makna sering kali “diabaikan dalam linguistik tradisional” (Kress & van Leeuwen, 2020).

Perhatian kami terhadap haptics dalam praktik media digital mempunyai implikasi terhadap ruang kelas, termasuk bukti luar biasa yang menunjukkan perbedaan dalam hasil pembelajaran bahasa bagi mereka yang menulis tangan versus mengetik dengan keyboard. Rasa tertentu – manis, asin, dan pahit – dikaitkan dengan sudut font (Velasco et al., 2015), sedangkan alur penulisan berbeda saat mencium zat tertentu (Gonçalves et al., 2017), atau saat mendengarkan musik tertentu (Ransdell & Gilroy, 2001). Cara beberapa alat digital membagi dua ruang visual dan motorik (misalnya ke mana pandangan diarahkan dan ke mana tangan bekerja), membuat menulis menjadi kurang efektif dalam beberapa hal, misalnya untuk pengetahuan pembentukan huruf (Haas & McGrath, 2018). Hal ini dan implikasi lainnya terhadap produksi teks di ruang kelas, termasuk ruang virtual, campuran, dan augmented reality, penting bagi masa depan pembelajaran literasi di dunia di mana materialitas media jelas penting bagi pesan yang disampaikan.

Demikian pula, pendidikan literasi untuk masa depan digital memerlukan upaya melampaui semiotika teks logosentris di kelas, dan melampaui pengistimewaan visi, untuk mengakui berbagai cara dalam pembuatan makna. Hal ini memerlukan perhatian kurikuler dan pedagogi terhadap bagaimana berbagai cara menghasilkan makna, dan bagaimana makna-makna tersebut menyatu atau saling melengkapi. Untuk memfasilitasi hal ini, guru dan mahasiswa memerlukan metabahasa – bahasa untuk berbicara tentang sumber daya pembuatan makna dari berbagai mode, dan bagaimana mereka berinteraksi dalam teks multimodal Ruang lingkup metabahasa yang dapat diakses secara pedagogis perlu diperluas untuk mengakomodasi bentuk-bentuk pemaknaan baru melalui cara-cara seperti suara,

gerakan, sentuhan atau haptik, penciuman, rasa, gerak tubuh, dan lain-lain, seiring dengan transformasi praktik literasi dengan cara-cara yang sebelumnya dilakukan.

## **BAGIAN I**

### **PIKIRAN DAN MATERIALITAS**

Orang-orang telah memecahkan kode simbol selama ribuan tahun dan proses ini mengatur ulang pikiran kita dan memperluas cara berpikir kita. Semiotika berbasis cetak telah menghasilkan teks linier yang stabil sejak penemuan logograf Sumeria berdasarkan gambar sederhana pada tahun 4000 SM, diperkenalkannya alfabet Fenisia pada tahun 2000 SM, dan kemudian, distribusi massal kata-kata tertulis melalui mesin cetak Gutenberg. Munculnya komputer pribadi sebagai perangkat elektronik pasar massal merevolusi keterlibatan konsumen pada tahun 1970an; namun, sebagian besar teks masih bersifat linier sampai hypertext muncul dalam sistem komputasi sebagai bagian dari World Wide Web pada tahun 1987. Sejak awal, perangkat digital dan web telah dengan cepat memperluas mode komunikasi, meningkatkan akses terhadap informasi, dan secara mendasar mengubah cara pandang. sifat pikiran dan tubuh dalam menguraikan teks.

Mode komunikasi baru memerlukan literasi baru, terutama ketika masyarakat berinteraksi dengan mesin pencari online, halaman web yang memiliki hyperlink, media multimoda, video game, dan pengalaman mendalam, seperti augmented reality dan virtual reality. Meskipun praktik digital baru dengan cepat menyebar ke berbagai negara, pembaca mungkin kesulitan memecahkan kode, mengevaluasi informasi, dan memberikan makna karena lingkungan hiperteks digital menuntut keterampilan yang lebih canggih dibandingkan teks linier tradisional. Seperti yang dikatakan Leu dkk. (2008) menyatakan, literasi baru internet dan teknologi komunikasi informasi lainnya mencakup keterampilan, strategi, dan disposisi yang diperlukan agar berhasil menggunakan dan beradaptasi terhadap teknologi informasi dan komunikasi yang berubah dengan cepat; namun, definisi yang tepat mengenai literasi baru ini mungkin tidak akan pernah bisa dicapai karena karakteristik terpentingnya adalah bahwa literasi tersebut terus berkembang. Coiro (2021) dengan jelas menyoroti ketegangan-ketegangan yang terjadi di lapangan selama 30 tahun terakhir karena para pakar yang tertarik pada membaca digital terus melanggengkan kurangnya kejelasan konseptual mengenai gagasan tersebut, dan berisiko terlalu menyederhanakan pembacaan digital sebagai sebuah entitas tunggal yang dianalogikan dengan membaca teks. di layar.

Orang-orang telah memecahkan kode simbol selama ribuan tahun dan proses ini mengatur ulang pikiran kita dan memperluas cara berpikir kita. Semiotika berbasis cetak telah menghasilkan teks linier yang stabil sejak penemuan logograf Sumeria berdasarkan gambar sederhana pada tahun 4000 SM, diperkenalkannya alfabet Fenisia pada tahun 2000 SM, dan kemudian, distribusi massal kata-kata tertulis melalui mesin cetak Gutenberg. Munculnya komputer pribadi sebagai perangkat elektronik pasar massal merevolusi keterlibatan konsumen pada tahun 1970an; Sebagian besar teks masih bersifat linier sampai hypertext muncul dalam sistem komputasi sebagai bagian dari World Wide Web pada tahun 1987. Sejak awal, perangkat digital dan web telah dengan cepat memperluas mode komunikasi,

meningkatkan akses informasi terhadap, dan secara mendasar mengubah cara pandang, sifat pikiran dan tubuh dalam menguraikan teks.

Mode komunikasi baru memerlukan literasi baru, terutama ketika masyarakat berinteraksi dengan mesin pencari online, halaman web yang memiliki hyperlink, media multimoda, video game, dan pengalaman mendalam, seperti augmented reality dan virtual reality. Meskipun praktik digital baru dengan cepat menyebar ke berbagai negara, pembaca mungkin kesulitan memecahkan kode, menyebarkan informasi, dan memberikan makna karena lingkungan hiperteks digital mempelajari keterampilan yang lebih canggih dibandingkan teks linier tradisional. Seperti yang dikatakan Leu dkk. (2008) menyatakan, literasi baru internet dan teknologi komunikasi informasi lainnya mencakup keterampilan, strategi, dan disposisi yang diperlukan agar berhasil menggunakan dan beradaptasi terhadap teknologi informasi dan komunikasi yang berubah dengan cepat; Namun, definisi yang tepat mengenai literasi baru ini mungkin tidak akan pernah bisa dicapai karena karakteristik terpentingnya adalah bahwa literasi tersebut terus berkembang. Coiro (2021) dengan jelas menyoroti ketegangan-ketegangan yang terjadi di lapangan selama 30 tahun terakhir karena para pakar yang tertarik pada membaca digital terus melanggengkan kekurangan kejelasan mengenai konseptualisasi gagasan tersebut, dan risiko terlalu mengarah pada pembacaan digital sebagai sebuah entitas tunggal yang dianalogikan dengan membaca teks di layar.

Sementara Bab 3 membahas literasi kritis untuk terlibat dalam ruang internet yang terhubung dan mengevaluasi informasi kontroversial di World Wide Web, di Bab 4, kami mempertimbangkan mengapa video game merupakan praktik digital penting yang juga melibatkan pemikiran epistemik (Scholes dkk., 2022). Diilustrasikan beberapa kemajuan dalam video game yang memberikan peluang untuk literasi kritis ketika para pemain memecahkan kode, mengevaluasi, dan membuat keputusan dalam ruang kolektif dari ide-ide yang dihasilkan sendiri. Meskipun praktik pendidikan tradisional sering kali menekankan satu jawaban yang benar terhadap suatu masalah (epistemologi objektivis), permainan video game berpotensi memajukan literasi dan memberikan peluang untuk terlibat dalam lingkungan pembelajaran yang aktif dan berbasis masalah. Meskipun permainan serius sering kali berfokus pada epistemik, kami juga mempertimbangkan bagaimana lingkungan permainan virtual aksi dan multipemain menawarkan ruang kreatif untuk menguji coba jalur alternatif dan inovasi baru, atau berbagai jawaban benar terhadap suatu masalah (epistemologi subjektivis). Dalam bab ini, kami mengonsep ulang pendekatan pedagogi terhadap pengetahuan dan bagaimana video game dapat memfasilitasi epistemologis untuk mendukung lingkungan pembelajaran yang mengembangkan penciptaan pengetahuan, sekaligus menjawab pertanyaan-pertanyaan kunci tentang bagaimana menumbuhkan dan mengembangkan pengetahuan baru dan literasi kritis untuk masa depan.

Secara keseluruhan, bagian ini menyoroti praktik literasi yang mengganggu perspektif tradisional dalam menguraikan teks linier, sehingga menambah keserjanaan dalam membaca digital. Provokasi kami bertujuan untuk menantang status quo dan mendorong cara-cara baru untuk memahami pembaca yang tenggelam dalam ruang digital menarik yang mengubah

struktur pikiran. Inti dari bagian ini adalah kontribusi kami terhadap wacana tentang perkembangan praktik dan pedagogi untuk memajukan literasi demi masa depan digital.

## **BAB 2**

# **PIKIRAN DAN MATERIALITAS BACAAN DIGITAL**

### **2.1 BAGAIMANA MEMBACA DIGITAL MENGKONSEP ULANG LITERASI**

Pesatnya evolusi teknologi baru telah mempercepat keterlibatan anak-anak dengan perangkat seluler, sehingga secara mendasar mengubah sifat membaca. Kaum muda saat ini tenggelam dalam banyak ruang digital, seperti situs web multimedia, grafik interaktif, e-book, e-reader digital – seperti Kobo dan Amazon Kindle – dan media sosial. Ruang-ruang ini memberikan banyak manfaat, termasuk akses yang cepat dan luas terhadap pengetahuan dan informasi; namun, ada juga pertanyaan yang belum terjawab mengenai decoding teks pada banyak perangkat digital yang tersedia. Keterlibatan dalam ruang digital memerlukan keterampilan canggih untuk menciptakan makna, yang dapat mengubah sifat tradisional membaca dan mengkonsep ulang literasi.

Seiring dengan hiburan dan koneksi global, ruang digital menawarkan peluang untuk mengakses informasi dalam jumlah tak terbatas yang perlu diproses oleh pembaca. Pembaca semakin menghadapi tantangan baru dalam memaknai teks di ruang digital yang mengubah pengalaman materialitas dan perwujudan. Dengan cara ini, peralihan dari membaca berbasis cetak ke bentuk digital dalam penguraian kode, pemahaman, dan pembuatan makna melibatkan pengalaman material yang sangat berbeda dalam cara kita melibatkan tubuh dan pikiran. Pergeseran materi dalam pengalaman menimbulkan kekhawatiran tentang perbedaan membaca digital dengan membaca berbasis cetak, dan apakah perbedaan ini mempunyai implikasi terhadap cara anak-anak membaca secara mendalam, memproses, dan memahami informasi.

Bab ini pertama-tama mengeksplorasi bagaimana membaca mencakup ‘spatio-temporal’ yang terjadi dalam pikiran selama tindakan membaca, dan ‘imajiner’ – terkait dengan pemikiran yang penting untuk menciptakan skenario dari apa yang kita baca. Dengan melakukan hal ini, kami mengidentifikasi bagaimana peralihan dari membaca cetakan linier ke membaca hiperteks digital – format non-linier – mempunyai efek fisik pada cara kita melibatkan pikiran. Karena pengalaman tubuh juga berubah ketika pembaca berinteraksi dengan perangkat digital, kami mempertimbangkan peran stimulasi multisensori melalui penglihatan, isyarat penciuman, sensasi haptik yang terkait dengan sentuhan, dan kenikmatan estetis dalam membaca. Konsep-konsep perwujudan ini dikembangkan lebih lanjut dalam kaitannya dengan penulisan pada Bab 5 dan 6 buku ini.

Seiring berjalannya bab ini, bab ini menyoroti tantangan-tantangan yang terkait dengan penurunan dan ketidakstabilan materialitas membaca di layar, dan bagaimana membaca konten hiperteks digital memerlukan inisiatif pendidikan inovatif untuk mengkalibrasi ulang pedagogi membaca untuk menghasilkan makna digital. Pedagogi ini menjelaskan kurangnya landasan materi dan kecenderungan untuk menelusuri dan memindai, dibandingkan membaca mendalam, ketika terlibat dalam membaca online.

Terakhir, membaca digital diposisikan sebagai aspek penting dalam literasi yang perlu diajarkan secara eksplisit dan sistematis selama tahun-tahun sekolah dasar dan menengah untuk mempersiapkan generasi muda menghadapi masa depan digital mereka.

## **2.2 PEMAHAMAN BARU PIKIRAN DAN MATERIALITAS UNTUK MEMBACA DIGITAL**

### ***Pergeseran dalam proses pikiran***

Membaca sering digambarkan sebagai fungsi kognitif yang memerlukan pemrosesan linguistik. Namun, hal ini bukanlah proses alami karena kita tidak dilahirkan untuk membaca – kita dilahirkan untuk melihat, bergerak, berbicara, dan berpikir. Manusia menemukan membaca hanya beberapa ribu tahun yang lalu, menata ulang organisasi pikiran kita yang pada gilirannya memperluas cara berpikir individu (Wolf, 2018). Yang mendasari kemampuan otak untuk belajar membaca adalah kemampuan untuk membuat koneksi baru di antara struktur dan sirkuit yang awalnya dikhususkan untuk proses kognitif yang lebih mendasar yang telah ada sejak lama dalam evolusi manusia, seperti penglihatan dan bahasa lisan (Canolty et al., 2007). Sifat-sifat teks berbasis cetak dapat mendukung bentuk kognisi ini karena stabilitas dan linearitas teks, serta lapisan pemikiran dan komposisi yang diwakili oleh media cetak, sekaligus menarik perhatian penuh pembaca. Menjadi fasih dalam proses decoding membutuhkan waktu dan perhatian terhadap tugas melalui aktivasi area spatio-temporal otak dalam jaringan saraf terdistribusi (Wolf, 2018).

Saat ini, kita mengetahui cukup banyak tentang cara kerja pikiran, karena ukuran hemodinamik menunjukkan lokasi (ruang), dan ukuran elektromagnetik menunjukkan waktu (waktu) aktivitas otak selama pemrosesan bahasa (Canolty et al., 2007). Pemrosesan teks spatio-temporal terjadi terutama melalui interaksi area temporal dan prefrontal inferior belahan otak kiri, dengan pemahaman sebuah kata mencapai puncaknya sekitar 400 milidetik setelah pengenalan (Canolty et al., 2007). Pikiran juga terlibat selama tindakan membaca ketika kita mengurutkan plot dan mengingat detail karakter, latar, latar belakang cerita, dan percakapan – karena cerita adalah salah satu cara efisien untuk mengubah informasi menjadi memori jangka panjang (Park et al., 1996). Pikiran sangat sibuk mencoba mengatur dan memilah informasi saat membaca dan bekerja keras untuk memprediksi apa yang akan terjadi selanjutnya dalam teks. Pembaca juga mencari untuk menemukan hubungan antara peristiwa, pemikiran, dan detail yang terkait dengan apa yang dibaca. Namun, membaca kode teks di layar dapat mendorong pembacaan terfragmentasi atau multitasking, yang memanfaatkan bentuk perhatian berbeda, sehingga memerlukan kecepatan pemrosesan yang lebih berbeda yang mungkin mengubah otak kita (Wolf, 2018). Sebagai bagian dari perubahan ini, proses pengembangan gambaran mental juga mungkin menjadi tidak stabil.

### ***Gambaran mental***

Pikiran terlibat dalam pemikiran yang terjadi saat kita menciptakan gambaran mental dan skenario dari apa yang kita baca. Meskipun buku dapat berisi gambar-gambar indah untuk menggoda pembacanya, anak-anak juga dapat belajar membuat gambaran mental saat mereka membaca serangkaian teks, dengan proses ini sangat aktif dalam pengalaman dengan narasi. Gambaran mental, atau representasi mental, menyerupai pengalaman terhadap objek,

peristiwa, atau pemandangan, tetapi terjadi tanpa adanya stimulus yang nyata (Pinker, 1980). Representasi yang diwujudkan dalam bentuk simulasi terjadi saat pikiran memerankan pengalaman sensorik dan motorik (yaitu sensorimotor) (Sadoski, 2018). Makan es krim, misalnya, biasanya melibatkan semua pengalaman sensorik yang terkait dengan penglihatan, pendengaran, pengecapan, penciuman, dan aktivitas haptik seperti memegang es krim, menjilat es krim, mengunyah es krim – dengan simulasi, pengalaman ini bisa diaktifkan untuk menghasilkan representasi sensorik yang sama dalam pikiran (Sadoski, 2018). Karena aspek sentral dari perwujudan adalah aktivitas motorik, membaca kata-kata yang berhubungan dengan bagian tubuh yang berbeda (misalnya jilat, tendang, pilih) mengaktifkan sistem motorik neurologis yang sesuai (Pulvermüller, 2005).

Dengan cara ini, gambaran mental adalah suatu bentuk simulasi. Ketika pembaca memahami teks, gambaran dan simulasi tidak dapat dipisahkan (Moulton & Kosslyn, 2009). Membaca kata-kata yang berhubungan dengan berbagai bagian tubuh (misalnya menjilat es krim) mengaktifkan sistem motorik neurologis yang sesuai atau yang oleh para ahli saraf disebut sebagai ‘cermin neuron’ (Dickerson dkk., 2017). Gambaran mental dan skenario yang dibuat saat membaca dapat menambah kegembiraan bagi pembaca yang terlibat. Dalam sebuah penelitian di Australia mengenai kebiasaan membaca mahasiswa sekolah dasar, banyak anak menggambarkan hubungan intim dengan teks dan kecintaannya pada alur cerita (Scholes et al., 2021). Seperti yang dijelaskan Jasper, seorang anak berusia sepuluh tahun yang rajin membaca studi ini dalam sketsa di bawah ini, dia sangat senang membayangkan apa yang dilakukan para karakter saat narasinya terungkap, dan dia juga suka membayangkan dirinya sendiri di dalam cerita:

*Belum lama ini saya menyelesaikan Deltora Quest – Seri Tiga. Mereka benar-benar di luar kebiasaan, dan saya menyukainya.... Di belakang seri pertama Deltora Quest tertulis: Deltora adalah negeri monster dan sihir, dan itulah yang terjadi di setiap buku yang pernah ditulis Emily Rodda, dan saya suka bahwa itu semua adalah fantasi dan makhluk aneh.*

Untuk setiap kalimat, saya membayangkan orang-orang melakukan sesuatu, dan saya memiliki karakter kecil saya sendiri yang terkunci di otak saya...jika mereka laki-laki, saya hanya membayangkan mereka sebagai saya – Anda dapat menciptakan gambaran tersebut dalam pikiran Anda.

Saat Jasper membangun gambaran mental, dia memanfaatkan pengetahuan sebelumnya dan latar belakang pengalaman serta menghubungkan cerita penulis dengan gambaran pribadi. Proses ini dapat ditingkatkan bagi pembaca muda melalui visualisasi terpandu, saat generasi muda belajar menciptakan gambaran mental yang kaya akan konten sensorik. Proses ini mendukung pemahaman ketika pembaca memvisualisasikan pemandangan, karakter, alur, dan tindakan saat membaca kalimat dalam teks. Gambaran tersebut mencakup berbagai bentuk rangsangan sensorik, baik visual (ciri-ciri benda), pendengaran (ciri-ciri dan intensitas suara), kinestetik (ciri-ciri gerakan dan sentuhan), gustatory (berhubungan dengan rasa), atau olfaktori (berhubungan dengan bau).

Citraan seperti itu kemudian dapat berguna untuk mengingat fakta dan mengurutkan untuk mengidentifikasi awal, tengah, dan akhir peristiwa, serta kemampuan untuk menceritakan kembali sebuah cerita. Lalu, bagaimana proses ini berubah ketika pembaca berpindah ke layar dan berinteraksi dengan e-reader, ponsel cerdas, iPad, dan tablet, dan navigasi intuitif teks yang tidak stabil menantang pemetaan perjalanan dalam pikiran? Mungkin terdapat permasalahan dalam melacak bagian awal, tengah, dan akhir teks digital di layar, serta kesulitan memantau jalur membaca pribadi yang, pada gilirannya, berpotensi menantang pemahaman teks (Barzillai dkk., 2018). Jika buku berbasis cetak mencakup halaman-halaman dengan huruf, kata, dan kalimat yang tetap pada tempatnya, teks yang muncul di layar adalah gambar yang bersifat sementara. Pembaca teks digital mungkin menelusuri aliran kata yang mulus, mengetuk maju dan mundur sebagai bagian dari proses pembuatan makna, menggunakan fungsi pencarian untuk menemukan kata kunci atau frasa tertentu, dan mengklik teks atau gambar yang mengakses konten terkait. Dengan cara ini, pergeseran dalam membaca di ranah digital lebih menuntut secara kognitif karena memerlukan fleksibilitas dalam proses dalam pikiran. Namun, membaca melibatkan lebih dari sekadar pikiran. Pikiran perlu dipahami dalam konteks keterkaitannya dengan tubuh fisik dan lingkungan sekitarnya.

#### ***Pergeseran dalam pengalaman yang diwujudkan***

Meskipun pikiran jelas terlibat dalam tugas membuat makna ketika menguraikan teks, membaca juga merupakan pengalaman yang sangat nyata yang mengaktifkan jaringan modalitas sensorik manusia. Dari perspektif evolusi, manusia berevolusi dari makhluk yang sumber daya sarafnya dikhususkan terutama untuk pemrosesan persepsi dan motorik, dan aktivitas kognitifnya sebagian besar terdiri dari interaksi fisik langsung dengan lingkungan (Wilson, 2002). Kognisi manusia, bukannya terpusat, abstrak, atau berbeda dari proses masukan dan keluaran perifer, mungkin memiliki akar yang kuat dalam pemrosesan sensorimotor. Penelitian di bawah naungan kognisi yang diwujudkan menggambarkan bagaimana proses neurofisiologis dan neuropsikologis yang terlibat dalam persepsi, tindakan motorik, dan kognisi berhubungan lebih erat daripada yang dipahami sebelumnya (Calvo & Gomila, 2008). Berdasarkan pemahaman ini, decoding teks bersifat kompleks dan mencakup orkestrasi kognisi, pengaruh, dan emosi yang cermat (Kress, 2003), menyatukan modalitas sensorik manusia dan dunia material di sekitarnya. Lalu apa peran stimulasi multisensori melalui penglihatan, isyarat penciuman, sensasi haptik terkait sentuhan, dan kenikmatan estetis dalam membaca, serta bagaimana sensorialitas membaca bergeser ketika pembaca berpindah ke layar?

#### ***Stimulasi multisensori***

Pembaca yang terampil mengandalkan penglihatan dan menggerakkan mata mereka selama membaca sebagai gerakan (disebut saccades) yang membawa sebaris teks ke dalam penglihatan foveal untuk pemrosesan visual yang mendetail, sedangkan pembaca yang terampil melakukan regresi kembali ke materi yang telah dibaca – sekitar 15% dari keseluruhan waktu – dan pembaca yang lebih lambat membutuhkan waktu yang lebih lama, waktu yang lebih singkat, dan regresi yang lebih banyak (Rayner, 1985). Pendidik sering kali

melihat calon pembaca kesulitan memperoleh keterampilan baru jika visi mereka terganggu. Karena penglihatan jelas penting dalam membaca, mahasiswa merasa mereka dapat 'melihat' lebih jelas ketika mereka menggunakan buku berbasis cetak, dan mereka juga sangat sadar bahwa tuntutan sensorik visual dari membaca di layar lebih sulit bagi mata mereka, dengan beberapa mahasiswa mengeluh tentang kelelahan mata (Baron, 2015).

Oleh karena itu, pencahayaan juga merupakan faktor penting karena pembaca terpaku pada perangkat dalam jangka waktu yang lama, dengan kekhawatiran bahwa cahaya biru yang bersinar dari layar dapat membahayakan kesehatan. Meskipun cahaya biru alami dari matahari meningkatkan kewaspadaan, membantu memori dan fungsi kognitif, serta meningkatkan suasana hati, terdapat kekhawatiran mengenai kelebihan beban pada mata (kerusakan sel retina, masalah penglihatan, degenerasi makula, katarak), dengan paparan cahaya biru yang terlalu lama pada perangkat tidak dalam lingkungan alami (Chu et al., 2011). Peran penglihatan dalam membaca disorot dan diutamakan; namun, peran banyak indera lainnya juga penting.

Meskipun Anda mungkin berpikir bahwa bau tidak terlalu penting dalam kaitannya dengan kenikmatan membaca, ternyata isyarat penciuman sering kali menimbulkan respons emosional dan nostalgia saat menangani buku hardcopy. Pada awal kehidupan, isyarat penciuman sangatlah penting, dan bayi tertarik pada bau ibu, dan bau pakaian ibu membuat bayi baru lahir merasa nyaman (Schaal et al., 2004). Dengan cara yang sama, pengalaman multisensori dipicu oleh pembaca melalui penciuman kertas, tinta, dan lem yang digunakan untuk membuat buku kertas. Dalam sebuah penelitian di lima negara, Baron (2015) menemukan bahwa cetakan secara estetika lebih menyenangkan bagi mahasiswa yang menyukai 'bau kertas'. Menurut Strlič dkk. (2009), aroma buku tua sudah tidak asing lagi dan bahkan menarik bagi pengguna perpustakaan tradisional.

Dengan kombinasi aroma berumput, aroma asam, dan sedikit aroma vanila di atas rasa apak yang mendasarinya, aroma yang tidak salah lagi ini menjadi bagian dari buku ini seperti halnya isinya (Strlič et al., 2009).

Aroma khas suatu buku tertentu tentunya dapat berperan penting dalam membantu mengingat kembali isinya (Laska, 2011). Mungkin popularitas buku *scratch and sniff* seperti *Do Dinosaurs Eat Cookies?* oleh Jane Yolen dan Mark Teague adalah bukti daya tarik sensasi penciuman. Dengan penutup aroma bertema kue dan mengendus di seluruh buku, anak-anak dapat merasakan aroma coklat, kayu manis, stroberi, dan banyak lagi saat mereka membalik halaman. Pengalaman multisensori menambah kegembiraan, namun juga kenangan, dari pengalaman tersebut. Sentuhan juga mempunyai peran penting dalam membaca sebagai tangan merasakan, membantu, mengarahkan, dan mempertahankan perhatian (lihat Gambar 2.1). Saat tangan menyentuh buku, teksnya bisa dimanipulasi, dan halamannya terasa saat dibalik – pembaca bisa 'merasakan' di mana mereka berada di dalam buku (Baron, 2015).

Rasa sentuhan dalam cetakan menambah 'keadaan' spasial pada teks. Pembaca ingin mengetahui di mana mereka berada dalam ruang dan waktu sehingga mereka dapat mengunjungi kembali halaman-halaman tersebut dan sering belajar dari peluang tersebut

(Piper, 2012). Hal ini melibatkan kemampuan untuk kembali memeriksa dan mengevaluasi pemahaman terhadap apa yang telah dibaca.

Namun, stimulasi sensorik buku berbasis cetak melalui sentuhan dan proprioception sangat berbeda dengan haptik antarmuka iPad. Meskipun iPad menarik bagi anak kecil, bersifat portabel, dan memiliki antarmuka layar sentuh yang intuitif, iPad juga secara material keras, tidak stabil, dan menawarkan pengalaman sentuhan yang berbeda. Umpan balik haptik dari layar sentuh juga lebih menantang karena anak-anak memerlukan keterampilan motorik halus untuk menggunakan jari mereka untuk mengetuk secara umum, mengetuk dengan presisi, menggeser, dan menekan ibu jari untuk bernavigasi di sekitar layar – yang dapat bermanifestasi sebagai interaksi haptik yang hiruk-pikuk. untuk pengguna baru (Merchant, 2015). Dengan demikian, keterlibatan dengan perangkat digital menuntut ketangkasan dan perhatian kognitif terhadap informasi yang mungkin sulit bagi sebagian pembaca, tergantung pada usia. Jadi, meskipun ada beberapa kesamaan antara membaca cetak dan membaca layar, ada juga beberapa perbedaan yang mencolok.



**GAMBAR 2.1 Sentuhan juga penting untuk membaca**  
Foto oleh Stephen Andrews/Uplash

Informasi berlebih – atau kelebihan kognitif (Kahneman, 1973) – ketika pembaca mengetuk, menggesek, dan membolak-balik buku bergambar, memerlukan alokasi ulang sumber daya mental yang tersedia untuk memproses narasi utama menuju keterlibatan dalam materi (misalnya menunjuk, mengetuk, mengklik, dan menggesek). Dalam meta-analisis baru-baru ini, keterlibatan dengan perangkat digital tampaknya menarik perhatian anak-anak dengan mengorbankan fokus pada alur cerita, meskipun konten kertas dan buku digitalnya sama (Furenes dkk., 2021). Tuntutan yang meningkat dan bersaing terhadap sumber daya kognitif

berdampak pada pengajaran anak-anak membaca melalui perangkat digital, serta mendukung pembaca digital ketika mereka beralih ke membaca untuk belajar.

Materialitas membaca kemudian melambangkan sifat pengalaman manusia yang terkandung dan tertanam yang mencerminkan berbagai keterikatan indra manusia dengan materi, objek, dan artefak, dan berbagai dukungan yang diberikannya terhadap pencarian manusia (Kallinikos et al., 2012). Pengalaman berbasis cetak mungkin memberikan isyarat sensorimotor yang meningkatkan proses kognitif saat belajar membaca (Mangen et al., 2019).

### ***Belajar membaca***

Belajar membaca menimbulkan beberapa isu penting dalam memecahkan kode teks di ruang digital. Balita saat ini menghabiskan cukup banyak waktu melihat layar dan mungkin diperlihatkan ponsel sebagai dot (Chang dkk., 2018), kemudian berkembang menjadi belajar membaca melalui perangkat digital. Cerita anak-anak yang familier dapat ditemukan melalui berbagai aplikasi iPad, dan cerita pengantar tidur dapat melibatkan perangkat semudah buku cetak (Kucirkova et al., 2013). Seperti disebutkan sebelumnya, materialitas pengalaman dan peran pikiran dalam kognisi berubah ketika pembaca beralih dari membaca cetak ke digital di layar dalam berbagai cara. Contoh yang baik adalah Jack, seorang pembaca ‘pemula’ berusia lima tahun.

Saat Jack menyentuh dan membalik halaman nyata dari salah satu buku favoritnya, menatap penuh kerinduan pada es krim dalam ilustrasi, mengikuti ritme teks linier dengan jari yang mengembara seiring berjalannya cerita, dan kemudian mengayunkan artefak warnawarni itu ke bawah lengannya. Untuk mengembalikannya ke tempat yang semestinya di rak buku, ia secara aktif menggunakan ranah sensorik, persepsi, motorik, konseptual, dan afektif. Buku yang sangat disukai ini dapat diambil dan dibaca berulang kali. Ada pengalaman yang menyentuh dan menarik dengan materialitas buku, dan stabilitas struktur tekstual. Jack belajar melalui pengulangan dan alur narasi, bagaimana memprediksi alur cerita, menggunakan isyarat visual, mempelajari kata-kata umum, dan memecahkan kode melalui ‘jangkar materi’ yang nyata untuk akhirnya menavigasi teks dan memberi makna (Hutchins, 2005).

Proses belajar membaca itu sulit. Hal ini bukanlah sebuah proses alami namun membutuhkan pembelajaran untuk memecahkan kode bahasa tertulis, menguraikan makna dalam teks, dan memanfaatkan berbagai isyarat. Phonics adalah bagian dari teka-teki; namun, anak-anak juga memerlukan pengetahuan kosakata dan kelancaran penguraian kode teks, memperhatikan tata bahasa, tanda baca, dan struktur kalimat. Buku berbasis digital memperluas akses bagi mahasiswa namun juga menciptakan tantangan berbeda. Melacak pergerakan mata anak-anak dengan menggunakan perangkat digital menunjukkan bahwa mereka lebih cenderung melakukan skim atau membaca non-linear, mencari kata kunci untuk memberi makna, dan melompat ke akhir untuk mencari kesimpulan; dengan melakukan hal itu, alur dan urutan kejadian bisa hilang.

Bagi Jack, buku cetakan favoritnya memiliki ukuran dan ruang yang tetap serta ditambahkan pada sampulnya. Beberapa halaman yang dicetak mencakup teks dan gambar, memberikan peluang untuk terlibat berulang kali melalui pemrosesan persepsi, sensual, dan

motorik, sehingga mengaktifkan kembali ingatannya. Saat menyelami bagian cerita favoritnya, Jack dapat membolak-balik halaman untuk menemukan titik masuknya dengan cepat. Sebaliknya, teks digital bersifat cair, sering kali tanpa ukuran font yang konsisten, ditempatkan dalam ruang, atau terikat pada media, seperti barang cetakan dengan sampul (Rose, 2011). Meskipun peningkatan digital yang selaras dengan konten cerita dapat mendukung hasil membaca anak-anak (Christ et al., 2019), buku digital dengan peningkatan yang tidak terkait, seperti permainan yang tertanam dalam aplikasi cerita, dapat mengalihkan perhatian dan berdampak pada pemahaman, sehingga mengalihkan perhatian anak-anak dari tugas membaca. membaca (Munzer dkk., 2019). Alih-alih membalik halaman nyata berbasis cetak, kesinambungan membaca malah terganggu akibat pengguliran teks di layar dan gangguan visual. Meskipun buku-buku berbasis cetak dapat dibaca berulang kali, buku-buku online belum tentu dikembangkan agar mudah diakses dan diambil dengan cepat.

Ritual terlibat dalam cerita pengantar tidur bersama orang tua, atau menikmati hangatnya pangkuan orang tercinta sambil menjelajahi buku favorit, merupakan bagian penting dari pengalaman Jack (Barzillai dkk., 2018; Reich dkk., 2016). Seiring dengan berkembangnya praktik sosial tersebut, sering kali terdapat interaksi seputar teks cetak yang memperluas pemahaman, seperti mengajukan pertanyaan, mendorong penggunaan isyarat kontekstual untuk membuat kesimpulan, dan membantu Jack menghubungkan teks dengan kehidupannya sendiri (Mol et al., 2008). Pengalaman materi dengan buku ini memberikan interaksi berkelanjutan untuk memperkaya pengembangan keterampilan membaca. Berinteraksi dengan teks di perangkat digital, termasuk e-book dan aplikasi cerita, dapat dibayangi oleh keterlibatan dalam visual yang dinamis, hotspot yang menarik, dan hyperlink yang tiada habisnya ke permainan, video, dan konten kreatif, sehingga mengubah pengalaman literasi awal anak-anak. Interaksi interpersonal adalah kunci pemahaman bacaan digital bagi pembaca baru (Furenes et al., 2021); namun, orang tua dan balita cenderung kurang berbicara secara verbal melalui buku elektronik. Kolaborasi lebih sedikit, dan orang tua lebih sedikit membaca teks di buku elektronik yang disempurnakan, sehingga lebih banyak memberikan komentar terkait format dan arahan negatif (Munzer dkk., 2019). Dengan cara ini, percakapan pembaca baru selama membaca buku digital dapat didominasi oleh pembicaraan tentang perangkat atau perilaku anak, dibandingkan isi cerita (Furenes et al., 2021). Hal ini tidak berarti bahwa anak-anak tidak akan menikmati membaca di layar bersama pengasuh atau orang tuanya – namun, materi dari pengalaman tersebut telah berubah.

### ***Realitas maya***

Pembaca dapat menggunakan dunia luar sebagai jangkar ingatan abstrak sebagai pengalaman dengan objek material yang terlintas dalam pikiran dan membentuk permadani latar belakang ingatan (Schilhab et al., 2018). Gambaran visual dari lingkungan yang familiar dapat memicu ingatan karena melibatkan pengalaman multimodal berupa sentuhan, bau, cahaya, suara, dan sebagainya yang dapat memicu ingatan. Dengan cara ini, pikiran terlibat ketika anak-anak, seperti Jack, membaca buku favorit dan menggunakan isyarat kontekstual untuk memanfaatkan pengalaman sebelumnya yang muncul dari interaksi tubuh dengan dunia. Misalnya, pengalaman Jack sebelumnya memakan es krim, yang melibatkan indra

penglihatan, pendengaran, pengecapan, dan penciuman serta pengalaman motorik halus dalam memegang, menjilat, dan mengunyah dapat disimulasikan dalam keterlibatan membaca melalui pengamatan mental. -berlakunya pengalaman sensorik dan motorik (Sadoski, 2018). Dari perspektif yang terkandung, pembuatan makna pada akhirnya didasarkan pada pengalaman multisensori.

Mungkin saja platform seperti realitas virtual (VR) yang menciptakan suara, gambar, video, atau pengalaman media lainnya untuk memberikan pengalaman sensorik penuh kepada pelajar dan membantu mereka terlibat dengan konten menawarkan cara untuk membenamkan pembaca dengan melibatkan indra secara fisik. dengan cara yang baru. Penerapan teknologi VR pada buku interaktif anak-anak telah menarik banyak perhatian di bidang pendidikan karena fitur uniknya dalam memberikan pengalaman membaca yang menarik, interaktif, imersif, dan realistis kepada anak-anak (Dong & Si, 2018). VR sudah dapat menyimulasikan penglihatan, suara, dan sensasi gerakan (lihat Bab 7), namun teknologi baru yang menambahkan penciuman dapat membantu menstimulasi ingatan dan pengalaman emosional, menjadikan VR semakin nyata. Ini berfungsi sebagai perangkat yang disebut ION, yang berisi botol dengan aroma berbeda, yang dipasang pada headset VR (lihat Gambar 2.2). Saat pengguna berinteraksi di ruang VR, aroma yang terhubung dengan sebuah pengalaman – misalnya, tindakan memakan es krim coklat – memicu muatan listrik kecil yang melepaskan aroma coklat yang serasi.



**GAMBAR 2.2 Realitas virtual mencakup indera**  
**Foto oleh Jessica Lewis / Upslash**

Kemampuan yang muncul untuk mensimulasikan berbagai pengalaman sensorik di luar pemandangan, suara, dan sentuhan media digital konvensional, memiliki potensi untuk

melibatkan kembali pengguna di masa depan dengan pengalaman fisik yang diwujudkan secara tradisional (Ovens & Mills, 2018). Otak manusia secara alami akan merespons stimulus eksternal melalui penciuman, misalnya, yang terkait erat dengan pembelajaran dan memori. Dengan cara ini, peran penting aroma dalam buku scratch-and-sniff dapat direplikasi dalam ruang VR, baik memberikan pengalaman sensorik yang penting namun juga berpotensi menambah gangguan lebih lanjut pada pemrosesan jalur membaca (lihat Bab 5 untuk informasi lebih lanjut tentang penciuman dan media).

### **2.3 ISU-ISU DALAM MEMBACA DIGITAL SEBAGAI CARA UNTUK MEMBERI MAKNA**

Perdebatan yang sedang berlangsung berpusat pada dampak layar terhadap pengalaman membaca mahasiswa dan tingkat keterlibatan mereka dengan perangkat. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tingginya tingkat akses generasi muda terhadap ponsel, komputer, dan perangkat tablet kini berarti bahwa membaca merupakan aktivitas yang lebih cenderung ditampilkan di layar dibandingkan di halaman cetak – yang diperparah dengan lockdown akibat COVID-19 dan ketergantungan pada pembelajaran jarak jauh (Trust Literasi Nasional, 2020). Ada pula yang berpegang teguh pada gagasan bahwa pembaca lebih menyukai media cetak, terutama dalam konteks akademis (Baron et al., 2017). Meskipun mahasiswa sekolah menengah, khususnya mahasiswa sekolah menengah pertama, lebih menyukai membaca rekreasi dalam lingkungan digital (McKenna et al., 2012), mahasiswa lain bersikeras bahwa anak-anak yang lebih kecil lebih suka membaca buku berbasis cetak, terutama di waktu senggang mereka (Kucirkova & Littleton, 2016). Menambah kompleksitas, laporan pemahaman membaca pada perangkat memberikan hasil yang bervariasi. Beberapa mahasiswa membaca lebih cepat melalui perangkat dan percaya bahwa mereka memahami secara efisien melalui media digital meskipun penilaian pemahaman mereka terhadap teks lebih canggih ketika mereka membaca dari media cetak (lihat Clinton, 2019; Kong, Seo & Zhai, 2018; Singer & Alexander, 2017). Yang lain melaporkan perbedaan dalam pemahaman membaca tergantung pada tugas dan kualitas interaksi, dan menunjukkan kemajuan teknologi (misalnya kecerdasan buatan, augmented reality, virtual reality) sebagai cara untuk meningkatkan pembuatan makna (Furenes, Kucirkova & Bus, 2021).

Dampak negatif perangkat digital terhadap kemampuan membaca masih belum disepakati, dan beberapa peneliti percaya bahwa plastisitas biologis dan konfigurasi ulang atau perwujudan kembali tubuh akan terjadi ketika individu menyesuaikan diri dengan kemampuan perangkat baru (Schilhab et al., 2018). Salah satu moderator pemahaman teks digital adalah pengalaman pembaca dalam menggunakan teknologi – dan kesulitan pemahaman akan hilang begitu mahasiswa paham dengan teknologi (Delgado et al., 2018), atau otak mereka akan dikonfigurasi ulang untuk diproses pada perangkat yang berbeda (Schilhab et al., 2018).

Sementara itu, jenis teks digital menjadi hal yang perlu diperhatikan oleh para pendidik. Mungkin saja ketika teksnya pendek – satu halaman atau kurang – dan tuntutan pemahamannya ringan (memahami gagasan utama), mahasiswa dapat menguasai teks digital yang informatif dan naratif dengan baik. Namun ketika tuntutan pembelajaran meningkat dan

teks menjadi lebih luas, membaca di kertas memberikan pemahaman yang lebih baik. Tingkat keterampilan yang dibutuhkan bergantung pada sejumlah variabel yang terkait dengan tugas (Coiro, 2011). Keunggulan media cetak menonjol ketika ingatan memerlukan pertanyaan yang tidak hanya memiliki jawaban dangkal, tetapi juga pertanyaan yang membutuhkan kesimpulan, detail tentang teks, atau mengingat kapan dan di mana suatu peristiwa terjadi dalam sebuah cerita (Baron et al., 2017). Dalam memahami perilaku membaca di ruang digital ada beberapa faktor yang penting untuk dipertimbangkan, antara lain apakah pembacaan dilakukan dengan tekanan waktu, panjang teks, serta kedalaman pemrosesan yang diperlukan dalam tugas tersebut (Delgado et al., 2018). Aspek-aspek teks tersebut kemudian berinteraksi dengan karakteristik individu pembaca sehingga membentuk perilaku membaca.

### **Perilaku membaca yang berdampak pada pembuatan makna**

Dengan meningkatnya jumlah waktu yang dihabiskan untuk membaca secara digital, perilaku membaca berbasis layar pun bermunculan – dengan kecenderungan untuk menelusuri, memindai, menemukan kata kunci, membaca satu kali, dan membaca selektif non-linear, dengan kurang mendalam atau membaca secara digital. membaca terkonsentrasi (Liu, 2012). Kesadaran semiotika multimodal juga penting untuk memberi makna pada teks digital. Sumber daya semiotik, seperti tata letak, komposisi, teks, gambar, grafik, serta rentang warna dan font, dapat mengganggu. Elemen multimedia, animasi, dan fitur interaktif dapat meningkatkan pengalaman membaca, namun juga memerlukan penyaringan dan pengambilan pilihan tentang jalur membaca. Nicholas dkk. (2008) menyebut perilaku membaca dalam konteks pencarian di perpustakaan digital sebagai ‘power browsing’, dimana pembaca jarang mempertahankan keterlibatan dengan teks online untuk jangka waktu yang lama. Strategi-strategi ini tidak melibatkan pemahaman lebih dalam terhadap kompleksitas permasalahan.

Dalam lingkungan berbasis cetak, penulis menentukan urutan atau penyajian ide – dalam lingkungan hypertext penulis memberikan pilihan, namun pembaca memilih jalur pribadi mereka dengan mengaktifkan hyperlink. Pembacaan non-linear ini (misalnya melompat dari halaman ke halaman dan dari satu situs ke situs lain), dapat mengurangi perhatian berkelanjutan terhadap satu sumber teks dan menyebabkan pembacaan lebih terfragmentasi. Meskipun teks-teks tradisional berbasis cetak menyediakan banyak landasan materi yang stabil untuk membantu menghafal dan memahami, teks-teks digital lebih menuntut secara kognitif. Gangguan terus-menerus terjadi karena gangguan dari popup, peringatan, notifikasi, hotspot, atau tautan. Perilaku membaca semakin mencakup ‘menumpuk’ – menggunakan beberapa perangkat untuk melakukan tugas yang tidak terkait – dan ‘meshing’ – mengkomunikasikan konten yang sedang dilihat secara bersamaan (Davidson & Harris, 2019). Kurangnya keterlibatan dengan materi digital diilustrasikan oleh penggunaan label TL;DR (terlalu panjang; tidak dibaca) dan SR;MP (skim-read; missing point) oleh generasi muda. Perilaku dan pendekatan membaca di layar ini dapat menimbulkan dampak negatif yang muncul sejak kelas empat dan lima (Golan et al., 2018), dan perlu dipertimbangkan dalam kurikulum dan pedagogi kontemporer.

Pergeseran paradigma diperlukan untuk mendukung proses membaca di ruang digital. Informasi digital menghadirkan kekayaan baru dan tantangan baru bagi pikiran – karena sifat digital yang cair dan multimodal memungkinkan kita menyelami berbagai modalitas. Peralihan dari teks yang stabil dan linier ke modalitas yang tidak stabil memerlukan perubahan dalam perhatian, pengambilan keputusan, dan kognisi yang kompleks untuk menavigasi jalur membaca pribadi melalui ruang yang saling terhubung. Fungsi kognitif tersebut berkaitan dengan pengaturan diri dan proses yang memungkinkan kita merencanakan, memusatkan perhatian, mengingat instruksi, dan menangani banyak tugas dengan sukses saat otak menyaring gangguan, memprioritaskan tugas, menetapkan dan mencapai tujuan, dan mengendalikan impuls (Kieffer et al., 2013). Anak-anak tidak dilahirkan dengan keterampilan ini – namun mereka dilahirkan dengan potensi untuk mengembangkannya. Fungsi kognitif inilah yang menjadi kunci untuk mendukung pembacaan dan pemaknaan dalam ruang digital.

#### ***Implikasi Terhadap Kurikulum Literasi Dan Pedagogi***

Membaca digital kini menjadi bagian penting dari kehidupan sehari-hari bagi banyak mahasiswa di ruang kelas di seluruh dunia. Karena rumitnya penggunaan teks-teks tersebut, membaca digital perlu ditangani secara eksplisit dengan strategi yang diajarkan secara sistematis pada tahun-tahun dasar ketika anak-anak belajar membaca, dan kemudian pada tahun-tahun menengah dan menengah, ketika anak-anak membaca untuk belajar. Meskipun kami tidak sepenuhnya memahami sumber perbedaan antara membaca digital dan membaca berbasis cetak, terdapat perubahan mendasar dalam pengalaman (Afflerbach & Cho, 2010; Leu & Maykel, 2016). Dua moderator penting untuk dipertimbangkan. Pertama, jangka waktu yang dialokasikan untuk suatu tugas sangatlah penting karena keuntungan dari membaca di kertas lebih kuat pada membaca dengan waktu terbatas dibandingkan dengan membaca dengan kecepatan mandiri; dan genre teks membuat perbedaan karena keunggulan membaca berbasis kertas konsisten di seluruh studi yang menggunakan teks informasional atau campuran teks informasional dan naratif, namun seringkali tidak ada perbedaan untuk teks narasi saja (Delgado, Vargas, Ackerman & Salmerón, 2018).

Namun, terdapat sejumlah strategi untuk mengatasi kekhawatiran terkait perbedaan membaca digital dengan membaca berbasis media cetak – khususnya masalah pemusatan perhatian, pembacaan mendalam, dan bagaimana orang dewasa dapat menyusun pengalaman. Penelitian masih jauh dari jawaban pasti; namun, para pendidik dapat melihat pendekatan-pendekatan yang muncul untuk mendukung membaca digital mahasiswanya.

#### **2.4 PERANCAH MEMBACA DIGITAL DI TAHUN-TAHUN AWAL**

Banyak sekolah yang bermaksud baik telah memanfaatkan teknologi dan memasukkan serangkaian alat dan aplikasi terbaru ke dalam pembelajaran anak-anak, meskipun kurangnya penelitian mengenai kemanjuran atau panduan tentang cara terbaik untuk mendukung penggunaannya (Kucirkova & Littleton, 2016). Dalam lingkungan yang semakin digital, pembaca muda perlu mengembangkan perilaku membaca berbasis layar yang spesifik (misalnya skimming, browsing, pencarian kata kunci, berpindah-pindah teks multimodal), untuk mengatasi teks dalam jumlah besar dan banyaknya informasi, dan untuk mengatasi

permasalahan yang ada. strategi tingkat permukaan. Peran pendidik sangat penting untuk mendukung pembaca baru di ruang digital. Membaca bersama menggunakan teks digital tidak memberikan kekayaan bahasa dan pengalaman ikatan seperti yang terjadi ketika anak-anak melakukan kontak dekat dengan orang dewasa yang peduli dan berperan penting dalam perjalanan membaca. Untuk mengatasi perbedaan interaksi orang dewasa ketika menggunakan media ini, dan kurangnya pembacaan dialogis yang biasanya terjadi melalui berbagi teks berbasis cetak, pendidik perlu secara eksplisit merancang dan mendukung anak-anak dalam menguraikan teks untuk menghasilkan makna (Strouse et al., 2019).

Efek inferioritas layar terhadap hasil membaca paling kuat terjadi di konteks sekolah di mana aktivitas berbasis kelompok menyulitkan anak-anak untuk terlibat dengan peningkatan digital untuk mendukung decoding mereka (Hoel & Tønnessen, 2019). Fungsi bawaan 'Bacakan untuk saya' yang ditawarkan oleh e-book dan aplikasi dapat menjadi masalah ketika guru memanfaatkan mode ini untuk penggunaan tablet dan iPad secara mandiri oleh anak-anak, dibandingkan terlibat dalam pengalaman membaca bersama (Kucirkova & Littleton, 2016). Misalnya, de Jong dan Bus (2002) menemukan bahwa anak-anak taman kanak-kanak yang diperbolehkan menggunakan buku cerita elektronik secara mandiri hampir tidak mendengarkan narasi audio, dan menavigasi cerita dengan cara yang kurang optimal, dan menghabiskan hampir separuh waktu mereka untuk bermain game. Oleh karena itu, anak-anak memerlukan interaksi orang dewasa, bahkan mungkin lebih banyak lagi di ruang digital, karena mereka dihadapkan pada begitu banyak pilihan dan fitur-fitur yang mengganggu.

Membangun interaksi berbasis media cetak antara anak-anak dan orang dewasa dapat meramaikan ruang digital – dengan fokus pada bertanya, menghubungkan, dan memperkuat pengalaman membaca. Dengan cara ini, membaca dikonsepsi ulang sebagai perpanjangan dari pengalaman berbasis cetak. Orang dewasa dapat terlibat dalam diskusi seputar arti kata-kata untuk mendukung upaya anak-anak dalam menghubungkan cerita dengan pengalaman mereka sendiri, dan mengajukan pertanyaan untuk mengidentifikasi peristiwa, karakter dari cerita, dan rangkaian peristiwa, meningkatkan daya ingat yang unggul sekaligus memperluas komunitas membaca mereka.

Dengan buku multimedia digital, seperti aplikasi ME Books, tanggapan yang dipersonalisasi terhadap sebuah cerita dapat dimasukkan ke dalam buku saat anak-anak atau orang dewasa merekam narasi cerita mereka sendiri untuk menjadi bagian dari cerita. Dengan cara ini, buku digital dapat mengungguli buku kertas ketika buku tersebut menyertakan penyempurnaan yang meningkatkan pemaknaan narasi oleh anak-anak, misalnya, dengan memunculkan latar belakang pengetahuan anak-anak atau memberikan penjelasan tambahan tentang peristiwa cerita (Furenes dkk., 2021). Penggunaan aplikasi terbuka dapat menghasilkan lebih banyak kolaborasi di antara anak-anak dan pembicaraan tingkat tinggi termasuk penggunaan pertanyaan, mendengarkan dan mengembangkan ide satu sama lain.

Keterjangkauan baru juga diberikan melalui koneksi jarak jauh bagi anak-anak, keluarga, dan guru untuk membaca sehari-hari dan platform online untuk komunitas membaca interaktif. Platform online, seperti Twitter, Facebook, Instagram, Bookstagram,

email, dan situs web sekolah, serta komunitas, seperti Biblionasium, menyiapkan ruang bagi pembaca muda dengan rak buku virtual yang memungkinkan anak-anak menambahkan apa yang mereka baca, ingin baca, dan sudah membaca. Berbagi preferensi membaca favorit dengan teman sebaya, guru, pustakawan, dan keluarga yang semuanya membawa ide dan pengalaman berbeda dapat memperkaya, menyenangkan, dan memperluas pengalaman membaca. Komunitas menjadi sangat penting karena mereka dapat mendukung pembaca, menyediakan ruang online untuk berbagi ide, memperkaya pengalaman membaca, dan melalui rekomendasi, diskusi, dan debat, menjadi bagian dari pengalaman membaca digital.

## **2.5 PEMBACAAN MENDALAM UNTUK DIPELAJARI DI TAHUN-TAHUN MENDATANG**

Ketika mahasiswa bertransisi dan membaca untuk belajar lintas perangkat, membaca di ruang seperti situs web multimodal mengubah pengalaman membaca (Afflerbach & Cho, 2010; Leu & Maykel, 2016). Instruksi eksplisit tentang strategi pemahaman (memprediksi, berpikir keras, menyusun teks, merepresentasikan teks secara visual, merangkum, dan bertanya) dalam lingkungan digital scaffolded, dapat mempersiapkan mahasiswa dengan keterampilan literasi digital untuk secara kompeten menampilkan pengetahuan mereka pada pengukuran berbasis komputer pemahaman membaca (Ortlieb et al., 2014). Mahasiswa juga dapat mempelajari strategi untuk menyempurnakan teks decoding agar bermakna dan memperlambat, memperhatikan kriteria utama dengan cermat, dan mengetahui cara menyaring informasi (Singer & Alexander, 2017). Guru dapat menemukan cara untuk menangkap dan memahami seluruh kemampuan mahasiswa sehingga mereka dapat membimbing mahasiswa menuju penggunaan praktik yang lebih strategis yang akan lebih mempersiapkan mereka untuk memahami informasi di berbagai ruang online (Castek & Coiro, 2015).

Membaca mendalam melibatkan proses yang lambat dan mendalam, dimana pembaca membutuhkan waktu dan upaya kognitif untuk terlibat dalam pemikiran mendalam (Wolf et al., 2012). Ruang digital secara alami tidak mendorong kita untuk meluangkan waktu (saat pembaca menjelajahi situs-situs yang hyper-linked) atau menginvestasikan upaya kognitif, karena pembaca berpindah dari satu titik ke titik lainnya tanpa evaluasi. Namun, proses kognitif membaca mendalam yang terkait dengan membaca cetak dapat diterjemahkan ke dalam praktik membaca digital dengan dukungan pendidik (Lauterman & Ackerman, 2014). Untuk mengatasi pemrosesan informasi dalam waktu singkat, pendidik dapat membantu mengembangkan praktik membaca dan mendorong mahasiswa untuk:

- Rencanakan jalur membaca dengan hati-hati;
- Pilih sumber digital yang kredibel;
- Memusatkan perhatian terkait tugas;
- Memprioritaskan tugas-tugas yang berhubungan dengan tujuan;
- Melakukan orientasi ulang setelah jalan memutar dan gangguan yang tidak direncanakan;
- Meninjau kembali instruksi, memetakan kemajuan, dan memantau jalur;
- Menyaring gangguan akibat hyperlink, popup, media, dan iklan;

- Berpikir fleksibel dan mengevaluasi kegunaan informasi.

Membuat anotasi dan pemetaan pikiran adalah alat yang penting dan pencatatan dapat membantu meringkas gagasan utama. Hal ini dapat dilakukan secara sederhana seperti menggunakan Adobe Acrobat bagi mahasiswa untuk menyorot poin-poin utama, menerapkan catatan tempel, dan memberi komentar pada dokumen. Atau bisa juga berarti membuat web berbasis cetak untuk jalur membaca pribadi di berbagai situs digital. Keterampilan ini dibahas lebih mendalam di Bab 4 dengan perhatian pada bagaimana pembaca yang terampil perlu secara bersamaan memanfaatkan proses membaca berbasis cetak dengan penerapan yang lebih kompleks. Strategi eksplisit diperlukan dalam transformasi untuk mendukung keterlibatan yang terfokus, berurutan, berpusat pada teks, bukan perilaku mengklik dan menggulir yang terfragmentasi, gelisah, dan merumput (Wolf & Barzillai, 2009). Jenis membaca ini, bagaimanapun, mengharuskan mahasiswa untuk fokus dan mempertahankan perhatian pada suatu tugas. Membaca online di situs-situs multimoda juga dapat dipengaruhi oleh interaksi orang dewasa ketika jalur membaca pribadi direncanakan, ditinjau kembali, dan dipantau. Pengalaman dan interaksi sosial yang mencakup interaksi dengan pengalaman online lainnya (misalnya komunitas game, komunitas online, atau hubungan sosial) dapat menghasilkan hubungan antara pengalaman, minat, dan komunikasi sebelumnya dengan orang lain secara online.

Pendidik tidak dapat berasumsi bahwa mahasiswa kompeten karena mereka tumbuh besar di dunia yang bergantung pada teknologi, dan mereka tidak dapat mengantisipasi bahwa keterampilan membaca berbasis cetak secara otomatis diterjemahkan ke dalam ruang digital. Keterampilan tersebut perlu diajarkan secara eksplisit sehingga seiring dengan kemajuan mahasiswa selama masa sekolah, mereka dapat memecahkan kode teks, memberi makna, dan terlibat dalam pembelajaran melalui berbagai perangkat digital. Terdapat urgensi untuk mengatasi perilaku membaca dan meningkatkan keterampilan membaca digital mahasiswa seiring dengan beralihnya penilaian berisiko tinggi ke format digital. Penilaian internasional, seperti Program for International Student Assessment (PISA) (OECD, 2015) dan program yang dikenal sebagai Progress in International Reading Literacy Study (PIRLS) (Mullis et al., 2017) melembagakan administrasi digital serta skenario- tugas berbasis yang menggabungkan literasi digital, dengan konsekuensi bagi pembaca. Pendekatan ini juga digaungkan di berbagai negara. Misalnya, untuk mengatasi peningkatan peran teknologi di ruang kelas, Pusat Statistik Pendidikan Nasional di AS, sedang melakukan transisi Penilaian Kemajuan Pendidikan Nasional (NAEP) dari penilaian kertas dan pensil ke penilaian digital. Hal ini mencakup penilaian membaca yang dilakukan pada komputer tablet atau laptop, mengangkat isu-isu decoding dan pemahaman melalui mode tersebut.

### **Rekomendasi Untuk Penelitian Praktik Membaca Digital**

Teks digital tetap ada karena berbagai alasan ekonomi, sosial, budaya, dan pendidikan. Bab ini menunjukkan bagaimana pembaca semakin menghadapi tantangan baru dalam memaknai teks di ruang digital yang mengubah pengalaman materialitas dan perwujudan. Penelitian mengenai praktik membaca di tahun-tahun mendatang memerlukan perubahan pemahaman tentang bagaimana praktik membaca bermetamorfosis di ruang digital. Hingga

saat ini, sebagian besar penelitian gagal mendefinisikan atau mengkonseptualisasikan dengan jelas apa yang dimaksud dengan membaca digital (Singer & Alexander, 2017). Hingga saat ini, belum ada kerangka teoritis kohesif yang secara bersamaan menggambarkan berbagai proses kognitif, motivasi, dan metakognitif yang terlibat dalam membaca di berbagai perangkat digital (Golan et al., 2018). Terdapat urgensi untuk mendefinisikan secara spesifik membaca digital, dan mengkalibrasi ulang makna membaca di ruang digital. Hal ini berarti mempertimbangkan isu-isu yang diangkat dalam bab ini untuk memperluas konsepsi tradisional tentang membaca untuk menghasilkan makna dengan cara yang menghargai kompleksitas teks digital dan menempatkan praktik literasi dalam sebuah kontinum (Moje, 2009).

Mengingat evolusi teknologi yang sedang berlangsung, diperlukan penelitian lebih lanjut terkait perbedaan dalam decoding teks di beberapa perangkat. Penelitian saat ini di tahun-tahun awal sekolah dasar berfokus pada narasi (Singer & Alexander, 2017) dengan sedikit pengetahuan tentang pengalaman mahasiswa membaca teks informasi, yang memerlukan pemrosesan tingkat tinggi, seperti menggunakan kosakata dan struktur akademis yang kompleks, dengan lebih sedikit koneksi ke kehidupan nyata. ePIRLS, perpanjangan dari PIRLS (Mullis et al., 2017), menggunakan penilaian berbasis komputer yang berfokus pada pembacaan informasi untuk menilai kemampuan mahasiswa semester empat dalam menggunakan internet dalam konteks sekolah. Fokus ini penting untuk keahlian mahasiswa di masa depan. Praktik membaca seperti apa yang memastikan keberhasilan dalam memecahkan kode sumber informasi yang bertentangan di web? Apakah keterampilan ini berbeda dengan praktik literasi yang terlibat dalam decoding untuk memberi makna dalam memecahkan masalah, dan untuk sukses dalam video game? Kedua jenis interpretasi tekstual yang sangat berbeda ini akan dibahas pada Bab 3 dan 4.

## **BAB 3**

### **EVALUASI MENDALAM SUMBER UNTUK MASA DEPAN DIGITAL**

#### ***Mengapa membaca secara kritis sumber-sumber online penting untuk masa depan digital***

Di dunia digital yang berubah dengan cepat, internet menjadi tempat bagi banyak sekali informasi kontroversial yang dapat diakses oleh kaum muda di sekolah dan di waktu senggang mereka. Kekayaan informasi yang beragam dan mudah diakses ini menawarkan peluang menarik untuk mendalami informasi dari seluruh dunia dengan berbagai perspektif dan sudut pandang mengenai berbagai topik relevan secara sosial yang tersedia kapan saja. Namun, terdapat banyak sumber yang saling bertentangan, terutama jika menyangkut informasi terkait isu sosio-ilmiah yang pada dasarnya merupakan isu sosial yang diinformasikan oleh sains (Zeidler et al., 2019). Agar kaum muda dapat terlibat dalam pemikiran evaluatif, dan untuk membuat keputusan yang tepat mengenai masalah-masalah dunia nyata yang relevan secara sosial, mereka memerlukan sikap epistemik yang canggih (mengetahui tentang pengetahuan) untuk diterapkan ketika mereka membaca, mensintesis, membuat kesimpulan, dan membenarkan interpretasi mereka terhadap berbagai sumber online. Kami berpendapat bahwa pemrosesan ini adalah cara baru untuk berpikir tentang literasi kritis dan menyebut pendekatan ini sebagai literasi epistemik kritis.

Pendekatan pribadi terhadap pengetahuan adalah penting dan mempengaruhi proses dan hasil belajar mahasiswa melalui sumber online (Bråten et al., 2011; Hofer & Pintrich, 2002). Penelitian literasi kritis yang berfokus pada masa depan harus memperhatikan peran penting keyakinan dalam pemaknaan mahasiswa tentang masalah-masalah dunia nyata yang kontroversial dan relevan secara sosial ketika mereka membuat keputusan tentang kelayakan situs web dan integrasi informasi untuk membangun pengetahuan baru. tepi (Barzilai & Zohar, 2012). Meskipun tidak semua sarjana sepakat mengenai pendekatan untuk memahami keyakinan epistemik, terdapat pandangan bersama bahwa keyakinan pribadi tentang pengetahuan dan pengetahuan memainkan peran penting dalam pembelajaran formal dan informal (Hofer & Pintrich, 2002), dan bahwa banyak mahasiswa akan mendapat manfaat dari pembelajaran yang lebih mendalam. sikap canggih (Mason et al., 2011). Hal ini terutama berlaku bagi mahasiswa yang terlibat dengan informasi yang berkaitan dengan isu-isu sosio-ilmiah.

Kini, semakin banyak generasi muda di seluruh dunia yang terlibat dalam isu-isu sosial – termasuk perubahan iklim, pandemi kesehatan, dan fenomena yang berkaitan dengan modifikasi genetik – yang memerlukan bentuk epistemik baru dari literasi kritis. Apa yang muncul adalah serangkaian karya ilmiah yang mengkaji strategi kognitif dan keterampilan yang digunakan pembaca remaja saat mereka menavigasi ruang digital untuk mencari informasi (Castek & Coiro, 2015). Selain keterampilan decoding kognitif ini, mahasiswa juga memerlukan epistemologi dan proses pribadi yang canggih untuk membangun pengetahuan (Cho et al., 2018). Ketika dunia kita menjadi lebih berjejaring, terhubung, dan lebih kecil di era digital, pendekatan baru terhadap literasi kritis sangat penting untuk mengimbangi

perkembangan teknologi dan inovasi yang menciptakan kompleksitas dalam pemrosesan dan pemaknaan di ruang digital.

Berbeda secara mendasar dengan mengakses pengetahuan melalui buku-buku berbasis cetak tradisional, teks-teks multimodal yang berkaitan dengan isu-isu sosio-ilmiah di web menawarkan banyak penjelasan yang berbeda dalam ruang lingkup, argumen, dan bukti, dengan sumber-sumber yang juga berbeda dalam tujuan, kredibilitas, dan penulisnya (lihat Bab 8 tentang Infografis dan Literasi Ilmiah). Pendekatan baru terhadap literasi dapat membangun keterampilan membaca tradisional dengan memasukkan pemikiran kritis yang didasari oleh epistemologi canggih. Oleh karena itu, pendekatan membaca untuk mempelajari isu-isu topikal secara online memerlukan kalibrasi ulang dalam hal makna karena teks-teks ini bukan sekadar pengganti materi berbasis cetak (Furenes dkk., 2021).

Pergeseran seperti ini memerlukan pemikiran ulang mengenai apa yang dimaksud dengan literasi kritis dalam menangani isu-isu sosio-ilmiah di internet. Bab ini akan mengeksplorasi titik temu antara pembacaan evaluatif, pemikiran epistemik, dan literasi digital kritis. Memahami bagaimana keyakinan membentuk penilaian evaluatif jarang dibahas dalam pendekatan literasi kritis, namun merupakan fondasi yang mendasari pengembangan pembaca kritis tingkat lanjut. Kita perlu mempertimbangkan keterampilan berpikir apa yang harus diutamakan sebagai hal yang penting untuk literasi di kelas dan masyarakat di masa depan. Untuk mencapai tujuan ini, bab ini mengeksplorasi pentingnya generasi muda mempelajari keterampilan agar berhasil berpikir, mengevaluasi, dan membuat penilaian mengenai sumber-sumber informasi yang bertentangan terkait dengan isu-isu sosial topikal saat mereka terlibat dalam pembelajaran inkuiri di seluruh kurikulum dan berkembang ke dalam pembelajaran inkuiri. warga yang aktif di dunia digital. Bab ini menyoroti beberapa perkembangan terkini dalam memahami peran pendekatan epistemik terhadap pengetahuan dan peluang menarik untuk memajukan sikap generasi muda sebagai cara untuk mengkalibrasi ulang literasi kritis.

### **3.1 MASALAH SOSIO-ILMIAH DI DUNIA JARINGAN**

Belum pernah generasi muda begitu terlibat dalam permasalahan sosial yang relevan berdasarkan ilmu pengetahuan. Keterlibatan dengan isu-isu sosio-ilmiah kini menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari banyak anak dan remaja di seluruh dunia. Munculnya Greta Thunberg sebagai aktivis perubahan iklim yang 'terkenal' mungkin berperan penting dalam menghasut kaum muda dari berbagai negara di seluruh dunia untuk mengambil sikap terhadap isu-isu tersebut, keluar dari kelas, dan turun ke jalan untuk menuntut tindakan. Jika sebelumnya generasi muda berbicara tentang perubahan iklim, generasi sekarang melakukan protes keras dengan keyakinan kuat terhadap interpretasi mereka terhadap ilmu pengetahuan yang mereka tampilkan di media sosial dan berbagai platform web. Namun dalam konteks isu-isu seperti perubahan iklim, terdapat banyak informasi yang kontradiktif, misinformasi (salah), disinformasi (disalahpahami), dan dukungan terhadap teori-teori yang bersaing. Sebagian besar 'informasi' ini diterjemahkan di internet melalui lembaga-lembaga internasional dan pemerintah, organisasi aktivis, dan blog, namun sebagian besar tersebar

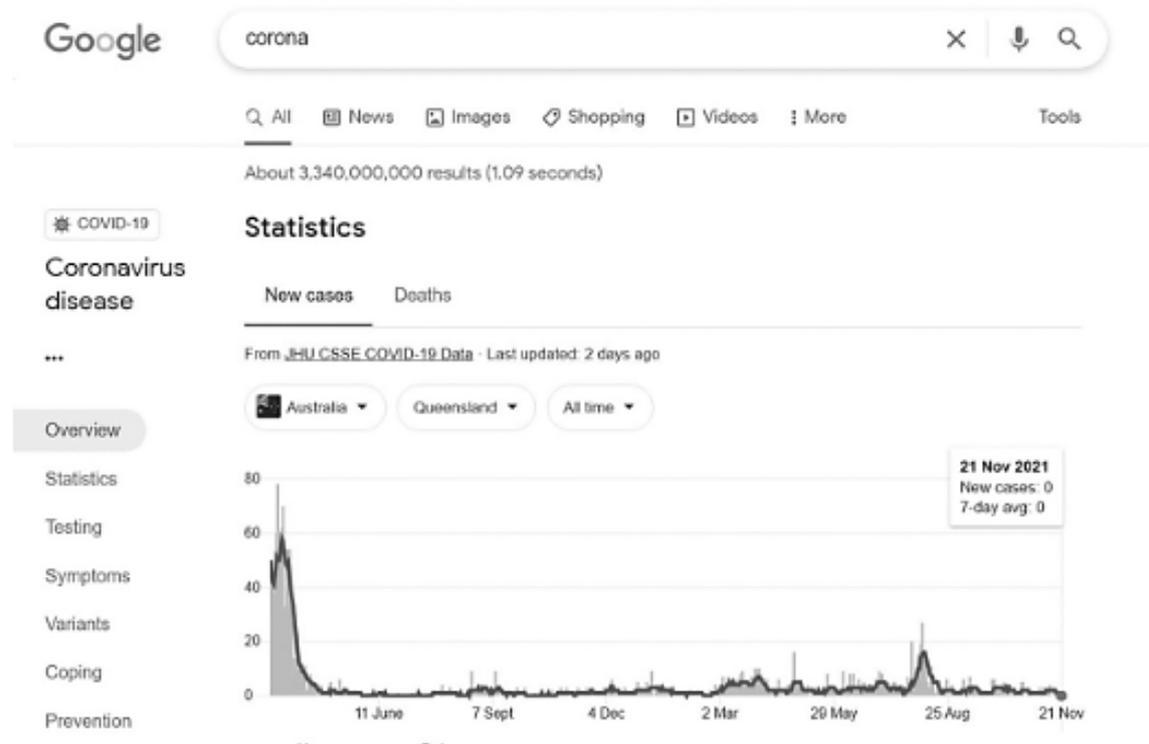
luas melalui media sosial (Lazer dkk., 2018). Karena informasi bukanlah pengetahuan, mahasiswa sering kali memiliki keterampilan literasi yang terbatas untuk membuat penilaian berdasarkan bukti yang diperlukan agar dapat terlibat sebagai warga negara yang aktif dan terinformasi dalam konteks tersebut.

Ketika negara-negara memandang sekolah sebagai sarana untuk mengajarkan tentang perubahan iklim (Beach et al., 2017), negara-negara seperti Italia telah menjadikan keberlanjutan dan krisis iklim sebagai mata pelajaran wajib bagi anak-anak sekolah, dan sekolah-sekolah di Selandia Baru berupaya untuk mengajar mahasiswanya. tentang krisis iklim, aktivisme, dan 'kecemasan lingkungan' (Erskine, 2019). Pendekatan-pendekatan ini mengedepankan peningkatan dorongan untuk mengajarkan literasi epistemik kritis. Penting bagi generasi muda untuk memiliki 'repertoar kognitif' – untuk memahami sifat disinformasi agar dapat mengambil keputusan ketika terjadi perbedaan pendapat yang tinggi di antara para ahli (Van der Linden dkk., 2017) – serta disiplin ilmu yang relevan. pengetahuan dan keterampilan pemrosesan yang penting untuk memahami kompleksitas isu-isu seperti perubahan iklim dan bagaimana mempertimbangkan keandalan bukti.

Konteks daring di mana konflik dan kontroversi mengenai informasi menjadi jelas telah diperparah oleh pandemi global. Internet menyediakan tautan yang hampir tak terbatas ke argumen-argumen yang berlawanan mengenai COVID-19, mulai dari ketidaksepakatan mengenai efektivitas masker dalam mencegah penularan virus, hingga klaim yang saling bersaing mengenai janji vaksin dan perawatan tertentu. Pencarian Google baru-baru ini untuk istilah “corona” menghasilkan 3.334.000.000 hasil (lihat Gambar 3.1) yang memberikan potensi kesalahpahaman yang hampir tidak terbatas. Kebingungan dan derasnya arus informasi yang beragam berdampak pada generasi muda di sekolah, di rumah, dan setiap hari di komunitas, sehingga membuat orang-orang mempunyai sudut pandang yang berbeda-beda. Dengan memicu protes dan demonstrasi yang menentang pendekatan penanganan COVID-19, keyakinan generasi muda harus dievaluasi berdasarkan bukti yang disajikan untuk membuat keputusan yang tepat. Hal ini melibatkan keterampilan membaca, memecahkan kode, mensintesis, dan mengevaluasi sumber informasi yang saling bertentangan yang berkembang setiap hari.

Munculnya 'berita palsu' menyoroti terkikisnya alat-alat untuk menyaring informasi yang dapat dipercaya di era internet – seiring dengan kekhawatiran terhadap penyebaran disinformasi yang kini bersifat global (Lazer dkk., 2018). Masih banyak yang belum diketahui mengenai kerentanan generasi muda dalam berinteraksi dengan bentuk-bentuk informasi baru yang diatur oleh algoritma atau kecerdasan buatan yang menghasilkan sumber-sumber yang bias, sehingga diperlukan pendekatan baru terhadap konsumerisme informasi yang cerdas. Ketika generasi muda terlibat dengan informasi online seputar permasalahan sosial yang relevan di dunia nyata, tanpa strategi pemrosesan yang canggih untuk mengarahkan jalur pribadi dan mengelola konten yang dapat dipercaya, mereka dibombardir dengan hal yang sama. Hal ini karena 'bias algoritmik' – seperangkat aturan yang dimodulasi oleh program komputer untuk menentukan urutan penyajian hasil penelusuran – mendorong konten online yang selaras dengan pandangan konsumen sebelumnya dibandingkan dengan kepercayaan,

sehingga memperkuat fenomena psikologis yang disukai orang untuk mengonsumsi informasi yang sesuai dengan sistem kepercayaan mereka. Hal ini dikenal sebagai 'bias konfirmasi' (Bessi et al., 2014). Platform internet juga merupakan faktor pendukung dan penyebar 'berita palsu' yang paling signifikan terkait isu-isu sosial terkini (Lazer dkk., 2018). Membaca untuk memecahkan kode dan belajar dari sumber-sumber di internet kemudian menghadirkan beberapa tantangan, terutama ketika berhadapan dengan sumber-sumber yang saling bertentangan terkait isu-isu kontroversial.



**GAMBAR 3.1 Hasil pencarian Google untuk istilah 'corona', November 2021. Tingginya jumlah hasil pencarian yang ditunjukkan, dengan 3.340.000.000 kecocokan**

Catatan: Google adalah merek dagang dari Google LLC dan buku ini tidak didukung atau berafiliasi dengan Google dengan cara apa pun

### 3.2 MENYELIDIKI MASALAH SOSIO-ILMIAH

Mari kita ambil contoh Josie, seorang remaja yang diminta menyelidiki masalah kesehatan terkait penggunaan ponsel oleh guru sains sekolah menengahnya. Isu sosio-ilmiah ini kini dihadapi remaja dalam masyarakat 'pengetahuan/risiko' di mana pengetahuan ilmiah memainkan peran yang semakin penting dalam kehidupan mereka.

Kontroversi di sini berpusat pada potensi risiko kesehatan dan klaim terkait radiasi, efek 'termal', dan kemungkinan kaitannya dengan kanker. Oleh karena itu, penelitian telepon seluler adalah 'sains yang sedang dibuat' (Latour, 1987), di mana generasi muda mungkin harus berpikir dan membenarkan sudut pandang mereka mengenai kepercayaan dan pengambilan keputusan mengenai isu-isu yang berkaitan dengan kesehatan yang terus berkembang. Josie, selama tugas penyelidikannya, akan dihadapkan pada bukti, teori, dan

pandangan yang bertentangan tentang topik tersebut. Meskipun beberapa sumber menyatakan bahwa rendahnya tingkat radiasi frekuensi radio yang dipancarkan oleh ponsel menyebabkan masalah kesehatan seperti sakit kepala atau tumor otak, sumber lain menunjukkan bahwa tidak ada bukti konklusif bahwa ponsel berdampak buruk pada kesehatan dalam jangka pendek atau panjang. Saat Josie melakukan tugas penyelidikan dengan mencari risiko kesehatan ponsel di Google di internet, idealnya, dia memanfaatkan pemahaman pengetahuan yang canggih untuk memecahkan kode teks, menavigasi hyperlink, dan membangun jalur membaca pribadi untuk mengakses, mensintesis, dan bernalar tentang temuannya. dalam ruang digital multimoda yang dapat membuat evaluasi kritis menjadi menantang. Ketergantungan pada Google semakin meningkat dan pada Juni 2021, mesin pencari ini memiliki pangsa pasar sebesar 88% (Johnson, 2022) menjadikan mode eksplorasi ini sebagai peristiwa sehari-hari bagi banyak anak muda. Pendekatan seperti itu dalam ruang hyperlink membawa banyak hal untuk dinavigasi. Selain keterampilan berbasis cetak seperti meninjau teks linier, membuat prediksi saat membaca, menafsirkan makna, membuat hubungan di dalam dan di antara teks, dan mengintegrasikan petunjuk tekstual dengan latar belakang pengetahuan, Josie juga harus mengatur sendiri jalur membaca di tengah-tengah membaca. informasi dalam jumlah tak terbatas yang tersedia di web, hindari gangguan melalui hyperlink, video, iklan pop-up, dan kecenderungan untuk membaca sekilas dan menelusuri teks serta mengevaluasi sumbernya. Ada banyak hal yang harus dikoordinasikan dan dinavigasi.

Informasi bias yang muncul setelah pencarian di Google meningkat karena platform tersebut mengganggu algoritma pencarian dan mengubah hasil. Google saat ini merupakan pemimpin dalam kecerdasan buatan (AI), yang memunculkan masalah bias melalui algoritmanya. Selain situs yang dipromosikan, algoritme juga dapat mengadopsi bias pribadi, politik, dan informasi (Epstein & Robertson, 2015). Tidak mengherankan, perusahaan sekarang menghabiskan miliaran dolar setiap tahunnya dalam upaya untuk ditempatkan di urutan teratas daftar hasil pencarian (Econsultancy, 2012) karena orang-orang pada umumnya memindai hasil mesin pencari sesuai urutan kemunculannya dan kemudian terpaku pada hasil yang diperingkat. tertinggi, bahkan ketika hasil dengan peringkat lebih rendah lebih relevan dengan pencarian mereka (Granka et al., 2004).

Setelah Josie memilih halaman web pertamanya, dia kemudian harus memutuskan hyperlink mana yang ingin dia navigasikan, dan dalam urutan apa. Seiring dengan situs yang dipromosikan, Josie mungkin terus menemukan pandangan yang sama seperti yang dia temukan dalam pencarian awalnya. Navigasi yang efisien dapat dipengaruhi dengan mengurutkan halaman yang relevan dengan tujuan mempertahankan koherensi semantik yang tinggi antara halaman saat ini dan halaman tertaut, menghindari 'lompatan semantik' yang besar, namun, Josie juga dapat memutuskan untuk hanya mengikuti minatnya atau memindai tanpa tujuan (Salmerón dkk., 2020). Ketika dia dihadapkan pada beberapa sumber yang mewakili perspektif berbeda atau informasi yang bertentangan mengenai risiko kesehatan ponsel, tujuan Josie akan menjadi tugas yang sering kali menantang yaitu mengintegrasikan informasi dari berbagai sumber (Salmerón et al., 2020). Dengan cara ini,

Josie akan menjadi penulis representasi mental terintegrasi dengan memilih dan mengintegrasikan berbagai informasi (Afflerbach & Cho, 2009).

Kemampuan Josie untuk membedakan klaim pengetahuan yang relatif dapat dipercaya mungkin bergantung pada pencariannya akan satu jawaban yang benar, atau pengetahuan langsungnya saat Josie membandingkan apa yang telah dia baca tentang ponsel dengan apa yang dia yakini sebagai kebenaran. Orang cenderung lebih memilih informasi yang menegaskan sikap mereka yang sudah ada sebelumnya (paparan selektif), karena informasi ini lebih persuasif dibandingkan informasi disonan – mereka lebih cenderung menerima informasi yang diinginkan dan selaras dengan sudut pandang mereka saat ini (Lazer et al., 2018). Alternatifnya, Josie dapat mengambil keputusan dengan meneliti sumber informasi dan mempertanyakan siapa yang harus dipercaya. Jika dia mengandalkan informasi sumber untuk membuat penilaian yang dapat dipercaya, dia mungkin mempertimbangkan keahlian atau niat sumber, tanggal publikasi, dan sejauh mana keakuratan informasi dijamin melalui beberapa kriteria pemeriksaan kualitas, namun, dia lebih cenderung mengandalkan isyarat yang dangkal, seperti desain yang terlihat profesional (Salmerón et al., 2020; Strømsø & Bråten, 2014). Pada akhirnya, cara Josie melakukan tugas penyelidikan melalui ponselnya akan dipengaruhi oleh keyakinannya tentang pengetahuan. Keyakinan seperti itu, pada gilirannya, akan mempengaruhi pembelajarannya (Hofer & Pintrich, 2002).

#### ***Arah baru untuk literasi kritis online: perubahan epistemik***

Karena mahasiswa dengan pendekatan pengetahuan yang canggih dapat secara signifikan mengungguli mahasiswa dengan pemikiran absolut atau hitam putih (Barzilai & Zohar, 2012) mengembangkan pendekatan epistemik menawarkan arah baru untuk menginformasikan literasi kritis untuk integrasi online dan konstruksi pengetahuan. Untuk mengembangkan keterampilan pemrosesan yang canggih ini, pertama-tama kita perlu mengidentifikasi tuntutan individu dalam mengakses sumber informasi yang bertentangan secara online, proses yang mendukung penyelidikan tersebut, dan peran epistemologi pribadi dalam evaluasi kepercayaan situs web dan integrasi banyak akun. Kemudian kita harus mengalihkan perhatian kita pada bagaimana literasi epistemik kritis dapat dikembangkan bagi pembaca online.

Pembaca tingkat lanjut secara aktif membangun makna melalui serangkaian strategi pemahaman bacaan yang kuat ketika dihadapkan dengan teks berbasis cetak, namun, kita sekarang belajar tentang keterampilan baru yang digunakan pembaca untuk memecahkan kode dan membangun pengetahuan di internet (Barzilai & Zohar, 2012; Cho dkk., 2018). Meskipun ada kesamaan dalam proses yang diperlukan untuk memahami melalui media cetak dan perangkat, decoding untuk membuat makna dalam ruang digital juga lebih kompleks (Coiro & Dobler, 2007) dan melibatkan praktik membaca evaluatif (Fang & Schleppegrell, 2010) serta keterampilan epistemik. untuk pengaturan mandiri dan pemrosesan (Strømsø & Bråten, 2014).

Pembaca internet yang terampil memanfaatkan pengetahuan mereka tentang topik dan struktur informasi tercetak untuk memandu jalur membaca mereka, menggunakan strategi penalaran inferensial yang diinformasikan oleh penggunaan keterampilan

mencocokkan literal, isyarat struktural, dan isyarat konteks saat mereka memilih apa yang mereka baca, berdasarkan pada diri tradisional -proses membaca yang diatur seperti penetapan tujuan, prediksi, pemantauan, dan evaluasi (Coiro & Dobler, 2007). Mereka juga menggunakan dimensi pemahaman membaca yang baru dan lebih kompleks saat mereka menavigasi ruang digital yang saling terhubung yang menawarkan struktur situs web yang kompleks dan memerlukan penalaran inferensial ke depan di berbagai teks multimodal, dengan fleksibilitas kognitif untuk proses membaca yang dapat diatur sendiri secara cepat (Mason et al. ., 2011).

Ruang internet yang terhubung dengan hyperlink mengubah cara informasi diakses, diatur, dan disajikan. Yang terpenting, generasi muda juga memerlukan pengetahuan untuk mendapatkan informasi yang kredibel dan andal di web (Strømsø & Bråten, 2014). Lingkungan hypertext mengharuskan pembaca untuk membuat pilihan dari sejumlah sumber alternatif yang awalnya diidentifikasi berdasarkan judul, kutipan teks dari halaman web, kredensial penulis, logo institusi yang menghosting situs web, dan URL. Meskipun keajaiban internet adalah banyaknya informasi yang tersedia di ujung jari seseorang, untuk mendapatkan informasi yang 'benar' memerlukan navigasi, sedangkan untuk mengevaluasinya memerlukan akses, sintesis, dan penalaran mengenai pandangan-pandangan yang sering kali bertentangan. Membaca untuk belajar dan membangun pengetahuan semakin melibatkan praktik membaca evaluatif yang mengandalkan kognisi epistemik untuk keberhasilan pemrosesan (Cho et al., 2018).

### **3.3 KOGNISI EPISTEMIK**

Untuk mengapresiasi peran kognisi epistemik dalam pendekatan kritis terhadap literasi, penting untuk memahami pendekatan teoretis terhadap epistemologi. Epistemologi, dari bahasa Yunani, 'studi tentang pengetahuan', berfokus pada pendefinisian apa yang dimaksud dengan pengetahuan dan membedakannya dari opini, keyakinan, dan informasi yang salah, sedangkan kognisi epistemik adalah suatu kumpulan karya yang mengacu pada cara orang berpikir tentang apa yang mereka ketahui. (Sandoval dkk., 2016). Pendekatan kognisi ini semakin dikenal dalam kaitannya dengan penalaran anak kecil (Lunn et al., 2017; Scholes et al., 2021), pemahaman berbagai teks (Bråten et al., 2011), dan keterampilan argumentasi (Mason & Scirica, 2006), dengan beberapa implikasi yang menjanjikan untuk membaca dan menyelidiki secara online (Barzilai & Zohar, 2012). Di era fakta alternatif 'pasca kebenaran', peningkatan kognisi di dunia digital tampaknya menjadi prioritas.

Kognisi epistemik diaktifkan di berbagai titik selama penyelidikan online dan dalam penilaian yang dibuat (Mason et al., 2011). Penilaian yang terkait dengan perolehan dan pemrosesan informasi mungkin didasarkan pada pemahaman pengetahuan yang sederhana atau pendekatan evaluasi yang lebih canggih. Berdasarkan Kuhn dan Weinstock (2002), kognisi epistemik melibatkan keyakinan atau perspektif pribadi yang dapat dijelaskan melalui rentang yang dimulai dengan keyakinan objektif, bergerak menuju keyakinan subjektif, dan akhirnya berkembang menjadi keyakinan evaluatif yang canggih (lihat Tabel 3.1). Keyakinan ini kemudian tertanam dalam pendirian pembaca saat mereka mendekati dan

memproses berbagai sumber secara online. Misalnya, terkait dengan tugas Josie yang terkait dengan kesehatan ponsel sebelumnya, pendekatannya dalam mencari informasi akan dipengaruhi oleh sikap spesifiknya.

Jika Josie melakukan pendekatan untuk membaca sumber-sumber yang bertentangan secara online dari sudut pandang objektivis, dia mungkin akan mencari satu sumber kebenaran yang pasti. Pencarian online mungkin sederhana dan singkat karena dia mungkin tidak melihat manfaat dalam mencari situs web tambahan untuk mengintegrasikan informasi atau untuk mempertimbangkan kredibilitas sumber online (Kuhn & Weinstock, 2002). Akan ada keyakinan terhadap realitas objektif yang dapat diketahui secara langsung dan kepastian pengetahuan sehingga Josie mencari sains yang 'nyata' tanpa menilai kredibilitas atau klaim yang bersaing. Seorang pembaca yang memandang pengetahuan dengan cara ini mencari satu sumber informasi atau serangkaian informasi konfirmasi tentang topik yang kompleks dan menerimanya sebagai fakta. Hal ini kemudian diartikulasikan menjadi 'bias konfirmasi' (Bessi et al., 2014). Pembaca membenarkan sumber informasinya berdasarkan otoritas situs dalam menyampaikan jawaban yang benar atau 'kebenaran' (Barzilai & Zohar, 2012).

Seiring kemajuan epistemologi, Josie mungkin melakukan pendekatan membaca sumber-sumber yang bertentangan secara online dari sudut pandang subjektivis, mendekati pengetahuan dengan keyakinan pada banyak jawaban yang benar. Pendekatan inklusif ini menghargai pendapat pribadi dan perspektif yang berbeda sebagai pengetahuan dalam diri individu, dan oleh karena itu bersifat subjektif dan terlindung dari penilaian (Kuhn & Weinstock, 2002). Josie akan percaya bahwa ada banyak jawaban yang benar dan valid terhadap suatu masalah tanpa adanya evaluasi terhadap beragam sudut pandang atau mempertimbangkan bukti-bukti. Pendekatan ini dapat menyebabkan pencarian di internet yang tidak terikat dan terfragmentasi serta perilaku penggembalaan yang gelisah, tanpa jalur atau kriteria pencarian yang jelas karena semua opini dianggap penting. Dia mungkin mengandalkan kriteria sederhana untuk inklusi seperti desain situs web, kredensial penulis, nama domain, atau tanggal publikasi dengan justifikasi sumbernya berdasarkan banyak jawaban yang benar dan opini pribadi (Salmerón et al., 2020).

**Tabel 3.1 Pendekatan Epistemik Terhadap Pengetahuan**

Pendirian epistemik	Pendekatan terhadap pengetahuan
<b>Sikap obyektivis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Satu jawaban yang benar, pemikiran hitam putih tentang pengetahuan</li> <li>• Menerapkan strategi sederhana untuk mendapatkan 'kebenaran'</li> <li>• Terbatasnya pertimbangan terhadap kualitas sumber dengan justifikasi yang didasarkan pada penerimaan pasif dari pihak yang berwenang</li> </ul>
<b>Sikap subjektivis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Banyaknya jawaban yang benar sebagai pengetahuan dalam diri individu sehingga semua perspektif valid</li> <li>• Menerapkan strategi yang terfragmentasi untuk mendapatkan kebenaran yang 'berganda'</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pertimbangkan berbagai sumber berbeda dengan pembenaran berdasarkan kriteria pribadi</li> </ul>
<b>Sikap evaluatif</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengevaluasi dan membangun pengetahuan</li> <li>• Menerapkan kriteria untuk menavigasi sumber dan jalur pribadi</li> <li>• Perlu membandingkan dan membedakan berbagai sumber untuk membuat penilaian guna mengintegrasikan berbagai sumber untuk membangun pengetahuan</li> </ul>

*Catatan:* Tabel ini mencantumkan perbedaan utama dalam pendekatan epistemik terhadap pengetahuan. Kolom sebelah kiri berisi daftar pendirian obyektivistis, subyektivistis, dan evaluatif. Kolom sebelah kanan mencantumkan tiga fitur dari masing-masing pendekatan ini.

Ketika keyakinan epistemik yang cangguh telah berkembang, jika Josie mengambil sikap evaluatif – dia akan membenarkan pengetahuan online dengan membandingkan berbagai sumber, menggunakan kriteria untuk mengevaluasi perspektif yang bertentangan dan mempertimbangkan keandalan informasi yang dia gunakan (Mason et al., 2011). Pergeseran ke sikap evaluatif mencakup kebutuhan untuk mengoordinasikan dimensi pengetahuan yang obyektivistis dan subyektivistis ketika pengetahuan dikonstruksi, tidak pasti, dan selalu berkembang (Kuhn & Weinstock, 2002). Pemikiran evaluatif adalah keyakinan terhadap gagasan bahwa pengetahuan dapat diubah dan bahwa gagasan dapat dievaluasi dari berbagai perspektif dengan potensi untuk membangun gagasan baru.

Dari sudut pandang evaluatif ini, terdapat integrasi sumber informasi dan keterlibatan dalam penalaran berbasis bukti untuk menginformasikan pengambilan keputusan. Mendekati penyelidikan online dengan pendekatan ini dapat menghasilkan pandangan kritis terhadap sumber dan mengadopsi pemikiran yang melibatkan evaluasi bukti-bukti yang bertentangan berdasarkan kriteria untuk membangun kepercayaan dan lebih banyak kesadaran akan bias (Barzilai & Zohar, 2012). Pembenaran Josie terhadap pengetahuan (misalnya mengapa ia percaya bahwa sebuah situs web dapat dipercaya) dikaitkan dengan perspektifnya tentang apa yang dianggap sebagai pengetahuan ilmiah dan bagaimana melakukan pendekatan terhadap pembelajaran sains – alih-alih menemukan jawaban yang tepat, ia melakukan pencarian sumber evaluatif dan integrasi berbagai perspektif yang berbeda-beda. menghasilkan pemahaman atau konstruksi pengetahuan yang lebih maju (Mason et al., 2011).

Pandangan yang beragam, atau pendirian epistemik, berperan dalam tindakan sehari-hari yang melibatkan penilaian pengetahuan dan konstruksi pengetahuan, yang berpotensi memberikan informasi bagaimana generasi muda melakukan pendekatan terhadap kegiatan membaca dan menyelidiki secara online (Barzilai & Zohar, 2012). Hal ini menjadi manifestasi dari “teori dalam tindakan” (Kuhn & Weinstock, 2002) ketika pembaca mendekati ruang online intertekstual. Menemukan informasi yang relevan secara efektif dan efisien tidak diragukan lagi merupakan kemampuan yang sangat penting, namun harus disertai dengan kemampuan untuk menilai nilai materi online agar dapat mengambil kesimpulan yang masuk akal. Ketika diterapkan untuk memahami isu-isu sosio-ilmiah yang menghadirkan pandangan-pandangan yang berlawanan dan menawarkan penjelasan-penjelasan yang bertentangan, memutuskan apa yang harus diyakini dan apa yang dianggap sebagai pengetahuan atau siapa

yang dapat dipercaya sebagai sumber informasi memerlukan penerapan dan pemikiran kritis (Greene et al., 2016), yang merupakan keterampilan yang dapat diajarkan di sekolah dasar awal (Lunn et al., 2017; Schiefer et al., 2020).

### 3.4 KEYAKINAN DALAM TINDAKAN

Pemrosesan epistemik sangat penting untuk penyelidikan terkait isu-isu sosio-ilmiah, karena ketidakpastian dan kemungkinan sifat intertekstual dan non-linier dari internet (Mason et al., 2011). Pendekatan online tersebut mencakup perspektif pribadi yang diterjemahkan ke dalam tindakan individu (Kuhn & Weinstock, 2002). Cho dkk. (2018) mengacu pada cara keyakinan tentang pengetahuan dan pengetahuan diaktifkan selama membaca online; oleh karena itu, pembaca online yang lebih sukses cenderung terlibat dalam proses berpikir tingkat tinggi ketika menilai sumber informasi, memantau proses pengetahuan mereka, dan mengatur tindakan pencarian pengetahuan alternatif mereka. Cho dkk. (2018) menjelaskan bagaimana ketiga proses ini perlu ditingkatkan untuk meningkatkan kemampuan membaca online.

- **Membuat penilaian.** Proses ini menyangkut kemampuan pembaca untuk mengevaluasi sifat dan kualitas suatu sumber seperti kepercayaan. Hal ini juga mencakup kesadaran tentang bagaimana sumber berinteraksi satu sama lain (Apakah mereka setuju atau bertentangan?) dan sudut pandang pribadi (Apakah sumber masuk akal atau menantang keyakinan saya?). Pembaca yang sukses memperhatikan otoritas sumber dan mengintegrasikan berbagai sudut pandang untuk menilai keabsahan ide dan klaim tertentu serta sumber yang mewakilinya, sambil menggunakan pemikiran evaluatif untuk membantu mereka mengakses informasi yang berguna, menilai keandalan sumber, dan membangun pemahaman dari sumber.
- **Memantau pencarian.** Proses ini menyangkut pendekatan pembaca untuk memantau keputusan yang mereka buat saat melakukan pencarian. Hal ini mencakup pemilihan tempat untuk memulai terlebih dahulu, tempat untuk mencari selanjutnya, dan jalur pribadi – refleksi kritis terhadap kemajuan dan pandangan terhadap tujuan informasi. Pembaca yang sukses memandang pengetahuan sebagai sesuatu yang kompleks dan kontekstual, bukan sederhana dan pasti, dan mereka menganggap diri mereka sebagai agen aktif yang mampu berinteraksi dengan situasi membaca dan belajar dari teks yang tersedia dengan menggunakan pengetahuan tersebut.
- **Mengatur pengetahuan.** Proses ini menyangkut pengaturan pembaca mengenai proses mengendalikan tindakan yang mungkin diambil untuk mendukung konfirmasi pengetahuan dan mencari lebih banyak pengetahuan yang sama atau tambahan yang mungkin bertentangan – evaluasi pendekatan alternatif. Pembaca yang sukses memikirkan tindakan mereka untuk mengatasi kurangnya pengetahuan mereka, merevisi pemahaman mereka saat ini, dan mengembangkan apa yang mereka ketahui dengan mengakses sumber informasi tambahan.

Poin kuncinya di sini adalah bahwa pelajar dengan keyakinan yang canggih lebih fleksibel dalam adaptasi strategi pembelajaran untuk membuat penilaian dibandingkan pembaca

dengan keyakinan naif (Bromme et al., 2008). Mereka mungkin memiliki lebih banyak strategi untuk memanfaatkan dan menunjukkan integrasi informasi yang lebih kompleks untuk membangun pengetahuan – yang merupakan faktor penting dalam proses dan hasil pembelajaran (Bråten et al., 2011). Dari perspektif ini, memajukan pendirian epistemik mahasiswa di tahun-tahun sekolah dasar akan menjadi prioritas dalam konteks pendidikan.

### **Implikasinya bagi praktik pendidikan**

Keterlibatan epistemik tidak dapat disangkal dalam konteks pesatnya peredaran teks multimodal dari berbagai sumber pengetahuan, namun keterampilan tingkat tinggi ini – menafsirkan, membuat kesimpulan, dan mengintegrasikan berbagai dokumen – khususnya yang berkaitan dengan isu-isu sosio-ilmiah yang mendesak, dapat diajarkan secara eksplisit di sekolah. kelas sebagai dimensi baru literasi kritis. Internet berpotensi menumbuhkan pemikiran mahasiswa ketika mereka mengakses sumber-sumber intertekstual dalam ruang non-linear untuk memilih apa yang akan dibaca, kapan harus membaca, dan menavigasi jalur pribadi mereka untuk mengeksplorasi teks-teks baru, beragam cara berpikir, dan pembuatan makna. Sayangnya, keterlibatan seperti ini juga dapat mengakibatkan terbatasnya proses berpikir dengan pendekatan yang sederhana dan penerimaan klaim yang tidak berdasar secara online.

Pendidik dapat mengajarkan evaluasi kritis terhadap sumber dan keterampilan yang dibutuhkan mahasiswa, dengan menyoroti peran kognisi epistemik – atau proses berpikir yang berkaitan dengan pemahaman sifat dasar pengetahuan dan bagaimana kita membenarkan kebenaran. Pedagogi dialogis sangat penting untuk memajukan kognisi tersebut (Lunn et al., 2017). Namun, beberapa guru mungkin melebih-lebihkan keterampilan mahasiswanya dalam menavigasi lingkungan intertekstual digital (Kirschner & De Bruyckere, 2017) karena mahasiswa, di semua tingkat pendidikan, sering kali mengabaikan sumber informasi dan hanya fokus pada isi informasi. mereka telah membaca (Bråten dkk., 2019).

Karena adanya seruan untuk memajukan kognisi epistemik mahasiswa (OECD, 2016), terdapat peningkatan minat terhadap pendekatan di sekolah (lihat Trevors et al., 2017). Evaluasi sumber untuk membaca kritis adalah tugas yang memerlukan perhatian kognitif untuk membedakan antara sumber yang dapat dipercaya dan tidak dapat dipercaya, serta informasi tentang individu dan organisasi yang membuat dan menerbitkan konten seperti kapan, di mana, dan untuk tujuan apa konten tersebut dibuat, karena hal ini rincian sangat penting untuk mengevaluasi kredibilitas, keandalan, dan nilai teks. Hal ini memerlukan siklus pengaturan diri dan evaluasi yang kompleks yang dapat diatur oleh mahasiswa.

Ketika mahasiswa mencari informasi tentang isu-isu kontroversial (misalnya perubahan iklim, pandemi, masalah kesehatan, risiko kesehatan ponsel, dan sebagainya) dari berbagai sumber, mereka pasti akan dihadapkan pada pandangan yang bertentangan dan perlu mengembangkan sikap kritis-analitis terhadap membaca. informasi. Begitu mereka telah menetapkan sumber-sumber yang kredibel, mereka kemudian akan membandingkan, membedakan, dan mengambil keputusan dari perspektif kritis yang membangun pengetahuan dari informasi. Literasi decoding ini menimbulkan tantangan terutama ketika

mereka menangani permasalahan yang tidak terstruktur dalam bentuk isu kontroversial (Yang & Tsai, 2010).

Seperti disebutkan sebelumnya, pembaca online yang sukses terlibat dalam proses berpikir tingkat tinggi – ketika menilai sumber informasi, memantau proses pengetahuan mereka, dan mengatur tindakan alternatif dalam mencari pengetahuan – yang perlu diajarkan. Sikap mahasiswa dapat ditingkatkan dengan melakukan refleksi terhadap isu-isu untuk menumbuhkan keterampilan berpikir untuk terlibat dengan isu-isu sosio-ilmiah secara online. Memfasilitasi strategi untuk membuat keputusan yang tepat, saat mereka menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi berbagai sumber data dan informasi, sekaligus memahami kompleksitas hubungan yang melekat dalam isu-isu sosio-ilmiah yang dikontekstualisasikan (Zeidler et al., 2019) sangatlah penting. Pendekatan ini melibatkan keterlibatan mahasiswa dengan:

- Memanfaatkan masalah-masalah pribadi yang relevan, kontroversial, dan tidak terstruktur yang memerlukan penalaran ilmiah dan berbasis bukti untuk menginformasikan pengambilan keputusan mengenai topik-topik tersebut; Dan
- Menggunakan topik ilmiah dengan konsekuensi sosial yang mengharuskan mahasiswa terlibat dalam dialog, diskusi, debat, dan argumentasi (Zeidler, 2014 hal. 699).

Untuk meningkatkan keterampilan tersebut, Schiefer dkk. (2020) menerapkan intervensi sains untuk menumbuhkan keyakinan epistemik anak usia 7–8 tahun. Program sepuluh minggu ini melibatkan mahasiswa secara aktif berpartisipasi dalam proses penyelidikan ilmiah dan melakukan refleksi kritis terhadap isu-isu epistemik yang muncul. Meskipun mengajarkan konten sains bukanlah tujuannya, topik terkait digunakan untuk menggambarkan aspek sains yang memberikan kesempatan untuk berpikir kritis dalam lingkungan berbasis inkuiri. Mahasiswa mengerjakan topik yang telah dibahas di kelas Kelas 3 dan Kelas 4 mereka (misalnya fungsi indra manusia; eksperimen fisik tentang kecepatan, penelitian di laboratorium ilmu saraf mahasiswa).

Setiap topik sains dimulai dengan eksperimen terpandu penuh dan instruksi langsung, diikuti dengan inkuiri terstruktur, dan inkuiri terbimbing yang kemudian beralih dari aktivitas langsung ke proses refleksi dan pemikiran yang lebih kompleks tentang pengetahuan dan pengetahuan (Schiefer et al., 2020). Latihan dan demonstrasi (berpasangan atau bersama seluruh kelompok) dilakukan dengan fase inkuiri aktif (dalam kelompok yang terdiri dari dua hingga tiga anak). Refleksi hasil dan kesimpulan didukung melalui kegiatan kelompok yang dipandu oleh pendidik. Menyediakan waktu dan ruang untuk pertukaran dialogis, pertimbangan mengenai bukti, dan interaksi pribadi sangatlah penting (Lunn dkk., 2017).

Intervensi sains yang dilakukan Schiefer et al. (2020) berdampak positif terhadap keyakinan epistemik mahasiswa dan pendirian mereka tentang kepastian, pengembangan, dan pembenaran pengetahuan – dengan pergeseran ke arah pemahaman bahwa pengetahuan ilmiah bersifat tentatif dan berkembang, bukan pasti dan tetap; kompleks dan saling berhubungan, bukan sepotong-sepotong; dibenarkan karena mengandalkan bukti dan koherensi, bukan otoritas; dan, dibangun oleh manusia, bukan dirasakan secara alami (Elby et al., 2016). Setelah memfasilitasi program semacam itu, mahasiswa kemudian dapat

melakukan diskusi bermakna untuk melakukan eksplorasi guna mengetahui dan mendiskusikan perbedaan pendapat mereka secara produktif berdasarkan temuan penelitian mereka (Chinn et al., 2020).

Dengan memanfaatkan bukti dan sumber informasi, mahasiswa dapat terlibat dalam argumentasi dialogis mengenai perspektif alternatif dan membenarkan klaim mereka – yang mengarah pada pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana praktik ilmiah dievaluasi dan jenis argumen apa yang relevan untuk mengevaluasi praktik tersebut. Argumentasi dialogis merupakan jalan penting untuk mengembangkan kompetensi dalam mengidentifikasi dan menimbang atribut positif dan negatif dari perspektif yang bertentangan mengenai suatu isu tertentu, dengan mempertimbangkan alasan dan bukti yang relevan untuk perspektif yang berbeda (Kuhn & Crowell, 2011). Ini adalah fitur penting dari penalaran ilmiah – kemampuan untuk membangun argumen yang menghubungkan klaim dengan bukti juga penting dalam konteks informal di mana orang harus membuat penilaian rasional mengenai isu-isu sosio-ilmiah yang kontroversial (Yang & Tsai, 2010). Ketika menemukan pandangan yang bertentangan mengenai suatu masalah, mahasiswa harus mempertimbangkan klaim mana yang dapat dibenarkan sebagai pengetahuan.

Dengan terlibat dalam kontroversi, pendidik dapat mengajarkan ketidaksepakatan sebagai sebuah isu kontroversial yang murni dan belum terselesaikan, bahkan pandangan para ahli pun berbeda (Chinn dkk., 2020). Jenis interaksi antara teman sebaya yang mempunyai posisi berlawanan dalam topik sosio-ilmiah dapat mendukung pengembangan keterampilan mahasiswa karena mereka menghasilkan argumen dua sisi, bukan satu sisi (Crowell & Kuhn, 2014). Ketika mahasiswa sudah terbiasa dengan keterlibatan dalam berpikir kritis, mereka kemudian dapat beralih ke mencari informasi lebih lanjut secara online untuk mengintegrasikan beberapa teks pada topik yang sama (Bråten et al., 2019). Pemrosesan ini dapat diajarkan – misalnya, kepada Josie yang diberi tugas untuk meneliti risiko kesehatan ponsel – dengan melakukan penelitian mengenai isu-isu topikal saat ia menilai sumber informasi, memantau proses pengetahuannya, dan mengatur pengetahuan alternatifnya-mencari tindakan (Cho et al., 2018). Saat Josie menjalankan tugasnya untuk melaporkan masalah kesehatan terkait ponsel, dia dapat didukung untuk melakukan sejumlah langkah:

- Pertama, tetapkan tujuan berdasarkan instruksi, rumuskan pertanyaan, rencanakan tugas, dan petakan urutan untuk menyelesaikan laporannya.
- Kemudian, nilailah informasi yang dia perlukan. Hal ini mungkin termasuk membuat dia berpikir tentang pendirian epistemiknya (dia mungkin perlu didukung untuk tidak sekedar mencari satu jawaban yang benar, banyak jawaban yang benar, untuk mengevaluasi pengetahuan). Pendirian epistemiknya akan memengaruhi jalur membaca online pribadinya, termasuk sumber awal.
- Pada langkah berikutnya, saat dia menilai informasi, pendekatannya terhadap pengetahuan dapat didukung untuk beralih dari sikap objektif dan/atau subjektif ke sikap evaluatif. Hal ini akan mempengaruhi pertimbangannya terhadap ciri-ciri sumber seperti kepercayaan situs web, kredensial penulis, dan kriteria validitas informasi. Di

sini, masalah bias konfirmasi dapat diatasi ketika Josie menemukan informasi untuk mendukung keyakinannya.

- Selanjutnya, Josie menggunakan sumber daya tersebut untuk membuat laporannya. Pendekatannya terhadap pengetahuan penting untuk pemantauan saat dia menafsirkan konten untuk memeriksa apakah dia telah mencapai tujuannya berdasarkan keyakinan epistemiknya. Dapatkah dia menemukan bukti di luar satu jawaban yang benar atau 'kebenaran' (objektivis), pendapat-pendapat berbeda yang tampaknya bermanfaat (subjektivis), untuk mengevaluasi informasi berdasarkan kriteria seperti kredibilitas sumber atau bukti (evaluativis)?
- Pada langkah terakhir, Josie meninjau laporannya dan didukung untuk menyajikan argumen dan kontra-argumen terkait topiknya dan mensintesis temuannya. Memasuki diskusi dialogis dengan orang lain pada tahap ini akan menentukan apakah tujuannya telah tercapai atau apakah ia harus mengulang kembali langkah-langkah pemrosesan sebelumnya untuk mengatur pengetahuan alternatif untuk mencapai tujuannya.

Refleksi atas temuan dan kesimpulan yang didukung melalui interaksi dialogis dengan teman-teman dan guru Josie akan membantunya mengembangkan pembenaran terhadap pengetahuan – dengan pergeseran ke arah pemahaman bahwa pengetahuan ilmiah bersifat tentatif dan berkembang, bukan pasti dan dibenarkan oleh bukti dan koherensi.

Hal yang menjanjikan bagi para pendidik adalah hubungan positif antara keyakinan akan perlunya mengevaluasi dan mengkonstruksi pengetahuan, belajar di internet dan mengintegrasikan sumber-sumber yang berkaitan dengan tugas-tugas sosio-ilmiah (Barzilai & Zohar, 2012). Dengan cara ini, jika generasi muda percaya dalam memeriksa klaim pengetahuan terhadap sumber informasi lain, mereka dapat mengembangkan strategi adaptif untuk digunakan dalam pembelajaran inkuiri berbasis web (Chiu et al., 2013).

### **3.5 ISU-ISU KRITIS DALAM PENDEKATAN EVALUASI ISU SOSIO-ILMIAH**

Membaca dan mengevaluasi sumber informasi di internet terkait isu sosio-ilmiah dapat menimbulkan ketegangan karena dimensi moral dan perselisihan individu. Dilema masyarakat memerlukan keterampilan tingkat lanjut untuk mengevaluasi informasi dan keterampilan penalaran moral yang dapat menjadi tantangan bagi kaum muda. Tantangan inti 'pasca-kebenaran' adalah bagaimana mengatasi prevalensi perbedaan pendapat yang mendalam di antara individu mengenai cara mengetahui (Chinn et al., 2020). Penalaran moral melibatkan koordinasi kompleks dari berbagai keyakinan (Scholes et al., 2021) sebagai penalaran bukti (mengevaluasi klaim nilai yang bersaing dan membuat penilaian berdasarkan evaluasi klaim tersebut) yang memerlukan keterampilan argumentasi dialogis untuk secara efektif bernalar tentang suatu rentang masalah moral dan sosial (Reznitskaya & Wilkinson, 2017)

Pertimbangan etis dari banyak isu sosio-ilmiah (seperti rekayasa genetika yang terlibat dalam kloning dan terapi gen) memiliki dimensi moral. Agar generasi muda dapat mengambil keputusan yang matang mengenai isu-isu sosio-ilmiah, mereka harus mempertimbangkan

konsekuensi moral (Zeidler et al., 2019). Banyak pertanyaan etis yang mungkin timbul, misalnya, sehubungan dengan hak orang tua untuk mengubah komposisi genetik anak-anak mereka, atau apakah genom manusia harus dimanipulasi secara artifisial. Untuk mencapai suatu kesimpulan, individu mengambil dimensi moral dan etika dari isu-isu sosio-ilmiah dan menetapkan kemanjuran pembenaran. Hal ini juga terlihat dalam isu-isu kontemporer lainnya.

Perubahan iklim adalah isu ilmiah lainnya dan disebut sebagai 'badai moral yang sempurna' karena membawa tantangan besar terhadap tindakan etis dengan cara yang saling menguatkan (Gardiner, 2011). Misalnya, perubahan iklim merupakan sebuah fenomena global, dengan saling ketergantungan antar negara dengan kerentanan yang berbeda-beda, implikasi antar generasi terhadap keputusan yang diambil saat ini, dan pertanyaan mengenai nilai moral dari sifat non-manusia, seperti kewajiban untuk melindungi tempat-tempat unik. Memfasilitasi strategi untuk membuat keputusan yang tepat, menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi berbagai sumber data terkait isu sosio-ilmiah sering kali mencakup isu etika, sehingga menambah kompleksitas bagi generasi muda (Zeidler et al., 2019).

Pada saat yang sama, isu-isu sosio-ilmiah masih kontroversial. Sains selalu terbuka terhadap bukti-bukti baru. Filsuf besar Karl Popper (2005) merevolusi pemikiran kontemporer tentang sains dan pengetahuan, dengan berargumentasi bahwa pengetahuan ilmiah bukanlah pencarian kepastian karena semua pengetahuan manusia bisa salah dan oleh karena itu pada dasarnya tidak pasti. Posisi ini menimbulkan banyak sekali pertanyaan: Bagaimana teknologi baru akan mempengaruhi apa yang diketahui dalam bidang ilmiah atau berpotensi menantang fakta-fakta yang sudah lama ada? Dilema baru apa yang akan muncul dengan hadirnya teknologi di pasaran yang mungkin akan mengubah upaya sains selamanya? Meskipun mata bionik pernah menjadi andalan dalam fiksi ilmiah, pada tahun 2021, seorang ahli bedah Israel menanamkan kornea buatan pertama di dunia kepada seorang pria yang mengalami kebutaan bilateral (Solomon, 2021). Dilema etika baru apa yang mungkin timbul dari kemajuan ilmu pengetahuan seperti itu?

Pendekatan pribadi untuk mengevaluasi pengetahuan, khususnya yang berkaitan dengan isu-isu sosio-ilmiah, bersifat kompleks dan juga terbuka terhadap transisi dan perubahan. Ketika individu menjalani kehidupan, pendirian epistemologis mereka dapat berubah atau menjadi spesifik dalam domain tertentu. Pendekatan penalaran dipahami bervariasi dalam berbagai konteks sosial karena individu mengoordinasikan berbagai bentuk penalaran, nilai, dan emosi dengan variasi kontekstual dan budaya dalam penalaran sosial moral dan non-moral (Lunn et al., 2017). Oleh karena itu, cara terbaik untuk mempersiapkan kaum muda untuk mengevaluasi secara kritis berbagai sumber informasi guna membekali mereka menghadapi masa depan digital dan untuk berpartisipasi aktif serta menjadi warga negara di abad ke-21. Meskipun terdapat keuntungan yang jelas dalam mengembangkan keterampilan literasi berdasarkan informasi epistemik, pendekatan tersebut relatif baru, dan para ahli terus menemukan pemahaman tentang praktik terbaik.

### ***Rekomendasi untuk penelitian***

Memajukan penelitian terkait penguraian kode sumber teks sosio-ilmiah online bukan hanya soal meningkatkan pengetahuan disiplin mahasiswa tentang topik dan prestasi akademik mata pelajaran sains dan bahasa Inggris, namun juga soal mendidik literasi epistemik kritis. Perangkat lunak pelacak mata, misalnya, membuka peluang untuk mengeksplorasi lebih dalam bagaimana generasi muda terlibat dalam pencarian di internet ketika mereka menjelajahi hyperlink, membuat keputusan tentang jalur membaca pribadi, dan membandingkan sumber-sumber yang saling bertentangan. Peneliti dapat mengikuti pandangan peserta selama tugas online dan mendapatkan wawasan tentang proses yang mendasari perilaku untuk mengungkap pola penyelidikan, pembelajaran, dan interaksi. Perangkat lunak semacam itu dapat menangkap eksplorasi mendalam yang menghasilkan keterlibatan multimoda yang menarik dan koneksi ke hal-hal yang tidak pernah mungkin terjadi.

Karena mahasiswa cenderung berasumsi bahwa informasi di internet adalah benar dan harus belajar tentang sifat internet untuk mendapatkan informasi yang kritis, pemahaman yang lebih canggih tentang pendekatan mahasiswa saat mereka terlibat dalam tugas inkuiri dapat memberikan masukan bagi praktik pendidikan. Bahkan pembaca yang baik pun dapat menghabiskan banyak waktu mencari di internet dan tidak terampil dalam memilih sumber online secara kritis dan mengembangkan pengetahuan yang dapat diandalkan dari informasi (Woodward & Cho, 2020). Kita sangat membutuhkan pengetahuan baru untuk menginformasikan pendekatan membaca mengenai isu-isu kontroversial seperti masalah-masalah sosial berdasarkan sains.

Bagaimana mempersiapkan guru untuk memajukan pemikiran mahasiswanya agar dapat terlibat dalam evaluasi isu-isu sosio-ilmiah yang berbasis bukti menghadirkan kesenjangan dalam penelitian. Anak-anak usia sekolah dasar lebih siap untuk memajukan epistemologi daripada yang diperkirakan sebelumnya (Lunn et al., 2017; Schiefer et al., 2020). Keyakinan guru, khususnya pemikiran mereka tentang tujuan epistemik dan proses yang dapat diandalkan untuk mencapai tujuan tersebut dapat berdampak pada pemahaman mahasiswa terhadap isu-isu yang kompleks dan kontroversial (Bråten et al., 2017). Hal ini karena keyakinan guru dapat memfasilitasi atau membatasi penerapan strategi yang bertujuan untuk melibatkan mahasiswa dalam argumentasi yang masuk akal melalui dialog kelas. Diskusi tentang pengetahuan guru jarang mempertanyakan pendidik tentang pengetahuan yang mereka perlukan untuk mengajar dan hanya sedikit penelitian yang menyelidiki keyakinan mereka tentang sifat pengetahuan tersebut (Fives & Buehl, 2010). Untuk mengatasi masalah ini, penelitian lebih lanjut sangat penting untuk menguji hubungan antara keyakinan guru dan keyakinan epistemik yang mereka tanamkan pada mahasiswanya. Hal ini mungkin memerlukan pemeriksaan tentang bagaimana guru merefleksikan keyakinan mereka sendiri dalam konteks pengajaran berbasis dialog untuk mengkalibrasinya dengan tujuan pemahaman mendalam dan proses argumentasi beralasan yang dapat diandalkan bagi mahasiswa mereka (Bråten et al., 2017).

Lebih banyak penelitian, data baru, dan teori eksplorasi juga penting karena pesatnya perkembangan jalur informasi real-time dan peluang untuk belajar. Meskipun algoritme dan AI merupakan bagian dari aktivitas googling sehari-hari, bagaimanakah masa depan Internet of Things (IoT) misalnya? IoT mengintegrasikan keterhubungan budaya manusia dengan sistem informasi digital – internet – dan generasi muda akan dapat memiliki akses yang lebih besar terhadap informasi tanpa akhir. Namun informasi bukanlah pengetahuan. Apa peran membaca di masa depan digital dan bagaimana kita mengonseptualisasikan membaca kritis evaluatif di dunia seperti ini? Kami berpendapat bahwa menguraikan dan mengevaluasi teks-teks yang bertentangan secara online mungkin perlu menjadi bagian dari paradigma literasi epistemik kritis yang baru.

## **BAB 4**

### **VIDEO GAMING ADALAH PRAKTIK LITERASI DIGITAL**

#### **4.1 CLOUD GAMING**

Inovasi luar biasa dalam teknologi terus memajukan pengalaman bermain video game bagi anak-anak dan remaja di seluruh dunia seiring mereka terlibat dalam praktik literasi digital yang mendalam. Setiap game generasi baru menambah keseruan pengalaman bermain game, dengan grafis fidelitas tinggi yang terus berkembang, pengenalan wajah dan suara, serta penyertaan baru seperti kontrol gerakan. Headset realitas virtual (VR), layar tampilan menyeluruh, ruangan yang dilengkapi dengan komputer yang dapat dikenakan, dan pengalaman sensorik yang terkait dengan aroma dan perangkat haptik adalah fitur yang digunakan permainan untuk mensimulasikan pengalaman dunia nyata. Kemajuan dalam kecerdasan buatan (AI) menghasilkan permainan canggih yang mengubah dan merespons umpan balik pemain, menghasilkan pengalaman adaptif yang memerlukan fleksibilitas kognitif dan pengambilan keputusan oleh pemain.

Lalu bagaimana dengan potensi cloud gaming? Alih-alih menciptakan sistem video game yang membutuhkan perangkat keras yang lebih kuat, para pengembang yang didorong oleh potensi server cloud yang besar telah mengembangkan teknologi yang memungkinkan gambar-gambar canggih dialirkan ke layar melalui internet. Anak-anak dan remaja yang memiliki koneksi internet tidak lagi memerlukan perangkat seperti Xbox untuk bermain game, karena cloud gaming dialirkan ke berbagai perangkat, seperti ponsel cerdas, tablet, dan PC. Kemajuan tersebut menawarkan aksesibilitas yang lebih tinggi dan lebih banyak peluang bagi generasi muda untuk terlibat dalam permainan yang mendebarkan. Banyak anak muda menghabiskan waktu mereka di ruang digital seperti di rumah, dan semakin banyak di sekolah, baik itu bermain melalui aplikasi seluler (misalnya Candy Crush), mode kotak pasir multi-pemain online (misalnya Minecraft), atau interaksi virtual dengan tempat-tempat budaya (misalnya. Tur Penemuan Assassin's Creed Odyssey: Yunani Kuno). Demikian pula, gamer kini dapat terlibat dalam simulasi pengalaman kehidupan nyata (misalnya The Sims, Real-Life), game aksi yang menekankan tantangan fisik (misalnya Call of Duty), game edukasi yang mempromosikan pengkodean (misalnya Roblox Scratch), atau lingkungan yang menggabungkan genre konstruksi dan game penembak (mis. Fortnite).

Memahami keterjangkauan game untuk pendidikan literasi sangatlah penting karena industri game tidak menunjukkan tanda-tanda melambat – jumlah total gamer saat ini diperkirakan mencapai lebih dari tiga miliar di seluruh dunia (Clement, 2021). Hal ini tercermin dari jumlah peminat Esports – video game multipemain yang dimainkan secara kompetitif untuk penonton – yang saat ini mencapai 400 juta, dan terus bertambah (Gough, 2021). Mayoritas pemain Esports adalah generasi muda, dan kompetisi berbasis video game berkembang pesat di sekolah-sekolah di AS, Inggris, Australia, Selandia Baru, Asia, dan lainnya. Misalnya, Federation of United Schools Esports – FUSE – Cup adalah jaringan sekolah internasional besar yang memberikan kesempatan kepada mahasiswa muda untuk

berpartisipasi dalam kompetisi Esports dari Kawasan Asia Pasifik (Australia, Selandia Baru, dan Asia). Ada tiga pembagian usia yang melayani anak-anak di seluruh tahun sekolah – Kelas 5 & 6, Kelas 7 & 8, dan Kelas 9 & 10.

Masing-masing sekolah juga turut serta dalam aksi ini dan menciptakan jaringan, dengan Kids in the Game membawa Esports ke sekolah menengah di Kota New York dengan menciptakan liga inklusif untuk 16 sekolah di seluruh kota (<https://www.kidsinthegame.com>). Esports juga bergerak ke arena permainan utama di seluruh AS, dengan gelar Esports tersedia di beberapa perguruan tinggi termasuk University of Kentucky dan The Ohio State University, sementara Marquette University meluncurkan tim Esports pertama di tingkat tertinggi di perguruan tinggi Esports pada tahun 2019 (Kelompok Tenaga Kerja, 2021).

Jumlah anak-anak yang terlibat dalam permainan yang belum pernah terjadi sebelumnya menawarkan potensi untuk menumbuhkan literasi kritis mahasiswa di ruang virtual (Qian & Clark, 2016; Scholes et al., 2021). Dari perspektif ini, pengalaman literasi game yang imersif memfasilitasi kognisi yang diwujudkan dan memperluas ruang dan waktu kehidupan nyata (Freina & Ott, 2015). Keterlibatan dalam ruang video game tidak hanya mengembangkan keterampilan literasi ketika pemain membaca, memecahkan kode teks, dan memahami alur cerita, ruang-ruang tersebut juga menawarkan peluang untuk pergeseran epistemologis dalam pembelajaran dari perolehan fakta-fakta yang benar atau salah, menuju ruang-ruang diri yang konstruktif. -menghasilkan ide-ide yang dapat diuji. Sebagai bagian dari permainan, keyakinan tentang pengetahuan muncul ketika para gamer mempertimbangkan, memahami, membuat keputusan, dan bertindak dalam permainan (Gee, 2007). Pengambilan keputusan untuk menyelesaikan permasalahan memerlukan pemikiran kritis atau epistemologi yang canggih. Peluang ini dapat mengembangkan dan menguji keterampilan epistemik yang mendukung pengembangan keterampilan literasi abad ke-21 (Qian & Clark, 2016). Meskipun sangat berbeda dengan prioritas pendidikan tradisional, keterampilan abad ke-21 mencakup pemikiran kritis untuk penalaran, pemikiran sistem, evaluasi komputasi, pengambilan keputusan, dan pemecahan masalah (Binkley et al., 2012).

Keterampilan bermain game berhubungan dengan keterampilan abad ke-21 yang diprioritaskan dalam angkatan kerja. Ketika negara-negara maju bertransisi dari manufaktur ke layanan informasi dan pengetahuan, teknologi mentransformasikan sifat pekerjaan dengan fokus pada berbagi informasi, kerja sama tim, dan inovasi, dengan keberhasilan yang diukur oleh keterampilan orang-orang yang dimungkinkan oleh teknologi dalam menggunakan informasi untuk memecahkan masalah dunia nyata. masalah. Video game memiliki potensi untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan mengembangkan soft skill yang semakin berharga karena otomatisasi dan mesin melakukan lebih banyak tugas rutin, sekaligus membuat banyak karier menjadi usang di masa depan (Adachi & Willoughby, 2013; Mann dkk., 2020). Permainan seperti itu meningkatkan pemikiran kritis, kreativitas, kecerdasan emosional, dan pemecahan masalah yang kompleks – keterampilan lunak yang sulit ditemukan dan bahkan lebih sulit untuk dilatih (ManpowerGroup, 2021). Diperkirakan 43% pengusaha merasa kesulitan untuk mengajarkan soft skill yang mereka inginkan, seperti kolaborasi, komunikasi, dan kemampuan mempelajari keterampilan yang berpotensi

dikembangkan melalui permainan (ManpowerGroup, 2021). Bahkan pihak militer merekrut pemain game untuk mencari tentara yang dapat mengasimilasi informasi, bereaksi dengan cepat, dan mengoordinasikan tindakan (Molloy, 2019).

Keterampilan yang dikembangkan melalui permainan sangat dihargai di sekolah yang berfokus pada masa depan, dengan kualitas yang dikembangkan melalui permainan yang dapat diterapkan di tempat kerja (ManpowerGroup, 2021). Permainan yang membutuhkan pemikiran strategis dan pemecahan masalah dapat diterjemahkan ke dalam masalah dan solusi kehidupan nyata. Masa depan memerlukan transformasi pengajaran dan pedagogi yang mendukung pembelajar dalam mengembangkan pemikiran yang melibatkan melintasi batas, pengetahuan antar-domain, dan kognisi fleksibel yang dapat segera diterapkan pada masalah-masalah asing (Harris & de Bruin, 2018). Keterampilan ini dapat didukung melalui pendekatan pengajaran yang memaksimalkan rasa ingin tahu mahasiswa untuk belajar, pengalaman mendalam yang memberikan umpan balik langsung, dan pengalaman yang tertanam dalam keterlibatan dunia nyata (Gee, 2007).

Seiring dengan pertumbuhan industri game yang terus meroket di tahun-tahun mendatang, dan generasi muda terlibat dalam praktik kognitif, linguistik, dan sosio-kultural yang semakin kompleks dan menuntut yang dihasilkan oleh permainan game, potensi video game untuk 'menyenangkan' atau 'serius' bermain' memiliki implikasi penting bagi pendidikan (Beavis, 2015). Meskipun hubungan antara video game dan pembelajaran literasi berbasis teks telah lama dikenal dalam dunia pendidikan, keterampilan yang dikembangkan anak-anak melalui pengambilan keputusan dalam permainan dalam hal literasi kritis, potensi untuk mengembangkan keterampilan berpikir yang diperlukan di ruang kelas abad ke-21 di seluruh kurikulum, dan persiapan menghadapi masa kerja dan kehidupan modern belum sepenuhnya dipahami. Mengkalibrasi ulang pergeseran epistemologis tidak hanya sekedar memperoleh fakta-fakta yang benar atau salah oleh generasi muda.

Sementara praktik pendidikan tradisional menekankan satu jawaban yang benar terhadap suatu masalah (epistemologi objektivis) dalam kerangka pengujian berisiko tinggi yang menegaskan kembali kesesuaian dan standardisasi (Plucker & Makel, 2010), permainan video game memiliki potensi untuk memajukan literasi digital dan memberikan peluang untuk terlibat dalam lingkungan pembelajaran yang terletak, aktif, dan berbasis masalah. Lingkungan virtual ini menawarkan ruang kreatif untuk menguji coba jalur alternatif dan inovasi baru, atau berbagai jawaban benar terhadap suatu masalah (epistemologi subjektivis), saat bekerja dalam tim atau melalui upaya individu. Pemain memperoleh praktik dan cara berpikir yang inovatif untuk menguji pendekatan alternatif terhadap masalah nyata. Dalam hal ini, permainan yang dirancang dengan baik lebih dari sekadar dunia maya yang imersif yang dapat mengakomodasi berbagai kemungkinan, di mana pembelajaran berdasarkan pengalaman memungkinkan peserta untuk belajar sambil melakukan, mengambil tindakan, menyelesaikan tugas, dan dengan berpikir serta mengambil keputusan yang mempunyai konsekuensi. Dengan cara ini, pemain terlibat dengan cara mengetahui dampaknya pada pengalaman mereka – pada dasarnya belajar berpikir dengan cara yang inovatif.

Pada bab sebelumnya (Bab 3), kita melihat keterampilan literasi yang penting untuk terlibat dalam ruang internet yang terhubung dengan hyperlink dan mencari informasi di World Wide Web. Dalam bab ini, kami membahas beberapa kemajuan dalam video game yang memberikan peluang bagi literasi kritis ketika para pemain memecahkan kode, mengevaluasi, dan membuat keputusan dalam ruang kolektif dari ide-ide yang dihasilkan sendiri. Dengan menggunakan contoh-contoh permainan, kami mengilustrasikan bagaimana perubahan pendidikan memerlukan rekonseptualisasi tujuan pengetahuan yang melampaui tujuan teknologi atau pedagogi untuk membayangkan bagaimana video game dapat memfasilitasi tujuan epistemologis. Kami mendukung konsepsi baru tentang lingkungan pembelajaran di ruang pendidikan yang memanfaatkan dan mengembangkan keahlian mahasiswa dan literasi digital terkait video game. Pendekatan ini memberikan respons terhadap kebutuhan masa depan akan penciptaan pengetahuan digital dan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan kunci tentang bagaimana menumbuhkan dan mengembangkan pengetahuan baru dan literasi kritis untuk masa depan.

#### *Kemajuan dalam video game dan implikasinya terhadap pemikiran epistemik*

Perusahaan teknologi besar memanfaatkan fenomena game dan berinvestasi besar-besaran dalam pengembangan produk game. Meskipun dulunya video game dianggap sebagai domain laki-laki culun, demografi pasar yang meluas telah membuat video game menjadi arus utama hingga ke titik di mana orang-orang mulai bermain game pada usia dini, dan biner gender semakin kabur. Teknologi baru yang membawa video game ke tingkat yang lebih tinggi memberikan peningkatan peluang bagi keterlibatan kritis pemain saat mereka menilai konteks, mengevaluasi berbagai pilihan, bekerja secara kolaboratif, membuat keputusan untuk memecahkan masalah, dan berinovasi secara konstruktif serta menyumbangkan pengetahuan baru.

Pengetahuan – atau cara pemain berpikir tentang pengetahuan – penting dalam bermain video game. Para ahli teori mengusulkan bahwa individu mulai berpikir tentang pengetahuan dalam istilah obyektif, di mana klaim pengetahuan itu benar atau salah (Kuhn et al., 2000; Kuhn & Weinstock, 2002). Mereka kemudian mungkin beralih ke perspektif subjektif, di mana pengetahuan dianggap tidak pasti, jika diberi banyak kemungkinan jawaban. Pada akhirnya, sebagian orang akan menjadi orang yang evaluatif, menerima pengetahuan sebagai sesuatu yang dibangun dan tidak pasti, namun percaya bahwa pernyataan pengetahuan dapat dievaluasi berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan (lihat Bab 3 untuk ulasannya).

Keterlibatan sebagai pemain di sebagian besar video game melibatkan serangkaian tugas yang secara epistemologis menuntut dan memerlukan pengambilan keputusan rasional dalam kondisi ketidakpastian, mengejar tindakan terbaik berdasarkan keyakinan atau informasi seseorang (Peterson, 2009). Proses berpikir pemain yang rajin menjadi lebih efisien saat mereka mengumpulkan informasi visual dan pendengaran untuk menginformasikan pengambilan keputusan mereka dalam permainan. Proses ini terjadi jauh lebih cepat pada gamer dibandingkan non-gamer (Bavelier et al., 2011). Keputusan tidak pernah hitam dan putih, karena otak selalu menghitung probabilitas yang memerlukan keterampilan berpikir kritis evaluatif (Bavelier et al., 2011). Dengan cara ini, pengalaman di ruang permainan dapat

meningkatkan keterampilan abad ke-21 yang diperlukan dan diperlukan bagi warga negara yang terpelajar untuk berpikir kritis tentang isu-isu yang kompleks dan kontroversial (Greene & Yu, 2016). Video game menawarkan kesempatan bagi mahasiswa untuk belajar menggunakan teknik inovasi – cara belajar yang memfasilitasi pendalaman dalam suatu praktik (Shaffer & Gee, 2005). Keterampilan ini dapat diterapkan di seluruh kurikulum, yang akan dibahas lebih mendalam di seluruh bab ini.

#### **4.2 VIDEO GAME EPISTEMIK**

Saat memikirkan tentang game dan epistemologi, hal pertama yang terlintas dalam pikiran mungkin adalah ‘permainan epistemik’. Namun, bab ini membuat perbedaan yang jelas antara keterampilan epistemik luas yang digunakan pemain (keyakinan tentang pengetahuan dan pengetahuan) saat mereka terlibat dalam berbagai macam video game arus utama, dan permainan epistemik yang didefinisikan secara tradisional – permainan yang menanamkan pemain ke dalam cara yang sama. memikirkan masalah yang sangat relevan dengan profesi tertentu.

Permainan epistemik tradisional dirancang berdasarkan profesi yang memiliki budaya yang terdiri dari keterampilan, nilai, pengetahuan, identitas, dan epistemologi yang menjadi landasan bagaimana para profesional beroperasi (Shaffer, 2009). Memelihara cara berpikir pemain dalam konteks tertentu, permainan ini mengajarkan keterampilan yang mempersiapkan individu untuk proses berpikir kompleks yang diperlukan dalam profesi tingkat tinggi, seperti bedah, perencanaan kota, dan teknik mesin. Kesempatan diberikan kepada mahasiswa untuk memainkan peran profesi dan mempersiapkan kehidupan di luar sekolah. Pemain mempelajari pengetahuan melalui tindakan dalam konteks tertentu – saat mereka membuat pengetahuan, menerapkan pengetahuan, dan berbagi pengetahuan (Shaffer & Gee, 2005).

Permainan yang bersifat epistemik telah dirancang untuk bersifat instruksional. Misalnya, Nephrotex, yang dikembangkan oleh departemen Teknik Biomedis, Teknik Fisika, dan Psikologi Pendidikan di Universitas Wisconsin, diciptakan untuk mahasiswa teknik tahun pertama agar mereka dapat terlibat dalam magang virtual dalam desain teknik biomedis fiktif. tegas. Para mahasiswa menghadapi pemangku kepentingan di dunia nyata, seperti insinyur yang berkolaborasi, perwakilan pemasaran dan produk, serta umpan balik dari kelompok fokus saat mereka membuat pilihan dan membuat desain dalam permainan (Chesler et al., 2013).

Kunci dari desain permainan epistemik adalah kemampuan unik pemain untuk terlibat dalam lingkungan sebagai karakter yang otonom, karena kebebasan untuk mengembangkan karakter melibatkan dan mendorong kepemilikan terhadap lingkungan (Annetta, 2008).

Devlin (2011), seorang ahli matematika yang meluncurkan perusahaan BrainQuake untuk membuat video game pembelajaran matematika, bertujuan untuk mengembangkan pemikiran matematis pemain dan kemampuan untuk mengadopsi identitas orang yang mampu secara matematis. Hal ini memerlukan peralihan dari pertanyaan keterampilan dan latihan ke melibatkan pemain dalam pemecahan masalah matematika asli dalam lingkungan

permainan – berpindah ke ranah epistemik. Keterampilan ini semakin dibutuhkan karena generasi muda dan angkatan kerja masa depan membutuhkan kemampuan untuk mengatasi permasalahan baru yang belum terdefinisi dengan baik dan tidak memiliki satu jawaban yang 'benar' (epistemologi objektif), dan membuat kemajuan dalam permasalahan tersebut, sambil menghadapi tantangan. dengan alternatif jawaban (epistemologi subjektif).



**GAMBAR 4.1** Minecraft dapat diakses di perangkat seluler  
Foto oleh Mika Baumeister/Unsplash

Meskipun permainan epistemik secara tradisional memiliki definisi yang sempit, permainan arus utama yang muncul juga mencakup permainan strategis, dengan pengetahuan dalam domain yang kompleks berdasarkan studi komunitas disiplin ilmu, seperti ilmu sosial, fisika, dan biologi. Meskipun tidak dirancang sebagai permainan epistemik, Minecraft telah digunakan di ruang kelas dan bersama generasi muda di seluruh dunia untuk memajukan pengetahuan disiplin (Lane & Yi, 2017; Short, 2012). Minecraft bersifat konstruksionis, menawarkan gaya pengajaran yang berbeda dari yang biasanya digunakan di banyak ruang kelas (Cipollone et al., 2014). Ini adalah video game sandbox multipemain, artinya tidak ada struktur narasi linier untuk memandu pemain. Mirip dengan permainan sandbox lainnya, seperti The Sims (video game simulasi kehidupan strategis), pemain mencapai kesuksesan saat mereka bereksperimen dalam lingkungan, secara individu atau dengan banyak pemain. Lingkungan Minecraft, bagaimanapun, secara grafis sangat sederhana dan mendorong lebih banyak interaksi dengan aktivitas pertanian naturalistik (misalnya menambang batu bara, membuat tempat berlindung, atau memanen gandum) dan lingkungan perkotaan (rumah, gedung, kota, atau ruang publik). Seperti dunia virtual Lego, game ini mengundang pemain menggunakan berbagai perangkat (lihat Gambar 4.1) untuk menciptakan dunia mereka

sendiri yang terdiri dari bangunan, desa, dan elemen tata ruang lainnya – sehingga dapat diterapkan di dunia nyata dalam bidang kreatif seperti perencanaan ruang publik.

Minecraft telah digunakan oleh proyek Block by Block (<https://www.blockbyblock.org>), yang dimulai di Swedia pada tahun 2013, untuk mengembangkan lokakarya perkotaan untuk melibatkan kaum muda dalam desain perkotaan. Misalnya, proses ini digunakan untuk merancang skatepark pertama di Kosovo, salah satu wilayah termiskin di Eropa. Proyek komunitas lainnya melibatkan generasi muda dalam merancang ruang publik. Contohnya termasuk perancangan tempat pembuangan sampah (Nairobi), perancangan taman (Gautam Nagar, Mumbai), pembangunan Balai Pasar (Mogadishu, Somalia), dan taman bermain (Gaza) (lihat Gambar 4.2).



(a)



(b)

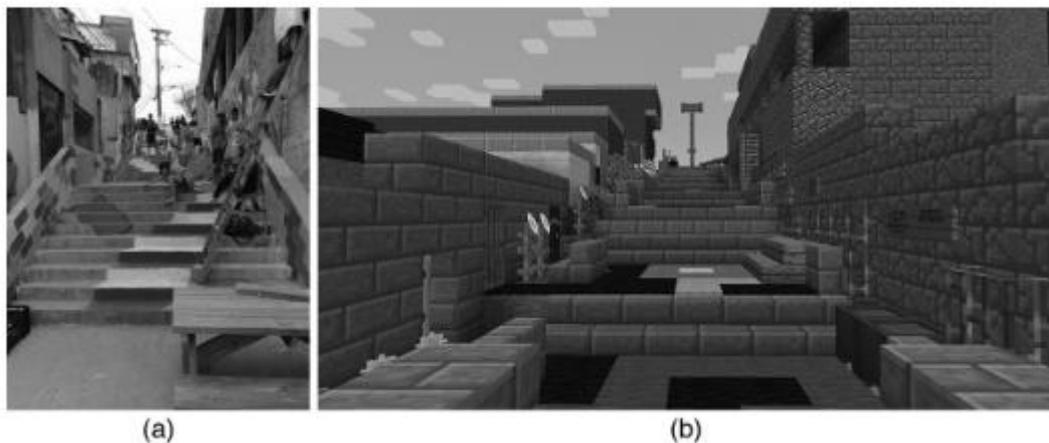
**GAMBAR 4.2** Desain komunitas © UN-Habitat. (a) Taman bermain di Gaza yang dirancang menggunakan Minecraft – sebelumnya (b) Taman bermain di Gaza yang dirancang menggunakan Minecraft – sesudahnya

Dengan menggunakan Minecraft untuk berinteraksi dengan komunitas di seluruh dunia, proyek-proyek individual melibatkan kaum muda yang biasanya tidak mempunyai suara dalam proyek-proyek publik. Block by Block menyediakan pelatihan, alat, dan platform Minecraft

untuk berpartisipasi, menyumbangkan ide, dan mengembangkan inovasi melalui proses kolaboratif yang membantu semua peserta memperluas perspektif mereka. Pendekatan ini digunakan dalam proyek komunitas di San Paulo, Brazil (lihat Gambar 4.3a, 4.3b, 4.4a, dan 4.4b).



**GAMBAR 4.3** Desain komunitas © UN-Habitat. (a) Minecraft digunakan dalam desain perkotaan komunitas di Brasil – sebelumnya. (b) Minecraft digunakan dalam desain perkotaan komunitas di Brasil – setelahnya



**GAMBAR 4.4** Desain komunitas © UN-Habitat. (a) Minecraft yang digunakan dalam desain perkotaan komunitas di Brasil – sedang dalam proses. (b) Minecraft digunakan dalam desain perkotaan komunitas di Brasil – desain akhir Minecraft

Minecraft juga menyediakan ruang bagi tim untuk mencoba ide, mempresentasikan model, dan mengadvokasi ide mereka kepada pemangku kepentingan dan profesional termasuk perencana kota, arsitek, dan pembuat kebijakan lokal. Dengan cara ini, kaum muda mempunyai kesempatan untuk berpikir dan bertindak seperti perencana kota, dan untuk membangun keterampilan yang sangat penting di tempat kerja abad ke-21.

### 4.3 VIDEO GAME YANG SERIUS

Mungkin Anda juga berpikir tentang 'permainan serius' ketika mempertimbangkan sifat epistemik dari permainan. Mirip dengan permainan epistemik, permainan serius tidak dirancang untuk hiburan murni, namun untuk pelatihan atau pengembangan keterampilan di

industri seperti pendidikan, kesehatan, kedokteran, sains, militer, perencanaan kota, dan teknik. Salah satu perbedaan antara permainan epistemik tradisional dan permainan serius adalah penerapan 'serius' yang diartikulasikan dalam pendidikan, pertahanan, aeronautika, sains, atau kesehatan dengan tujuan pelatihan untuk mengajarkan keterampilan. Keterampilan ini mungkin tidak berhubungan dengan epistemik dan mungkin bersifat latihan dan keterampilan. Mereka juga cenderung memasukkan elemen mendasar yang berkaitan dengan dinamika permainan, seperti peringkat, penghargaan, lencana, atau sistem poin yang dimaksudkan untuk memotivasi pemain. Misalnya, Duolingo membantu pengguna belajar bahasa Inggris, Spanyol, Prancis, atau Jerman saat mereka menerima poin, naik ke level berikutnya, kehilangan nyawa, atau mengalahkan teman dan kerabat mereka.

Lingkungan VR telah dikecualikan dari banyak lingkungan pendidikan karena tingginya biaya peralatan, dan penggunaannya selama 50 tahun terakhir terbatas pada aplikasi militer dan lembaga penelitian (Checa & Bustillo, 2020). Masalah biaya juga mungkin menghalangi penggunaannya di beberapa konteks sekolah umum di mana hal tersebut bisa menjadi hal yang paling berharga. Namun, peluncuran media perangkat keras dan perangkat lunak baru yang terjangkau dan berkualitas tinggi untuk VR sejak tahun 2015 telah meningkatkan peluang untuk aplikasi semacam itu.

Meskipun game serius dengan opsi VR dapat meningkatkan pengalaman pengguna, dan juga perolehan pengetahuan, lingkungan ini masih merupakan bidang yang sedang berkembang. Pertanyaan baru terus bermunculan tentang cara terbaik merancang permainan serius yang efisien untuk lingkungan seperti itu (Checa & Bustillo, 2020). Namun, banyak game yang sudah beralih ke dunia VR, dengan versi VR Minecraft yang ditingkatkan untuk dimainkan sendiri atau bersama teman. Platform ini mencakup audio 3D, mode ruang tamu virtual (untuk istirahat dari sudut pandang orang pertama), VR Turning (gerakan memutar kepala), dan Kontrol VR (untuk mempermudah tugas dalam game).

Lingkungan VR mutakhir baru menghadirkan lingkungan yang sangat berpusat pada pelajar untuk platform permainan serius yang menghasilkan pengalaman dan interaktivitas. Pengalaman-pengalaman ini dapat menciptakan situasi yang tidak dapat dialami dalam kehidupan nyata, termasuk dilema etika, situasi berbahaya, dan bahkan mustahil dalam hal ruang dan waktu (Freina & Ott, 2015). Pemain merasa mengendalikan proses pembelajaran interaktif yang memfasilitasi pembelajaran aktif dan kritis. Permainan peran melalui VR telah digunakan dalam konteks terapeutik, mediasi konflik, keadilan restoratif, dan banyak bidang lainnya untuk membantu peserta memvisualisasikan peristiwa dan konflik dari sudut pandang orang lain (Bertrand et al., 2018). VR mendukung rangsangan multisensori dan motorik secara sinkronis dengan perspektif orang pertama dari sebuah avatar, sehingga pemain merasa telah bertukar tubuh dengan orang lain melalui rangsangan multisensori (Maselli & Slater, 2013). Manipulasi indra dapat digunakan untuk memodulasi respons empati dengan plastisitas kemampuan empati yang signifikan bahkan mengurangi bias rasial yang tersirat (Peck et al., 2013). Kemampuan VR yang imersif untuk menggantikan sudut pandang orang pertama berkaitan langsung dengan pengambilan perspektif dari sudut pandang lain – yang berpotensi mengembangkan kemampuan untuk melihat perspektif alternatif.

Permainan serius juga disebut-sebut sebagai cara untuk menumbuhkan empati. Pemain memiliki pengalaman simulasi berjalan di posisi orang lain melalui ilusi perwujudan. Empati, sebagai keadaan afektif, dihasilkan sebagai interaksi beberapa sirkuit saraf yang terkait dengan fungsi motorik, kognitif, emosional, motivasi, dan perilaku (McCall & Singer, 2013). Meningkatkan empati pada anak berpotensi mengembangkan lebih lanjut keterampilan sosial, seperti komunikasi antarpribadi, kemampuan memecahkan masalah, dan pengaturan emosi, serta fenomena terkait empati lainnya, termasuk pengambilan perspektif. Hal ini memungkinkan anak untuk lebih memahami dan belajar dari tindakan orang lain (Bertrand et al., 2018). Permainan peran dalam game simulasi kehidupan, seperti RealLives, dapat menumbuhkan empati karena memungkinkan pemainnya menghuni kehidupan individu di seluruh dunia. Mahasiswa yang memainkan RealLives sebagai bagian dari kurikulum mereka berpotensi menunjukkan lebih banyak empati global (terlihat dari identifikasi mereka dengan karakter yang dimainkan), dan minat yang lebih besar untuk belajar tentang negara lain (Bachen et al., 2012).

RealLives menyediakan simulasi, di mana pemain menguji diri mereka sendiri terhadap banyak kondisi kehidupan tak terduga yang terjadi sepanjang hidup – mulai dari lahir hingga mati. Anda dapat memilih pekerjaan, kondisi kehidupan, aktivitas sosial, dan memulai berkeluarga, namun semua keputusan dapat dipengaruhi oleh peristiwa acak seperti banjir, pecahnya perang, penyakit, kecelakaan mobil, dan peristiwa besar lainnya yang mengubah hidup. Pemain diberikan 11 atribut yang mencakup kesehatan, ketahanan, kebahagiaan, kecerdasan, seni, musik, atletik, kekuatan, daya tahan, spiritualitas, dan kebijaksanaan, namun ini berubah melalui peristiwa dan keputusan dalam permainan. Skenario yang terjadi sepanjang hidup pemain diperoleh langsung dari data negara tempat karakter tersebut tinggal, dengan alat yang tersedia untuk mempelajari budaya, kondisi sosial-ekonomi, dan metrik lain dari negara tempat karakter tersebut berada. lahir dalam game. Hal ini juga memberikan narasi realistis tentang berbagai budaya, serta sistem politik dan ekonomi. Permainan RealLives memungkinkan individu untuk mencoba pilihan di mana tidak ada satu jawaban yang benar (epistemologi objektivis), namun beberapa pilihan benar (epistemologi subjektivis), dengan keputusan yang mengalir ke dalam lintasan berbeda dengan konsekuensi yang terkait.

Banyak permainan juga berfokus pada interaksi fisik atau virtual dengan tempat budaya atau sejarah beserta objeknya. Permainan terkait isu warisan budaya yang digunakan dalam pendidikan formal masih memiliki banyak tantangan, terutama terkait dengan penyampaian cerita yang efektif dan evaluasi pengaruhnya terhadap kinerja belajar mahasiswa (Malegiannaki & Daradoumis, 2017). Seri game Discovery Tour yang mencakup Assassin's Creed Odyssey Discovery Tour: Ancient Greek, yang dirilis pada akhir tahun 2018, telah membuat terobosan dalam menghadirkan game yang dirancang dengan anggaran besar dan didasari oleh penelitian sejarah. Dalam Assassin's Creed Odyssey, Anda dapat memilih untuk bermain sebagai laki-laki (Alexios) atau perempuan (Kassandra) – dua saudara kandung yang terpisah dari orang tua Spartan mereka selama masa kanak-kanak. Saat memilih untuk bermain sebagai Kassandra, pemain berperan sebagai karakter muda, ambisius, kuat, dan

frustrasi yang tinggal di pulau terpencil. Saat dia berangkat untuk mencari orang tua kandungnya, ingatannya menunjukkan perpisahan yang traumatis dan banyak pertanyaan yang belum terjawab. Dia tahu cara bertarung; namun, dia juga senang menjelajahi dunia dan menjalin persahabatan baru serta memiliki selera humor. Para penulis telah berhasil menciptakan karakter yang terhubung dengan para pemain, karena Cassandra juga memiliki kekurangan sebagai manusia, termasuk kenafian, kemarahan, dan kecanggungan sosial.

Saat bermain *Assassin's Creed Odyssey*, gamer melakukan perjalanan virtual ke lebih dari 300 stasiun pendidikan yang terdapat di seluruh peta dan mempelajari sejarah melalui karakter yang digambarkan dalam game *Odyssey*, termasuk raja prajurit Spartan Leonidas, sejarawan Herodotus, dan Barnabas, yang bertugas sebagai angkatan laut. kapten selama Perang Peloponnesia. *Assassin's Creed Valhalla*, yang diluncurkan pada tahun 2020, juga menawarkan pengalaman bermain peran aksi bagi para pemain, namun kali ini ceritanya didasarkan pada ekspansi Viking ke Kepulauan Inggris. Salah satu dari banyak pelajaran yang dapat dipetik melalui permainan ini adalah mendengarkan ketika seseorang mengatakan sesuatu yang penting bagi mereka dalam permainan, tidak peduli betapa sulitnya memahaminya dari sudut pandang atau sudut pandang pribadi pemain. Mempelajari posisi subjektif juga merupakan elemen permainan multi-pemain.

#### **4.4 VIDEO GAME AKSI DAN MULTIPEMAIN**

***Permainan aksi dan multi-pemain, pada dasarnya, juga memiliki implikasi epistemologis.***

Untuk menjadi multi-pemain yang sukses, gamer memerlukan keterampilan kompleks untuk memilih tindakan terbaik berdasarkan keyakinan seseorang dan informasi yang tersedia bagi mereka (Peterson, 2009). Konsekuensi dari keputusan seseorang bergantung pada pilihan pemain lain yang terlibat dalam situasi dan konteks serta saling terkait dengan pilihan jalur. Dengan cara ini, meski tidak selalu direncanakan dengan sengaja, banyak video game arus utama yang populer memberikan banyak ruang untuk mengembangkan dan mencoba keterampilan epistemik. Bermain video game dikaitkan dengan peningkatan multitasking, memori, kontrol perhatian, pemikiran kritis, dan strategi pemecahan masalah (Qian & Clark, 2016). Permainan aksi juga meningkatkan kreativitas dan kemampuan untuk mengembangkan pola pembelajaran kognitif baru (*learning to learn*), karena peningkatan persepsi, perhatian, dan kognisi untuk menjadi pemain yang lebih baik (Bejjanki et al., 2014).

Potensi manfaat video game semakin banyak didokumentasikan, khususnya dalam hal keterampilan yang dipelajari generasi muda yang dapat diterapkan dalam bidang pendidikan dan keterampilan di tempat kerja untuk masa depan (Muriel & Crawford, 2018). Kemajuan dalam permainan aksi menawarkan peluang untuk mendorong pengambilan keputusan dan pemecahan masalah, dan menghasilkan peningkatan kognisi terkait dengan pemikiran kritis (Powers et al., 2013). Beberapa orang berpendapat bahwa pemain video game aksi dapat menjadi pengumpul informasi visual dan pendengaran yang lebih efisien, dan oleh karena itu mereka mencapai ambang batas informasi yang diperlukan dalam pengambilan keputusan jauh lebih cepat dibandingkan non-gamer (Bavelier et al., 2011).

Memainkan video game aksi seperti Fortnite melatih generasi muda untuk mengambil keputusan lebih cepat. Pengambilan keputusan sangat penting untuk kesuksesan karena setiap skenario bersifat unik, dan ada banyak sekali keputusan yang harus diambil selama pertandingan. Bahkan ada klip YouTube tentang cara meningkatkan pengambilan keputusan dalam permainan. Tipsnya termasuk meninjau keputusan dan menonton tayangan ulang untuk mengevaluasi apa yang bisa dilakukan dengan lebih baik. Sama seperti kebanyakan hal dalam hidup, pengambilan keputusan memiliki konsekuensi dan pemain dapat belajar dari pengalaman kesalahan masa lalu. Peningkatan terjadi ketika pemain mengembangkan kepekaan yang tinggi terhadap apa yang terjadi di sekitar mereka, meningkatkan keterampilan bermain mereka (Bavelier et al., 2011). Fortnite bukan sekadar penembak video game – ia juga memiliki mode kotak pasir kreatif di mana pengguna dapat membuat peta dan mode permainan khusus mereka sendiri. Mode ini berpotensi mendorong kreativitas dan mengajarkan pemecahan masalah dan teknik, mirip dengan Minecraft.

Permainan aksi secara substansial meningkatkan kinerja dalam berbagai tugas perhatian, persepsi, dan kognitif (Bejjanki et al., 2014). Meskipun banyak permainan multi-pemain memiliki fokus kompetitif yang kuat, terdapat juga banyak kerja sama antar pemain yang hanya dapat dipahami dalam konteks situasi. Misalnya, Fortnite sering dimainkan dalam duo, 'Mode Bermain' yang terdiri dari empat pemain, atau dalam tim, di mana sifat kasual dan sosial dari permainan ini memperkuat hubungan sosial yang ada dan memberikan kesempatan untuk mempelajari kerja tim, kolaborasi, pemikiran strategis, pemahaman spasial, dan imajinasi (Carter et al., 2020). Dalam permainan multi-pemain, pengetahuan dan informasi dibagikan antar pemain menggunakan parateks permainan digital dan komunitas online (Apperley & Beavis, 2013). Pertukaran pengetahuan ini dapat difasilitasi melalui kerja sama, atau mungkin melibatkan bimbingan yang lebih langsung, karena pemain yang lebih berpengalaman memimpin pemain lain melewati bagian sulit dalam permainan. Hal ini mungkin juga melibatkan kebutuhan untuk mengevaluasi tindakan terbaik berdasarkan informasi yang tersedia (Peterson, 2009).

Pemain aksi reguler juga menunjukkan pola persepsi yang lebih sesuai dengan tugas saat mereka fokus dan memusatkan perhatian (Bejjanki et al., 2014). Peningkatan perhatian dapat membantu kecepatan pencarian visual yang lebih cepat, pengurangan ukuran kedipan perhatian, deteksi perubahan yang lebih baik, dan peningkatan jumlah item yang dapat dilacak secara bersamaan. Kontrol perhatian ini juga dapat menghasilkan peningkatan kinerja dalam tugas-tugas kognitif tingkat tinggi, seperti rotasi mental dan multitasking, dengan manfaat yang dibawa ke ranah dunia nyata, mengingat bahwa pilot dan ahli bedah laparoskopi telah terbukti memiliki kinerja yang lebih baik. rekan-rekan mereka setelah pelatihan video game yang serba cepat dan penuh aksi (Chiappe et al., 2013).

Bisa jadi game aksi mengubah otak pemainnya. Pemain dengan tindakan reguler tampaknya mampu menekan informasi yang mengganggu dengan lebih baik, memungkinkan peningkatan fokus pada tujuan yang ada (Mishra et al., 2011). Dan mereka mungkin lebih efisien dalam mengarahkan perhatian pada saat melakukan tugas yang berat, sehingga

membutuhkan jaringan perhatian untuk bekerja lebih sedikit untuk melakukan pada tingkat kemampuan yang sama (Bavelier et al., 2011).

Sekarang setelah kita melihat beberapa contoh spesifik permainan yang mendorong pemikiran epistemik, kita beralih ke bagaimana permainan ini dapat dimanfaatkan untuk mempromosikan pengetahuan konten dan soft skill di ruang kelas.

#### **4.5 VIDEO GAME UNTUK MEMAJUKAN LITERASI KRITIS DALAM KONTEKS PENDIDIKAN**

Manfaat pembelajaran dari bermain video game aksi saat mahasiswa membuat keputusan dan menggunakan kontrol kognitif untuk memusatkan perhatian pada tujuan tugas cukup menjanjikan bagi pendidikan (Bavelier et al., 2011; Prensky, 2010). Keterampilan metakognitif dalam belajar dan fleksibilitas kognitif untuk menavigasi tujuan pembelajaran baru juga memiliki penerapan penting di kelas. Kami berpendapat bahwa peluang untuk mengevaluasi informasi dan membuat keputusan dalam permainan juga memiliki implikasi untuk meningkatkan keterampilan epistemik. Menumbuhkan keterampilan literasi kritis untuk pembelajaran di kelas dan dunia nyata memungkinkan mahasiswa untuk mencoba dan memajukan posisi epistemik mereka dengan mengambil perspektif berbeda dan mengevaluasi pilihan tindakan yang berbeda.

Teori awal mengeksplorasi potensi keterjangkauan video game di lingkungan pembelajaran berbasis sekolah dalam konteks teknologi baru (Beavis, 1998; Gee, 2007; Ito et al., 2009; Jenkins, 2009; Prensky, 2010). Argumen dibuat bahwa video game, sebagai teks, termasuk dalam kelas literasi dan mempunyai tempat dalam upaya pendidikan dalam hal peluang untuk mengeksplorasi konstruksi nilai dan identitas, transformasi praktik membaca dan praktik literasi baru, dan kemampuan yang dibutuhkan oleh seorang anak. dunia digital, membangun hubungan antara dunia di sekolah dan di luar sekolah (Beavis, 1998). Dengan meningkatnya permainan game di kalangan anak-anak dan remaja, para peneliti berfokus terutama pada pembelajaran berbasis permainan (Gee, 2007), menghubungkan dengan keharusan pendidikan seperti media dan pembelajaran literasi (Beavis, 2015; Dezuanni et al., 2015; Gee, 2007), dan matematika dan konsep ilmiah (Lane & Yi, 2017). Beberapa peneliti juga telah memberikan contoh spesifik tentang manfaat permainan serius (Jones et al., 2020; Scholes et al., 2014), dan permainan untuk digunakan dalam konteks pendidikan (Dezuanni et al., 2015).

Video game yang mendukung pemecahan masalah di dunia nyata dapat melengkapi kurikulum sekolah di seluruh kurikulum. Geometri kubik permainan seperti Minecraft cocok untuk pengajaran berbagai mata pelajaran akademis, karena memiliki ekologi yang berfungsi, dengan aspek kimia dan fisika terjalin dalam permainan yang dapat digunakan untuk mengembangkan literasi sains para pemain (Short, 2012 ). Ada semakin banyak ilustrasi tentang bagaimana Minecraft dapat memfasilitasi keterampilan pemecahan masalah, pengarahan diri sendiri, dan kolaborasi untuk mengkomunikasikan konsep ilmiah dan mempelajari keterampilan STEM seperti teknik (Lane & Yi, 2017).

Permainan Minecraft juga mendorong pembelajaran konsep matematika (misalnya membagi persediaan secara merata di antara para pemain; memperkirakan luas yang dibutuhkan untuk membangun sebuah kota), konsep sejarah (misalnya bangunan dan landmark terkenal), dan pembelajaran STEM melalui modding dan hacking – mengubah kode pemrograman asli permainan untuk meningkatkan permainan (Dezuanni et al., 2015; Lane & Yi, 2017). Kemungkinan besar bermain Minecraft juga menawarkan mahasiswa paparan pertama yang bermakna pada bidang-bidang penting di STEM, seperti teknik, pertanian, dan biologi (Lane & Yi, 2017).

Konseptualisasi permainan sebagai teks menyediakan cara untuk menghubungkan permainan digital dan tindakan anak-anak di dalam permainan dengan konteks yang lebih luas di mana mereka berada, seperti di ruang kelas, pengalaman di luar sekolah, dan peristiwa dunia (Apperley & Beavis, 2013). Namun, minat kami adalah pada keterjangkauan epistemik, dan kami mendapat informasi dari Toh dan Lim (2021), yang baru-baru ini mengembangkan model permainan sebagai teks dari Apperley dan Beavis (2013). Mengambil model aslinya lebih jauh, Toh dan Lim (2021) fokus pada permainan kritis dan pembelajaran, mengusulkan bahasa metal untuk permainan digital. Yang menarik dari sudut pandang epistemik adalah pertimbangan mereka mengenai perspektif – fokusasi dan pergeseran.

Fokus internal pada perspektif karakter. Game seperti *The Sims* (simulasi kehidupan) dan *Assassin's Creed* (seri game tur penemuan) menyampaikan pengalaman subjektivitas bagi pemainnya, dengan desain yang menghadirkan keragaman perspektif termasuk cara berbeda dalam memandang dan memahami lingkungan virtual, narasi, dan karakter (Allison, 2015). Keberagaman perspektif ini memungkinkan para pemain untuk mengakses cara berpikir yang sesuai dengan perspektif selain perspektif mereka sendiri. Fokusasi internal terjadi ketika pemain memiliki wawasan tentang karakter karena pemain hanya diberi tahu apa yang diketahui oleh karakter tertentu. Di *The Sims*, ini termasuk seberapa lapar karakternya dan apa yang mereka pikirkan. Pengalaman-pengalaman tersebut berpotensi memajukan pendirian epistemik seseorang ketika para pemain berpindah dari mengalami posisi obyektif (satu perspektif yang benar), ke menemukan posisi subjektif (pengalaman dari banyak kemungkinan perspektif).

Pergeseran perspektif. Saat pemain mengambil peran karakter yang berbeda, mereka perlu mengubah perspektif. Pergeseran ini penting untuk memahami karakter dalam sebuah narasi karena pemain memproyeksikan keadaan emosional, kognitif, dan perilaku karakter tersebut. Dalam permainan dengan banyak karakter, agensi pemain dalam narasi memberi mereka kendali parsial untuk mengubah perspektif antar karakter yang berbeda untuk menyusun cerita karakter dan mengeksplorasi berbagai pendekatan untuk memajukan permainan. Misalnya, di *The Sims*, pemain mengontrol satu atau lebih avatar yang memiliki keinginan dan kebutuhan dengan kualitas, ciri kepribadian, dan status dinamis dengan karakter lain yang memengaruhi perilaku mereka. Saat pemain berempati dengan karakter tersebut, mereka termotivasi untuk memenuhi kebutuhan mereka. Pemain mengetahui rahasia pemikiran karakter mereka dan, oleh karena itu, diberikan kesempatan untuk mengalami perspektif yang berbeda.

Ketika digunakan melalui platform VR, pengalaman pengambilan perspektif seperti itu dapat menimbulkan ilusi kepemilikan atas tubuh virtual sebagai pengalaman yang diwujudkan secara mendalam (Peck et al., 2013). Umpan balik multisensori seperti sinkronisasi visuomotor dapat meningkatkan ilusi ini, karena benda virtual mungkin memiliki 'semantik' tertentu yang diasosiasikan dengannya – melalui keyakinan normatif dan stereotip. Peck dkk. (2013) menunjukkan bagaimana perwujudan VR dari orang-orang berkulit terang dalam tubuh berkulit gelap dapat menghasilkan pengurangan bias rasial implisit mereka, dan menyarankan cara-cara baru untuk mengatasi masalah-masalah mendalam, seperti bias rasial.

Game serius memiliki tantangan tambahan dibandingkan game komersial 'non-serius' karena menyertakan peluang pembelajaran sebagai bagian integral dari permainan dan cerita. Konsep permainan harus mencakup perencanaan yang cermat dari setiap elemen permainan dan pengintegrasian elemen sehingga alur permainan pemain selama bermain tetap dipertahankan (Csikszentmihalyi, 1998). Mereka perlu menyertakan grafik yang menarik, alur cerita, umpan balik instan, haptik kreatif, dan daya tarik yang hebat (Csikszentmihalyi, 1998) dalam ruang yang dirancang dengan kaya untuk membantu pemain memecahkan masalah, dan memodelkan lingkungan, perilaku, dan konsep yang memungkinkan mereka untuk diarahkan. konkrit ke abstrak (Gee, 2007). Ketika video game dirancang dengan baik, mereka memberikan paradigma pembelajaran yang membangkitkan rasa senang bagi pemainnya, sehingga memfasilitasi motivasi intrinsik dan memungkinkan pemain untuk belajar guna mencapai penguasaan. Permainan yang memfasilitasi pembelajaran produktif memberikan ruang bagi pemain untuk mendapatkan pengalaman mendalam dan menerima umpan balik langsung dengan peluang untuk mencoba lagi, peluang untuk perancah pemain, peluang untuk belajar dari pengalaman pemain lain, dan peluang untuk belajar tentang pengalaman kehidupan nyata (Gee, 2007).

Mari kembali ke video game Minecraft, dan dua opsi untuk bermain game. Dalam mode bertahan hidup, pemain memulai tanpa sumber daya dan sendirian, namun kemudian memiliki kesempatan untuk menciptakan dunia dengan mengumpulkan sumber daya, membangun struktur, melawan massa, makan, dan menjelajahi dunia dalam upaya untuk bertahan hidup dan kemudian berkembang. Pemain dapat membuat peralatan termasuk pedang dan kapak dari bahan seperti kayu, emas, batu, besi, dan berlian. Hal ini kemudian memungkinkan mereka memanen tanaman termasuk gandum untuk roti dan membangun rumah atau bangunan lain untuk bermalam dan bertahan dari ancaman yang mengancam seperti Naga Ender. Mode bertahan hidup adalah mode yang berorientasi pada tujuan, dan untuk menjadi sukses, pemain bertujuan untuk berkembang meskipun ada ancaman yang dirasakan.

Opsi permainan alternatif – mode kreatif – mengharuskan pemain untuk menunjukkan kreativitas dan keterampilan dalam cara yang mereka pilih untuk bertahan hidup. Ada elemen kelangsungan hidup, kreasi, dan kolaborasi multi-pemain yang dengan sengaja melegitimasi dan mengandalkan kontribusi komunitas pemainnya dengan cara yang tidak seperti game lainnya (Cipollone et al., 2014). Komunitas pemain terlibat dalam praktik yang mencakup tutorial, modifikasi, server komunal untuk keterlibatan multi-pemain, dan kreasi yang

menggabungkan rekreasi budaya populer berbasis Minecraft seperti replika skala Starship Enterprise dan Sekolah Hogwarts dari Harry Potter (Cipollone dkk., 2014).

Dalam beberapa tahun terakhir, modifikasi yang disebut Minecraft Education Edition dibuat khusus untuk digunakan dalam lingkungan pendidikan. Hal ini berpotensi memperluas komunitas pemain Minecraft ke sekolah-sekolah di mana permainan didasarkan pada kecakapan kreatif, mulai dari kecerdikan dalam ruang dunia permainan hingga modifikasi kreatif yang dilakukan pemain, yang ditandai dengan pertukaran bebas kreasi pengguna (Cipollone et al., 2014). Di sini kita tidak hanya melihat peluang untuk mengkonstruksi pengetahuan, namun juga menciptakan ruang bagi lahirnya ide-ide baru, inovasi dalam berpikir, dan mendorong pengembangan pengetahuan baru untuk masa depan.

#### **4.6 MASALAH KRITIS, KETEGANGAN, DAN PERDEBATAN**

Potensi hubungan antara video game kekerasan dan agresi remaja merupakan topik yang masih diperdebatkan. Banyak orang tua dan pendidik khawatir mengenai kesesuaian video game untuk anak-anak mereka dan relevansinya dengan pembelajaran. Selama lebih dari tiga dekade, penelitian telah mengeksplorasi kemungkinan hubungan antara video game dan dampak negatif, termasuk agresi, kecanduan, kesejahteraan, dan fungsi kognitif, dengan sedikit konsensus (Johannes et al., 2021). Selain itu, ketegangan muncul karena reliabilitas dan reproduktifitas penelitian yang valid sangat sedikit (Drummond et al., 2020). Baru-baru ini terdapat pergeseran dari kekhawatiran mengenai video game yang mengandung kekerasan dan agresi menjadi kekhawatiran tentang hubungan antara jumlah, atau sifat, waktu yang dihabiskan orang untuk bermain video game dan kesejahteraan mereka (Przybylski & Weinstein, 2019).

Peluncuran game Fortnite juga meningkatkan perdebatan tentang kecanduan game pada masa kanak-kanak. Penelitian mengenai dampak kecanduan game pada anak-anak masih terbatas, sementara terdapat seruan untuk melakukan debat media seputar 'permainan bermasalah' untuk memasukkan dan inklusif terhadap hak anak untuk bermain, dan relevansi bermain dengan literasi media kritis anak-anak (Carter et al., 2020). Meskipun kontroversi akan terus berlanjut, penelitian terbaru menunjukkan bahwa bermain video game dapat menjadi aktivitas yang berhubungan positif dengan kesehatan mental masyarakat dan, dengan demikian, mengatur permainan dapat menghambat manfaat tersebut bagi para pemainnya (Johannes et al., 2021). Artinya, bermain video game terbukti menghasilkan pengaruh positif dan fungsi sosial, berkontribusi dan mendukung kesehatan mental dan kesejahteraan (Jones et al., 2014). Benar sekali – bermain video game dapat bermanfaat bagi kesejahteraan dan kesehatan mental Anda (Gee, 2007; Johannes et al., 2021; Jones et al., 2014). Meskipun demikian, jelas terdapat kekhawatiran yang berdampak pada penggunaan video game dalam dunia pendidikan, sehingga menciptakan ketegangan bagi banyak pendidik yang ingin memberikan pengalaman belajar positif kepada mahasiswanya melalui video game. Ada juga permasalahan yang lebih luas. Kemunculan dan kesuksesan global Fortnite semakin dikaitkan dengan kurikulum sekolah melalui mode seperti Fortnite Creative – di mana mahasiswa membangun dunia mereka sendiri di dalam game, mendorong pemikiran

komputasional dan pemecahan masalah. Namun, penggunaannya menimbulkan masalah persetujuan (13 tahun ke atas), privasi (kemampuan obrolan suara dan teks), dan kesesuaian (kekerasan). Meskipun isu-isu ini masih berlanjut, wacana mengenai nilai permainan untuk pembelajaran masih penting (Scholes et al., 2021).

Banyak yang menganggap game sebagai media yang ampuh dan menarik untuk interaksi dan pembelajaran di kelas (Ito et al., 2009; Prensky, 2010). Video game dalam konteks pendidikan dapat memfasilitasi motivasi, perkembangan kognitif, pemikiran tingkat tinggi, pembelajaran literasi, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, multitasking, dan kolaborasi (Gee, 2007). Permainan serius sering kali digunakan dalam pendidikan untuk mengajarkan dan meningkatkan konsep, termasuk matematika (misalnya Matematika), dan membaca (misalnya Ajari Monster Anda Membaca). Namun, permainan seperti itu sering kali didasarkan pada kemajuan pemain melalui soal-soal latihan seperti permainan matematika yang menantang pemain berdasarkan tabel perkaliannya. Game yang dirancang untuk menanamkan kurikulum tradisional kemudian dapat kehilangan aspek motivasi, kolaboratif, menarik, dan kebaruan dari pengalaman digital. Ketika permainan menekankan penghargaan eksternal dan penguatan untuk tugas-tugas yang mirip dengan sekolah, dan konten pendidikan dipaksakan ke dalam media video game, generasi muda akan dengan cepat menjadi tidak tertarik (Ito, 2008).

Meskipun efisiensi video game sebagai alat pembelajaran telah diterapkan pada permainan serius atau pembelajaran berbasis permainan seperti dalam disiplin ilmu, pentingnya video game yang lebih luas untuk literasi epistemik di seluruh kurikulum memerlukan lebih banyak penelitian agar penerapan pendidikan dapat dilihat oleh para pendidik. Hal ini terutama berlaku untuk perubahan pendidikan yang memerlukan rekonseptualisasi pengetahuan di luar teknologi atau pedagogi untuk membayangkan bagaimana video game dapat memfasilitasi epistemologis. Pada akhirnya, permainan yang bagus memberikan pengalaman yang dirancang dengan baik dalam pemecahan masalah (Gee, 2007). Namun, diperlukan lebih banyak penelitian di sekolah tentang bagaimana menerapkan pengalaman berbasis permainan dalam pengambilan keputusan untuk meningkatkan keterampilan epistemik dan pemikiran kritis mahasiswa. Meskipun lingkungan VR telah dikecualikan dari lingkungan pendidikan, karena tingginya biaya peralatan VR, peluang penelitian baru kini tersedia seiring dengan upaya sekolah untuk berinvestasi dalam peluang yang lebih terjangkau bagi mahasiswa untuk belajar melalui lingkungan VR yang imersif.

## **BAGIAN II**

### **TUBUH DAN INDERA**

Materialitas praktik tekstual terus berubah seiring dengan semakin meluasnya media membaca dan menulis yang melampaui kertas hingga mencakup beragam tampilan digital, mulai dari perangkat seluler hingga teknologi yang dapat dikenakan. Digitalisasi komunikasi jelas telah memperluas cara teks dibuat, direproduksi, dan didistribusikan. Teknologi fabrikasi baru telah mengubah keluaran produksi tekstual yang dimediasi komputer yang sebelumnya terbatas pada printer layar atau berwarna. Tulisan digital dan tampilan grafis dapat dihasilkan sebagai prasasti fisik pada hampir semua hal – mulai dari kain hingga vinil – sementara teks dapat berupa objek nyata yang dibubut, dilaser, dicetak, atau diekstrusi menggunakan pencetakan 3D, pembuatan prototipe cepat, pena 3D, komputer. perutean terkontrol, atau pemotongan laser. Sebaliknya, teks digital bisa jadi sama sekali tidak memiliki substansi material, seperti objek virtual, augmented reality, dan realitas campuran yang dihamparkan di dunia nyata.

Di tengah perubahan materialitas lingkungan tekstual, fokus baru pada perwujudan di bagian berikut buku ini – Tubuh dan Indra – menarik perhatian pada cara-cara spesifik dan vital di mana tubuh memediasi kerja pikiran dan dunia material praktik tekstual. . Yang paling penting adalah persepsi haptik dan proprioception – yaitu gerakan, posisi, dan kesadaran akan keberadaan suatu tubuh di dunia – sangat penting dalam praktik literasi (Haas & McGrath, 2018). Yang penting di sini adalah bahwa interaksi sensorimotor membaca dan menulis dengan perangkat materi praktik tekstual terkait erat dengan kognisi. Misalnya, wilayah otak yang berbeda aktif ketika seorang penulis membentuk huruf menggunakan tulisan tangan dibandingkan mengetik dengan keyboard (Mangen & Velay, 2010). Dengan setiap teknologi baru untuk penulisan, muncul pertanyaan baru tentang bagaimana tindakan proprioseptif tubuh yang berbeda membentuk pikiran, dan pada gilirannya, bagaimana tindakan ini membentuk penggunaan teknologi untuk pengkodean dan penguraian kode.

Bagian ini memperluas pendekatan sensorik untuk memahami tubuh dan pikiran dalam praktik literasi, sebuah pendekatan yang pertama kali dikembangkan oleh Mills (2016) untuk beralih dari pandangan multimodalitas yang berpusat pada mata dalam praktik tekstual ke penjelasan yang lebih baik atas sensorium penuh. Pengakuan atas perwujudan praktik media digital bukan sekadar untuk menganjurkan bahwa lebih banyak gerakan, atau lebih banyak gerakan tubuh, tentu lebih baik untuk praktik literasi. Sebaliknya, paradigma ini melibatkan perubahan pemikiran dari fokus secara eksklusif pada dimensi kognitif, tata bahasa, atau sosial dari praktik literasi, menjadi mempertimbangkan interaksi materi dengan teknologi fisik yang dimediasi oleh tubuh dengan cara tertentu. Kita tahu bahwa struktur tata bahasa juga tidak sewenang-wenang, hanya dapat diatribusikan pada konvensi, namun didasarkan pada pengalaman yang terkandung dan skema gambaran yang dibangun melalui interaksi dengan lingkungan dan sering kali diperluas secara metaforis (Gibbs, 2005). Pendekatan sensoris mempunyai implikasi baru dalam memahami bagaimana pembaca memproses apa yang mereka baca, dan bagaimana penulis terlibat dengan materialitas teks.

Bab 5 dimulai dengan fokus pada literasi sonik yang terkait dengan pendengaran dan vokalisasi, dan kemudian beralih ke indra penciuman dan rasa yang 'lebih rendah' dalam praktik komunikasi yang dimediasi secara digital. Peran pengalaman sonik dalam media digital sangat penting dalam hubungan antara tubuh-pikiran-dunia literasi baru, baik rekaman ucapan, musik, efek suara, atau keheningan. Demikian pula, media multi-sensorik berbasis penciuman menjadi lebih menonjol dalam film dan bioskop, teknologi realitas virtual, permainan, dan sistem peringatan (Murray et al., 2016). Ada hubungan yang belum dijelajahi antara penciuman dan mengingat masa lalu, penciuman dan interaksi sosial, serta antara penciuman dan bentuk bahasa lain, seperti tulisan. Selera atau gustation, yang jarang diteorikan dalam studi literasi, dianggap sebagai modalitas sensorik yang terkadang dianggap sebagai batas akhir dalam pengembangan simulasi media. Bukti disajikan untuk menunjukkan hubungan antara gustation dan pengalaman sastra, serta arah baru untuk perangkat output gustatory yang mungkin membentuk komunikasi digital di masa depan. Yang terakhir, hubungan lintas modal antara berbagai modalitas berbasis tubuh diperiksa, seperti efek bau ketika penulis mengarang teks, atau pembentukan makna lintas modal yang terjadi ketika mendengarkan musik sambil mencicipi rasa yang berbeda.

Bab 6 mengungkap peran kunci dari dua keterlibatan tubuh kinestetik dan proprioseptif utama dalam praktik literasi – pertama, haptik atau sentuhan; dan kedua, penggerak atau pergerakan kaki. Hal ini menyajikan argumen yang meyakinkan untuk menunjukkan bagaimana pengalaman sensorimotor membentuk bagian penting dari bahasa dan pemikiran sejak lahir dan berlanjut sepanjang perjalanan hidup. Hal ini secara kritis menggali serangkaian media baru yang telah membuka peluang berbeda secara mendasar untuk memahami dan mengoptimalkan gerak tubuh dan penggerak untuk pembelajaran literasi.

Bab 7 menyatukan penelitian tentang apa yang secara kolektif disebut extended reality (XR), yang mencakup teknologi virtual reality (VR), augmented reality (AR), dan mixed reality (MR), serta inovasi yang masih dalam pengembangan (Mills, 2022). Bab ini memberikan kerangka sistematis pertama untuk menyusun teori tentang aspek material dan sosial dari realitas yang diperluas yang mengkondisikan sifat dan ruang lingkup interaktif dari literasi baru ini. Laporan ini secara kritis mengkaji ketegangan dan kendala dalam pendidikan keaksaraan, sambil membayangkan potensi teknologi realitas yang diperluas dalam kurikulum dan pedagogi.

Benang merah yang mengikat bab-bab di bagian ini adalah hubungan antara materialitas media dan keterlibatan tubuh pengguna teks, serta implikasinya terhadap kognisi yang terkandung. Fokus utamanya adalah apresiasi bahwa kerja pikiran dalam praktik literasi baru bergantung pada tindakan yang diwujudkan dalam teks digital, yang materialitasnya tidak dapat disangkal sedang diubah secara radikal. Tujuannya adalah untuk menginspirasi cara-cara baru dalam mengonsepsi dan mensistematisasikan praktik-praktik media ini dengan mempertimbangkan substrat nyata dan implementasi literasi, atau sebaliknya, teks yang tidak bersifat materi (seperti hologram realitas campuran), dalam dunia digital bahasa dan interaksi sosial.

## **BAB 5**

### **PERWUJUDAN, LITERASI, DAN MEDIA DIGITAL**

Bab ini mengusulkan pengembangan berkelanjutan dari pendekatan literasi sensorik untuk merevitalisasi pemikiran tentang perubahan materialitas media digital dan praktik literasi, dan terkait dengan transformasi peran tubuh dan pikiran dalam komunikasi hibrid. Pendekatan literasi sensorik dikembangkan oleh Mills (2016) dalam *Literacy Theories for the Digital Age*, berdasarkan penelitian terkait yang dilakukan oleh Mills dan rekannya (Friend & Mills, 2021; Mills & Exley, 2022; Mills et al., 2018). Ini adalah pendekatan yang didukung oleh semakin banyak bukti dari penelitian kognisi yang diwujudkan yang secara khusus mengamati dampak beragam jenis pemahaman manusia terhadap kinerja bahasa dan komunikasi (Gibbs, 2005; Skulmowski & Rey, 2018).

Terdapat fokus baru pada peran indera dan perwujudan di berbagai disiplin ilmu: studi sensorik dalam antropologi dan beamahasiswa sensorik (Stoller, 1997), metodologi penelitian sensorik (Pink, 2015; Warren, 2008), sosiologi sensorik (Simmel, 1997), sensorialitas arsitektural (Pallasmaa, 2005), sensorialitas filmik (MacDougall, 2005), budaya dan indera (Classen, 1999), pemasaran sensorik, geografi sensual (Rodaway, 2002), dan banyak lainnya. Namun banyak ilmuwan kognitif yang mendekati penelitian tentang kognisi dan pembuatan makna sebagai proses abstrak yang melibatkan simbol-simbol tanpa tubuh, terpisah dari pengalaman tubuh (Gibbs, 2005). Perspektif konvensional pembelajaran bahasa yang berpusat pada basis saraf kurang memberikan perhatian pada cara aktivitas tubuh sejak lahir – aktivitas yang terus berkembang dengan cara yang terspesialisasi dan ahli sepanjang hidup – didasarkan pada pengalaman dan referensi dunia nyata, dan interaksi kinestetik biasa dalam hubungan pikiran-tubuh-lingkungan (Gibbs, 2005; Mills & Exley, 2022). Demikian pula, pengaruh kognisi yang terkandung dalam teori literasi, seperti studi literasi baru, literasi multimodal, dan perspektif produksi media digital lainnya, baru-baru ini mulai menjadi pusat perhatian (Ehret & Hollett, 2014). Pihak lain mencatat adanya kesenjangan yang mencolok dalam penelitian literasi sosio-kultural mengenai materialitas dan aspek sensorimotor dalam praktik literasi (Mangen & Velay, 2010). Pendekatan literasi sensorik mengedepankan peran proses sensorimotor sebagai hal mendasar dalam bahasa dan literasi, baik digital maupun non-digital. Pada saat yang sama, perubahan cepat dalam cara terlibat dalam praktik dan komunikasi media digital telah membuka lebih banyak cara untuk berinteraksi dengan informasi dan media. Misalnya, sejak tahun 2008, dunia telah menyaksikan peluncuran teknologi secara publik seperti iPad layar sentuh, jam tangan pintar, pelacak kebugaran, Google Chrome, Snapchat, Pinterest, Instagram, TikTok, Google Drive, GPS dari ponsel, mata uang kripto, dan blockchain, earphone nirkabel, sarung tangan layar sentuh, sistem realitas virtual Oculus Rift dan HTC Vive, Microsoft HoloLens (realitas campuran), Google Glass, Apple Pencil, asisten virtual Amazon Alexa, dan game terkenal, seperti Pokémon GO, Minecraft, dan Fortnite.

Banyak dari platform teknologi, situs media sosial, permainan, dan aplikasi ini melibatkan pengguna dalam berbagai interaksi tubuh yang memiliki pengaruh spesifik pada penggunaan bahasa dan informasi sehari-hari. Pendekatan sensorik terhadap literasi mengakui keterkaitan antara pikiran, tubuh, dan lingkungan digital multisensori yang memerlukan penggunaan penglihatan, pendengaran, sentuhan, penggerak, penciuman, proprioception (kesadaran posisi tubuh), keseimbangan (equilibrioception), dan lebih banyak lagi, saat pengguna berinteraksi dengan teknologi dan materi jasmani dan virtual (Mills & Exley, 2022).

Pengakuan atas perwujudan praktik media digital bukan sekadar menganjurkan bahwa lebih banyak gerakan, atau gerakan tubuh lebih besar, tentu lebih baik untuk praktik literasi dibandingkan lebih sedikit gerakan, atau praktik yang hanya melibatkan gerakan motorik halus. Sebaliknya, pemberlakuan literasi melibatkan setidaknya dua dimensi utama yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan berbagai praktik literasi yang diwujudkan: (i) Tingkat atau tingkat keterlibatan tubuh dan (ii) kebermaknaan tindakan tubuh dalam kaitannya dengan praktik literasi tertentu (Skulmowski & Rey, 2018). Misalnya, menelusuri huruf dengan jari melibatkan sedikit gerakan dan integrasi tugas bermakna tingkat tinggi yang dapat meningkatkan pembelajaran anak-anak dalam pengenalan huruf dan pembentukan huruf tulisan tangan (Brookes & Goldin-Meadow, 2016). Sebaliknya, gerak atau berjalan sambil merespons pertanyaan secara verbal melibatkan gerakan tubuh yang sangat besar, dan menghasilkan peningkatan kreativitas, dibandingkan dengan duduk (Oppezzo & Schwartz, 2014). Baik tindakan besar maupun kecil yang terintegrasi secara bermakna dapat mendukung praktik literasi dan media digital.

Kebermaknaan atau tingkat integrasi tugas dari tindakan yang diwujudkan dalam praktik literasi diilustrasikan dalam studi pembelajaran bahasa asing anak-anak (Mavilidi et al., 2015). Para peneliti mengamati bagaimana anak-anak memerankan makna kata-kata bahasa asing dengan cara tubuh yang relevan dengan makna kata tersebut. Misalnya, untuk kata 'terbang', anak-anak akan merentangkan tangannya ke samping tubuh seolah-olah sedang terbang seperti burung. Mereka membandingkan hal ini dengan pengenalan kata-kata bahasa asing ketika anak-anak melakukan aktivitas fisik yang tidak ada hubungannya, seperti berlari atau berjalan untuk semua kata, yang tidak ada hubungannya dengan artinya. Tidak mengherankan, tindakan terintegrasi tugas yang relevan menghasilkan kinerja yang lebih tinggi dalam pembelajaran bahasa asing dibandingkan gerakan fisik yang tidak terkait.

Argumen utama kami bukanlah bahwa aktivitas sensorik yang lebih luas penting untuk semua praktik bahasa dan media digital, namun kita perlu memberikan prioritas lebih tinggi untuk memahami cara-cara spesifik yang menghubungkan tubuh dengan kinerja praktik literasi baru. Secara khusus, literasi yang diwujudkan dapat dipertimbangkan dalam kaitannya dengan beragamnya tingkat tindakan tubuh (misalnya menggunakan pengontrol permainan, gerak tubuh saat melakukan presentasi, berjalan dalam permainan realitas virtual), selain tingkat integrasi tubuh-pikiran-bahasa yang bermakna (Skulmowski & Rey, 2018).

## 5.1 INDERA YANG TERPINGGIRKAN DALAM LITERASI MEDIA YANG DIWUJUDKAN

### **Pendengaran, penciuman, dan pengecapan**

Hubungan tubuh dan indera yang baru sedang dikonfigurasi ulang dalam literasi dan praktik media digital yang berubah jauh lebih cepat dibandingkan abad-abad sebelumnya. Bab ini membahas pentingnya interaksi sensorik dan tubuh yang penting bagi pembelajaran literasi di dunia kontemporer, dengan contoh praktik media digital dan non-digital. Contoh-contoh di bagian ini memperkenalkan pendengaran, dan apa yang disebut indera penciuman dan rasa yang ‘lebih rendah’, dan di bab berikutnya, haptik, dan penggerak (lihat Bab 6, buku ini). Banyak makna visual teks digital dibahas di Bab 8–10. Bab ini juga mengeksplorasi hubungan antara perubahan materialitas teknologi dan hubungannya dengan praktik media digital dan kognisi yang terkandung di dalamnya.

#### ***Pendengaran: Dimensi sonik bahasa, literasi, dan media digital***

Produksi digital dan distribusi media sonik merupakan lanskap yang berubah dengan cepat, dan beberapa di antaranya merujuk pada ‘perubahan audiovisual’ di berbagai bidang, mulai dari linguistik terapan hingga studi media, dan dari musikologi hingga filsafat. Di era digital, elemen sonik seringkali membawa muatan fungsional makna tekstual yang signifikan yang dirasakan secara visual di dalam tubuh (Cope & Kalantzis, 2020). Manusia dan peradaban menghadapi transformasi lanskap suara – lingkungan sonik atau akustik – lapisan makna dalam kehidupan kita sehari-hari yang merupakan bagian penting dari penempatan multisensori kita di dunia (Schafer, 1993). Elemen dari keberadaan sonik yang kita rasakan, baik berupa suara, musik, ucapan, atau keheningan, membentuk kehadiran tak kasat mata yang dapat dibaca sebagai “epistemologi pendengaran dalam kehidupan sehari-hari” (Bull, 2000, hal. 73). Selalu ada hubungan mendasar antara bahasa lisan dan pembelajaran literasi formal karena membaca dan menulis dikembangkan atas dasar perkembangan bahasa lisan atau tatap muka seseorang. Mampu mendengar dan menghasilkan 44 bunyi ujaran bahasa Inggris, serta mendengarkan pola sintaksis dan semantik kata-kata yang diucapkan dalam frasa dan kalimat, sangat penting dalam belajar berbicara, dan kemudian, dalam belajar membaca dan menulis (Tompkins et al. ., 2014). Kita tahu bahwa anak-anak dengan gangguan pendengaran berat hingga berat berada pada posisi yang lebih dirugikan dibandingkan anak-anak lain yang dapat mendengar, hal ini sebagian disebabkan oleh kesenjangan antara sistem bahasa lisan mereka yang tidak lengkap dan tuntutan terkait membaca dalam sistem bahasa berbasis ucapan. Sebaliknya, ketika anak-anak tunarungu atau mengalami gangguan pendengaran menerima implan koklea pada awal perkembangan bahasa mereka (di bawah usia tiga tahun), tingkat pertumbuhan bahasa mereka menjadi sama dengan teman-teman pendengaran mereka (Geers, 2006).

Mendengar dan memproduksi suara selalu memainkan peran penting dalam hubungan praktik literasi tubuh-pikiran-dunia. Dalam hal tuturan, aktivitas yang diwujudkan yang mencakup gerak tubuh, ekspresi wajah, postur, gerakan kepala dan tubuh, serta kontak mata membantu menetapkan tujuan pembicara yang membawa sebagian besar makna pembicara, sekaligus memfasilitasi memori spasial pembicara dan pengambilan leksikal (Gibbs, 2005; Morsella & Krauss, 2004). Ketika orang membaca dengan suara keras, area

motorik otak diaktifkan, terutama ketika membaca kata-kata tindakan atau kata kerja, karena area Broca diaktifkan ketika orang hanya memikirkan tentang gerakan (Pulvermüller, 1999). Produksi ucapan dan nyanyian, meskipun dapat diterjemahkan secara digital dan sintetik (Cope & Kalantzis, 2020), merupakan perwujudan mode yang melibatkan berbagai sistem produksi suara tubuh, termasuk tekanan udara, serta sistem getaran dan resonansi. Tidak dapat disangkal bahwa tubuh, ucapan, dan nyanyian merupakan bentuk perwujudan makna yang melibatkan materialitas otot, anatomi vokal, dan fisiologi penyanyi. Demikian pula, kebisingan dirasakan secara fisik melalui fisiologi persepsi suara. Ucapan dan nyanyian tidak hanya dihasilkan dan dirasakan tanpa perantara melalui tubuh, namun teknologi untuk menyebarkan suara, selama beberapa dekade, terus menjadi lebih ringkas, mobile, dan dapat dikenakan.

Elemen sonik teks digital, seperti kualitas rekaman suara, dipenuhi dengan makna yang telah dianalisis oleh para ahli teori semiotik menggunakan sistem parametrik. Misalnya, van Leeuwen (2017) mengidentifikasi elemen kunci kualitas suara seperti rentang nada (tinggi-rendah), kenyaringan (keras-lunak), artikulasi, dan resonansi, di antara fitur-fitur lain dari sistem parametrik kualitas suara (misalnya kasar /halus, bernapas/tidak bernapas, vibrato/polos, hidung/non-nasal). Van Leeuwen tidak melihat adanya jurang pemisah antara penjelasan semiotik ujaran melalui sistem parametrik, dan elemen suara yang secara unik dibentuk oleh kedalaman fisiologi atau materialitas tubuh bernyanyi atau berbicara. Sebaliknya, suara seseorang “pada akhirnya hanya dapat dipahami berdasarkan pengalaman tubuh kita” (van Leeuwen, 2017, hal. 77). Demikian pula semiotika vokalisasi dipahami “dengan memperhatikan fisik artikulasi” (van Leeuwen, 2017, hlm. 77).

Transformasi digital media audio-visual menjadi signifikan pada abad ke-20, seiring dengan beralihnya teknologi untuk merekam, memperkuat, dan mendistribusikan suara (ucapan, musik, efek suara, dan keheningan) dari fonograf silinder dan film berbasis nitrat ke piringan hitam (asetat dan vinil), kaset kompak, pita 8-track, film poliester, floppy disc, compact disc, mp3, video game, dan yang terbaru, video web, aplikasi streaming, realitas virtual, dan film 360 derajat (Müller, 2020). Perangkat untuk mentransmisikan suara yang dimediasi secara digital semakin menjadi bagian dari tren teknologi yang dapat dipakai, seperti earbud Bluetooth nirkabel, headphone, ikat kepala Bluetooth, jam tangan pintar, dan kacamata pintar realitas campuran, yang secara sonik menambah kekuatan tubuh di mana saja, kapan saja, melapisi simulasi bentang suara yang sering kali selaras dengan identitas sosial dan budaya seseorang.

Ada banyak contoh hubungan lintas modal yang diwujudkan antara aspek pendengaran dan literasi. Efek mendengarkan musik sambil mengolah kata, misalnya, telah diteliti, menunjukkan bahwa partisipan menulis lebih cepat dan akurat dalam kondisi hening dibandingkan saat mendengarkan musik latar. Ketika 45 peserta tingkat perguruan tinggi menulis esai ekspositori singkat, musik latar belakang ditemukan memberikan tuntutan tinggi pada memori kerja mereka, mengganggu proses penulisan kata mereka (Ransdell & Gilroy, 2001).

Kecenderungan pencocokan lintasmodal bersama telah ditemukan dalam kaitannya dengan pola pembuatan makna sonik-gustatory manusia. Misalnya, ketika kelompok diminta untuk memasang musik klasik dengan anggur berkualitas, peserta menunjukkan persetujuan yang signifikan. Kuartet Seruling Mozart dalam D mayor ternyata cocok dipadukan dengan anggur putih Pouilly Fume. Peserta juga ditemukan lebih menikmati pengalaman dan anggur terasa lebih manis saat mendengarkan musik klasik yang serasi dibandingkan saat mencicipi anggur dalam diam (Spence et al., 2013). Dengan kata lain, pengalaman sonik bukan sekadar aktivitas unimodal telinga pendengaran namun sering dirasakan dan ditafsirkan secara sinergis dengan bentuk-bentuk pengetahuan lain tentang dunia.

### ***Bau: Penciuman di media digital***

Penciuman, atau penciuman, menjadi semakin relevan dengan praktik dan komunikasi media digital, seiring kemajuan teknologi dalam tampilan penciuman yang dimediasi secara digital untuk simulasi penciuman dikembangkan untuk lingkungan realitas virtual dan aplikasi komunikasi digital lainnya, seperti penciuman-o-vision, penciuman. - permainan yang diaktifkan, dan teknologi aroma untuk film dan media lainnya (Olofsson dkk., 2017). Dari segi indra, banyak yang menganggap penciuman sebagai salah satu indra yang paling misterius, karena persepsi penciuman diketahui dipengaruhi oleh budaya dan usia (Murray et al., 2016), gender (Shih & Blignaut, 2011), selain itu pengalaman hidup individu dan bahkan suasana hati (Ghinea & Ademoye, 2011).

Penciuman merupakan indera atau fungsi persepsi penting yang terhubung dengan ingatan dan emosi, yang memengaruhi rasa realisme, kualitas, dan evaluasi afektif seseorang terhadap pengalaman dalam konteks multimedia (Murray et al., 2016). Penciuman ditemukan memiliki independensi yang lebih besar dari modalitas lain (Danthiir et al., 2001). Hingga saat ini, indra penciuman masih menjadi salah satu indra yang kurang berkembang dalam desain platform virtual yang imersif (Howell et al., 2016), dan kurang dipahami dibandingkan mode visual dalam penelitian literasi (Mills & Dooley, 2019).

Aspek utama dalam pembelajaran literasi dan membaca teks adalah bagaimana kata-kata dan maknanya dipelajari dan diproses di otak. Penelitian penciuman telah menunjukkan bagaimana pikiran memproses kata-kata yang sangat terkait dengan bau, mengaktifkan daerah penciuman di otak dengan cara yang nyata. Dalam percobaan dengan 24 subjek, cukup dengan membaca kata-kata dengan asosiasi penciuman yang kuat, seperti 'fetid', 'cinnamon', dan 'bawang putih', tanpa terkena bau apa pun, jaringan semantik di penciuman akan langsung dan otomatis diaktifkan. - korteks cerita para peserta (González et al., 2006). Penciuman jarang dirujuk dalam mengajar anak-anak membaca, namun penelitian menunjukkan sifat yang terkandung dalam pengembangan jaringan semantik kita yang terkait dengan penciuman yang diambil dan diaktifkan selama membaca konten dengan makna penciuman (lihat Bab 2 untuk wawasan lain tentang penciuman dan membaca).

Penelitian telah menunjukkan hubungan antara isyarat penciuman dan pendengaran untuk mendukung penulisan kreatif. Misalnya, mahasiswa diminta untuk menulis cerita pendek dalam 15 menit tentang jalan imajiner di sebuah pulau dalam empat kondisi – netral,

bau yang menyenangkan (misalnya kopi, pohon salam), suara (misalnya musik), dan bau dengan suara. Berdasarkan sejumlah ukuran kualitatif dan kuantitatif, penulis ditemukan lebih kreatif dan ekspresif dalam kondisi “bau”. Peserta melaporkan bahwa kondisi penciuman yang menyenangkan membuat mereka merasa “lebih rileks”, “tanpa tekanan apa pun”, “lebih tenggelam dalam aktivitas”, dan memungkinkan “aliran menulis yang lebih baik” (Gonçalves et al., 2017, n.p.).

Komunikasi dan persepsi manusia terhadap orang lain dan lingkungan kita dipengaruhi oleh sensorium penuh dan dipahami secara holistik, dengan penciuman memainkan peran penting dalam komunikasi, memunculkan dan memproses emosi, mengambil ingatan yang membangkitkan bau, dan mendukung pembelajaran asosiatif. Bau dalam konteks sosial manusia mengaktifkan kompleks amigdala-hipokampus untuk memori emosional dengan cara yang diwujudkan (Arshamian et al., 2013). Memanfaatkan secara memadai kekuatan teknologi berbasis aroma untuk komunikasi, emosi, memori, dan pembelajaran kini menjadi bidang utama dalam pengembangan permainan pembelajaran digital dan imersif (Olofsson et al., 2017).

Yang mengejutkan, media film beraroma dan eksperimen permainan telah dimulai lebih dari satu abad yang lalu, seperti penggunaan sari mawar secara teatrikal yang melengkapi pemutaran film berita di Parade Turnamen Mawar Pasadena pada tahun 1906 (Olofsson dkk., 2017; Paterson, 2006). Saat ini, film 4D atau pengalaman sinematik secara digital dan mekanis merangsang panca indera menggunakan angin, semprotan air, aroma, kilat, kilatan cahaya, kabut, simulator gerak di kursi, dan dengan alat penggelitik punggung dan kaki untuk melibatkan pemirsa menggunakan berbagai indera. Perangkat siap pakai untuk penciuman dalam media multisensori kontemporer kini semakin banyak tersedia, seperti semakin banyaknya penyebar aroma dan perangkat keluaran antarmuka listrik (Saleme et al., 2018).

Pelatihan penciuman melalui permainan pembelajaran penciuman digital telah menunjukkan potensi untuk meningkatkan fungsi kognitif (Olofsson et al., 2017). Para peneliti menantikan taksonomi penciuman di masa depan untuk berbagai tujuan komunikasi, karena taksonomi penciuman sering kali memprioritaskan penelitian untuk industri dan pasar tertentu, seperti anggur, parfum, dan makanan (Murray et al., 2016). Media yang mendukung aroma di masa depan akan digunakan untuk berbagi dan berkomunikasi dengan teman, mendukung keputusan pembelian online, pengaturan suasana hati dan stres, dan media virtual imersif yang mendukung aroma (Obrist et al., 2014). Pihak lain telah mulai mengembangkan permainan serius dan aplikasi pelatihan otak untuk meningkatkan kemampuan penciuman manusia sebagai tujuan penting, terutama mengingat hubungan penciuman dengan peningkatan kognisi dan memori (Olofsson et al., 2017).

### ***Selera: Gustation di media digital***

Seperti penciuman, pengecapan – atau pengecapan – telah menjadi salah satu indra manusia yang terpinggirkan dalam studi literasi baru, literasi multimodal, dan studi komunikasi (Mills, 2016) dibandingkan dengan media visual, audio, dan haptik dalam interaksi manusia-komputer (Ranasinghe & Lakusan, 2016). Faktanya, selera saat ini dianggap sebagai

salah satu batas akhir dalam lintasan teknologi media digital yang disimulasikan atau imersif seperti virtual dan augmented reality (Ranasinghe et al., 2012). Gustasi adalah indera penting yang terkait dengan praktik budaya yang melibatkan hubungan dengan orang lain melalui makanan dan minuman, sementara sensasi rasa yang berbeda sering kali dikaitkan dengan ingatan pribadi, emosi, dan interaksi sehari-hari dengan dunia (Ranasinghe et al., 2011).

Penelitian telah menunjukkan bahwa nafsu makan dan literasi terhubung melalui tubuh. Misalnya, kita mengetahui bahwa rasa jijik atau 'rasa tidak enak di mulut' memengaruhi penilaian moral ketika disajikan dengan sebuah cerita atau sketsa moral. Sebuah eksperimen menemukan bahwa setelah partisipan mengonsumsi berbagai minuman – manis, pahit, dan netral (air) – rasa dari zat-zat tersebut secara signifikan memengaruhi penilaian moral. Perilaku yang dijelaskan dalam sketsa moral dari Wheatley dan Haidt (2005) mencakup cerita tentang seorang anggota kongres yang menerima suap, seorang pria memakan anjingnya yang sudah mati, mengutil, dan seorang mahasiswa mencuri buku perpustakaan. Peserta menggunakan skala penilaian multipoint dari 'sama sekali tidak salah secara moral' hingga 'sangat salah secara moral'. Rasa jijik dalam kondisi pahit menimbulkan penilaian moral yang lebih besar terhadap karakter dalam sketsa dibandingkan dalam kondisi rasa manis dan netral (Eskine et al., 2011). Hal ini mendukung pengakuan bahwa dorongan hati dan penilaian moral tokoh-tokoh yang kita baca dalam cerita adalah bagian dari sistem yang terjalin erat.

Dalam contoh lain dari korespondensi lintas modal antara rasa (gustation) dan literasi, para peneliti menemukan bahwa bahkan tipografi yang kita gunakan dalam pengolahan kata dikaitkan secara konsisten dan dapat diprediksi dengan kategori rasa utama yaitu manis, asam, asin, dan pahit. , dan ini didasarkan pada kebulatan dan sudut jenis huruf. Peserta mengasosiasikan tipografi bersudut dengan rasa pahit, asam, dan asin, sedangkan tipografi bulat dikaitkan dengan rasa manis. Menariknya, tipografi bulat juga dinilai lebih disukai dan lebih mudah dibaca dibandingkan tipografi bersudut (Velasco et al., 2015).

Dalam perkembangan digital terkini, dua teknologi pengecap yang umum dikenal untuk media multisensori adalah perangkat keluaran lolipop dan minuman (Saleme et al., 2018). Misalnya, para peneliti telah mengembangkan 'lol-lipop digital' untuk mensimulasikan gustasi dengan memvariasikan frekuensi, polaritas, dan besaran arus listrik yang dialirkan ke lidah (Ranasinghe & Do, 2016). Simulasi rasa untuk empat kategori rasa utama – manis, asam, pahit, dan asin – diproduksi menggunakan arus berbeda di wilayah lidah yang relevan. Rasa manis muncul melalui mekanisme arus terbalik, sedangkan simulasi rasa asam dikontrol untuk menghasilkan tiga intensitas asam – ringan, sedang, dan kuat. Media tersebut dapat digunakan untuk meningkatkan pengalaman literasi, khususnya untuk game digital, media sosial, dan media film.

Contoh baru lainnya dari simulasi rasa berbasis perkakas dan minuman adalah platform Taste+, yang melibatkan dua perangkat – sendok dan botol minuman – yang memiliki modul listrik tertanam untuk mensimulasikan tiga kondisi peningkatan rasa – asam, asin, dan pahit. Botol Taste+ menggunakan elektroda di lidah melalui corong yang dirancang khusus, didukung oleh lampu berwarna LED, untuk mengubah warna air dan memiliki tombol mekanis

yang digunakan untuk memilih rasa. Sendok digital meningkatkan rasa asin dan asam dari apa yang dimakan dari sendok menggunakan dua tombol pada gagangnya, dan elektroda pada corongnya (Ranasinghe et al., 2014).

Ada kemungkinan yang muncul untuk lingkungan komunikasi simulasi yang memanfaatkan potensi simulasi rasa yang menghasilkan makna, mulai dari game virtual dan augmented reality, film 360 derajat dan bioskop 4D, interaksi online yang meningkatkan rasa, dan pengalaman yang melibatkan makan dan minum minuman bersama orang lain di media sosial. media yang secara geografis jauh. Misalnya, selama pandemi COVID-19, acara-acara khusus seperti ulang tahun dirayakan melalui pertemuan virtual, sehingga pengalaman bersama dapat ditingkatkan. Teknologi terkini telah dikembangkan yang memungkinkan pengguna digital untuk berbagi selera dari jarak jauh melalui perangkat yang digunakan bersama dengan internet (Ranasinghe et al., 2011). Lingkungan media multisensori di masa depan akan terus mengembangkan cara-cara baru dalam menangkap, menampilkan, mendistribusikan, dan menyinkronkan berbagai efek sensorik (Saleme et al., 2018).

## **5.2 MATERIALITAS DALAM PRAKTIK LITERASI DAN MEDIA DIGITAL**

Banyaknya teknologi digital baru yang muncul dalam beberapa dekade terakhir memiliki beragam bentuk material yang melibatkan komunikasi dan pemaknaan dalam berbagai cara nyata yang penting bagi pikiran. Informasi – digambarkan melalui kata-kata, gambar, audio, getaran, dan mode lainnya – direkam, ditampilkan, dikirim, dan direproduksi pada layar komputer, perangkat seluler, tablet, pembaca e-book, perangkat yang dapat dikenakan, drone, robot, dan perangkat hibrid lainnya. artefak digital. Perubahan materialitas dalam praktik literasi ini bukan merupakan fenomena yang terjadi baru-baru ini – membaca dan menulis selalu memanfaatkan sumber daya budaya dan materi yang ada. Misalnya, permukaan atau substrat awal pembuatan simbol oleh masyarakat adat mencakup dinding gua dan kulit manusia dalam lukisan tubuh seremonial, serta ukiran dengan makna simbolis pada tongkat pesan dan alat musik (Mills & Dreamson, 2015). Bentuk tulisan tablet tanah liat yang paling awal diketahui berasal dari Mesopotamia, di mana sebuah stylus, yang diperkirakan terbuat dari buluh, digunakan untuk membuat tanda berbentuk baji yang disebut paku. Demikian pula, orang Tiongkok kuno menggunakan ukiran prasasti, serta kuas dan tinta, pada tulang binatang, yang disebut tulang ramalan, yang digunakan dalam ramalan (Clayton, 2019). Materialitas pengkodean dan penguraian kode, dan hubungannya dengan beragam interaksi tubuh, telah berubah seiring waktu dan masyarakat.

Memahami hubungan antara teknologi kognitif, budaya, dan perubahan materi dalam membaca dan menulis adalah ruang yang terus berkembang dalam penelitian media digital. Dalam konteks perubahan materialitas praktik media digital, penekanan pada perwujudan bertentangan dengan pandangan pembelajaran literasi yang berfokus pada pikiran atau kognisi saja (Haas, 2013). Salah satu prinsip utama kognisi yang diwujudkan adalah bahwa manusia memindahkan pekerjaan kognitif ke lingkungan material sebagai strategi kognitif. Daripada memanipulasi rangkaian simbol yang luas dalam pikiran kita, kita terlibat dalam

bentuk simbolik off-loading, yang pada dasarnya “membiarkan informasi tersedia di dunia untuk diakses sesuai kebutuhan” (Wilson, 2002, hal. 628).

Untuk mengelola batas ingatan kita, kemampuan mental kita dalam memecahkan masalah, dan kemampuan kita memanipulasi objek secara spasial dalam pikiran, manusia secara fisik menuliskan atau memanipulasi simbol-simbol di lingkungan dalam bentuk catatan material, peta lumpur, kalender, perhitungan amplop, dan banyak bentuk pembongkaran simbolis lainnya. Dengan cara ini, materi dan teknologi pengkodean menjadi bagian dari peralatan kognitif kita untuk mendukung memori jangka pendek dan fungsi bahasa. Demikian pula, materi dapat menjadi bagian dari pengarsipan informasi jangka panjang yang tidak dapat kita simpan dengan akurasi yang sama dalam pikiran kita, atau melampaui masa hidup kita, karena teknologi nyata di lingkungan kita digunakan dalam cara pengarsipan, seperti buku, dokumen, digital. file, dan bahan referensi (Wilson, 2002).

Meskipun terdapat pergeseran penting dalam praktik literasi, dari halaman ke layar, komputer desktop ke tablet, perangkat seluler ke perangkat yang dapat dikenakan, hal yang jarang diperhatikan adalah hambatan keluaran representasi saat menulis dan mendesain dengan komputer. Dengan kata lain, perangkat keluaran material yang digunakan oleh pengguna rumahan terbatas, dengan format linguistik dan grafis yang dominan untuk desain multimodal yang terdiri dari layar komputer digital dan pencetakan berwarna (Seymour, 2011). Pertumbuhan, keterjangkauan, dan aksesibilitas manufaktur aditif, pembuatan prototipe cepat, pemotongan laser, pencetakan 3D, sablon, perutean yang dikendalikan komputer, dan bentuk fabrikasi digital lainnya dalam beberapa dekade terakhir telah membuka serangkaian format teks hibrid dengan mengubah materialitas untuk representasi dan pembuatan multimodal. Tidak diragukan lagi, masa depan teknologi akan melihat peningkatan kemampuan ekspresi digital dan perwujudan pembuatan bentuk melalui semakin banyak cara material hibrid, yang secara bertahap membuka praktik literasi dari jenis-jenis yang relatif sempit, yaitu berbasis kertas, berbasis layar, audio-visual, dan format materi berbasis dokumen.

### **5.3 SENSORIUM DALAM KOMPOSISI MEDIA DIGITAL**

Meskipun ada dukungan terhadap kegiatan literasi dan pembelajaran digital dalam penelitian, sekolah formal di seluruh dunia cenderung bertentangan dengan cita-cita kognisi yang diwujudkan dengan mengharuskan mahasiswa untuk duduk dalam waktu lama di depan meja, sambil menekankan aspek performatif dari 'mendengarkan' dengan melakukan aktivitas belajar digital. mengendalikan impuls ekspresif, gerakan, dan postur tubuh (Luke, 1992). Kritik terhadap penelitian terhadap kognisi yang diwujudkan dalam pendidikan adalah bahwa sering kali penelitian berfokus pada tindakan yang diwujudkan dari individu, bukan pada tindakan kolektif di kelas, sementara penelitian belum sepenuhnya menjelaskan bagaimana kognisi yang diwujudkan dibentuk oleh konteks sosial dan kelompok di dalamnya. pembelajaran mana yang terjadi. Dengan cara ini, penelitian tentang kognisi dan literasi yang terkandung dapat diselaraskan dengan teori pembelajaran literasi sosio-kultural, dengan kognisi individu dipahami sebagai terhubung dengan ruang sosial yang lebih luas di mana praktik media digital

berkembang. Ketegangan lebih lanjut adalah sering kali kurangnya panduan bagi guru untuk merancang literasi dan lingkungan pembelajaran media digital yang mengoptimalkan pembelajaran yang diwujudkan dengan cara yang memiliki integrasi tugas tindakan sensorimotor yang kuat dan bermakna untuk kognisi optimal (Danish et al., 2020).

Salah satu kendala terbesar dalam memperkenalkan perwujudan digital dengan cara yang bermakna di sekolah adalah kesenjangan digital yang sedang berlangsung. Penelitian secara konsisten menunjukkan bahwa akses terhadap teknologi saja tidak cukup untuk menjembatani kesenjangan antara masyarakat yang kurang beruntung dan masyarakat yang memiliki kemampuan ekonomi (Warschauer & Tate, 2018). Bahkan ketika teknologi diberikan kepada kelompok yang terpinggirkan, seringkali kekurangan infrastruktur, pelatihan guru yang sepadan, pengembangan kurikulum, dan kemajuan terkait dalam hasil pendidikan tidak mendapat perhatian yang memadai, seperti yang dicontohkan dalam iPad Roll Los Angeles Unified School District out (Blume, 2015) dan Alabama One Laptop per upaya anak (Warschauer et al., 2011). Selama pandemi di Australia, mahasiswa dari latar belakang berpenghasilan rendah, pedesaan, masyarakat adat, dan penyandang disabilitas adalah kelompok yang paling terkena dampak pendidikan, terutama karena kurangnya akses terhadap teknologi dan konektivitas internet yang dapat diandalkan (Flack et al., 2020).

Guru di sekolah berpendapatan rendah menghadapi tantangan besar dalam mendorong inklusi media digital, sementara penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak teknologi tidak serta merta mendorong hasil pembelajaran literasi yang lebih baik (Warschauer & Tate, 2018). Secara signifikan, beragam praktik literasi sensorik telah digunakan di sekolah-sekolah yang mempromosikan keterlibatan tubuh yang bermakna dengan beberapa teknologi lama atau umum, seperti mengetuk suara, menulis di udara, menulis dengan jari di pasir, cat, atau krim cukur, memanipulasi huruf magnetik, dan mendengarkan buku audio sambil membaca buku cetak. Ponsel adalah perangkat teknologi yang paling mudah diakses di seluruh dunia, termasuk di negara-negara berkembang seperti Tanzania (Kafyulilo, 2014), sementara teknologi pembelajaran yang didukung ponsel, seperti e-book dan aplikasi augmented reality, saat ini lebih mudah diakses daripada yang lebih mahal.

Beberapa tantangan paling signifikan dalam menerapkan kurikulum literasi yang mengoptimalkan penggunaan indera secara lebih luas pada dasarnya bersifat ideologis dan historis karena wajib sekolah di masyarakat Barat sering kali memberikan prioritas pada rasionalisme ilmiah, pandangan hierarkis tentang indera (yaitu visi di atas), dan penekanan kuat pada tata kelola dan pengawasan. Pengukuran keterampilan kognitif abstrak yang paling mudah diuji dan dibandingkan secara massal, seperti melalui pengujian yang distandarisasi secara birokratis dan top-down serta penggunaan big data berdasarkan peraturan, digunakan sebagai senjata dalam aparat kontrol negara-bangsa. Praktik-praktik seperti ini sering kali bertentangan dengan bentuk-bentuk kognisi, komunikasi, kognisi, dan praktik literasi kreatif yang diwujudkan dalam interaksi tubuh-pikiran-dunia yang nyata atau nyata yang seringkali sulit diukur melalui pengujian konvensional.

#### 5.4 IMPLIKASI KELAS DARI PERUBAHAN SENSORIK TERHADAP LITERASI

Literasi dan praktik media digital dalam kehidupan sosial akan selalu dipengaruhi oleh teknologi yang tersedia untuk membaca, menulis, mendengarkan, dan melihat, dengan setiap praktik media digital melibatkan indera dan kognisi yang terkandung dalam cara tertentu. Tubuh terus-menerus terjerat sebagai instrumen sensorik yang vital dalam dunia media cetak dan digital yang terus berubah, mulai dari berjalan atau mondar-mandir untuk merangsang respons bahasa lisan yang lebih kreatif (Oppezzo & Schwartz, 2014), hingga teknologi berbasis aroma untuk komunikasi, emosi, memori, dan pembelajaran dalam media filmik 4D (Olofsson et al., 2017). Keterlibatan tubuh penting baik mendengarkan musik sambil meningkatkan penalaran spasial-temporal seseorang (Hetland, 2000), atau mengalami sensasi rasa yang membawa kembali kenangan pribadi dan emosi positif saat bermain game realitas virtual (Ranasinghe et al., 2011).

Implikasi terhadap dimensi sensorik pembelajaran literasi di kelas sangat luas, dimana guru mempunyai kesempatan untuk merancang lingkungan pembelajaran dan kurikulum untuk mengoptimalkan berbagai praktik literasi sensorik. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya dalam bab ini, bukan berarti lebih banyak keterlibatan tubuh berarti lebih baik untuk pembelajaran literasi, namun sebaliknya, tubuh dibimbing untuk bergerak dengan cara yang bermakna dan relevan dengan tugas pembelajaran yang ada (Skulmowski & Rey, 2018). Misalnya, menggunakan isyarat untuk memerankan makna kata yang asing akan mengkonsolidasikan pembelajaran kosa kata, sementara bergerak secara acak yang tidak berhubungan dengan makna kata tidak memberikan manfaat yang sama (Mavilidi dkk., 2015).

Demikian pula, para guru telah lama berupaya memberikan kesempatan kepada pelajar untuk berinteraksi dengan teks dengan cara yang beragam, mulai dari menulis tangan dan menggambar di atas kertas dengan pensil dan krayon, hingga mengetik dan menggunakan layar sentuh tablet. Pendidik perlu dibekali dengan pengetahuan tentang bagaimana materi mampu mendukung berbagai teknologi literasi, seperti media menulis yang bervariasi (misalnya kertas, kanvas, papan pintar, layar sentuh) dan alat tulis (misalnya pensil, pena, stylus, pena 3D, keyboard), mendukung hasil yang berbeda untuk kognisi yang diwujudkan.

Misalnya, penelitian grafonomi telah menunjukkan bahwa pembentukan motorik halus huruf menggunakan alat tulis tangan konvensional, seperti pensil, memainkan peran penting dalam pengembangan kemampuan persepsi huruf dan keterampilan kategorisasi huruf pada pelajar muda, sehingga anak-anak mengembangkan identifikasi kata yang lebih baik. Keterampilan setelah menulis kata (visual-haptic) dibandingkan setelah melihatnya sendiri (Mangen & Balsvik, 2016). Demikian pula, menelusuri huruf menggunakan jari terbukti meningkatkan pengetahuan dan penguraian huruf (Bara & Gentaz, 2011). Aspek sensorimotorik dalam menulis awal terbukti penting untuk pembelajaran bahasa jangka pendek dan jangka panjang, dan kerugian jika tidak menulis tangan terlihat pada menurunnya kemampuan orang dewasa untuk menggambar garis lurus (Mangen & Balsvik, 2016). Papan ketik tidak memfasilitasi hasil kognitif yang sama untuk pengenalan huruf awal namun dapat membantu mahasiswa mengenali gaya font yang bervariasi, sekaligus mempersiapkan

mahasiswa untuk menulis berbasis komputer dalam pembelajaran, kehidupan, dan pekerjaan (Li & James, 2016).

Beberapa bidang pertumbuhan utama dari teknologi yang mewujudkan makna dalam pendidikan adalah e-learning, permainan digital, pembelajaran dengan bantuan video, perangkat seluler dan tablet, teknologi yang dapat dikenakan, dan augmented reality dan virtual reality yang imersif. Di pendidikan tinggi, kursus seperti Massive Open Online Courses (MOOC) mungkin menggunakan teknologi blockchain, sementara kecerdasan buatan, seperti tutor AI, chatbot, dan penilaian otomatis akan mendukung pembelajaran dan penilaian penulisan. Big data dan analisis pembelajaran akan terus digunakan secara lebih luas untuk memantau dan mendukung pembelajaran, sementara media sosial terus mendukung penyebaran video dan sumber daya di kalangan komunitas pembelajaran (Bui, 2020). Masing-masing tren ini memiliki implikasi spesifik terhadap kognisi dan pembuatan makna, dengan alat digital yang mengubah cara teks dibuat, dibaca, dilihat, dinilai, dan dibagikan oleh pelajar.

#### ***Arah masa depan untuk meneliti perwujudan dalam praktik media digital***

Di masa depan, persyaratan dunia kerja untuk melek huruf dan kualifikasi Industri 4.0 – revolusi industri berikutnya – akan mempengaruhi arah penelitian baru mengenai praktik dan perwujudan media digital. Konsep praktik literasi dan teknologi terus dipengaruhi oleh revolusi industri berturut-turut – mekanisasi, energi listrik, serta elektronik dan otomasi – serta perubahan-perubahan penting di semua tingkat kurikulum. Sebagai akibat dari revolusi-revolusi ini, pekerjaan-pekerjaan tertentu digantikan, sementara profesi-profesi baru, yang sebelumnya tidak dipahami, bermunculan (Benešová & Tupa, 2017). Di tengah transformasi ini, hubungan konvensional antara praktik literasi dan teknologi mediasinya menjadi tidak stabil, dengan materialitas fisik dan virtual yang dimodifikasi – mulai dari robotika hingga manufaktur aditif dan aplikasi pencetakan 3D – yang melibatkan pemodelan data multimodal dalam industri fabrikasi. Teknologi rapid prototyping, hub 3D, fab-labs, dan ruang pembuat akan semakin banyak digunakan di tingkat sekolah awal untuk memperkenalkan mahasiswa ke dalam kehidupan dan pekerjaan di era digital baru (Ford & Minshall, 2019; Kostakis et al., 2015).

Lingkungan komunikasi digital dan globalisasi adalah dua pendorong utama perubahan pendidikan yang memerlukan cara-cara campuran dalam mengajar dan melakukan literasi seperti yang kita kenal di masa lalu. Meskipun banyak kegiatan membaca dan menulis telah beralih dari kertas ke layar, lingkungan komunikasi online yang berubah dengan cepat kini memerlukan komposisi teks multimodal (misalnya gambar digital, audio, video, model 3D), sementara pemahaman digital melibatkan cara-cara kompleks dalam mensintesis informasi dalam jumlah besar di berbagai media. format melalui internet (Leu et al., 2015). Masing-masing perubahan terhadap praktik literasi ini memengaruhi kognisi yang terkandung dalam berbagai cara yang, hingga saat ini, belum sepenuhnya dieksplorasi.

Penelitian lebih lanjut akan diperlukan untuk menguji hubungan antara elemen sensorimotor dari pembacaan digital baru dan praktik komposisi untuk mewujudkan kognisi dan komunikasi. Membaca berbasis internet dan hipertekstual melibatkan strategi yang tidak adaandingannya dalam membaca offline tradisional, yang memerlukan navigasi jalur

membaca dalam ruang visual dan masalah yang terus berubah (Leu et al., 2015; Lihat Bab 2). Selain itu, partisipasi dalam lingkungan komunikasi digital memerlukan pengembangan literasi digital transkultural baru dan keterampilan kewarganegaraan digital (Rapanta et al., 2021; Third & Collin, 2016). Mahasiswa perlu menegosiasikan koneksi transnasional dengan orang lain, mewakili identitas mereka dalam materi hibrid dan cara virtual untuk audiens multikultural melalui web, diakses melalui komputer, perangkat seluler, dan perangkat yang dapat dikenakan (Kim, 2016).

Masa depan perkembangan sensorik dalam praktik literasi masih belum terpetakan bagi para peneliti dan pendidik, seiring dengan berkembangnya media yang membentuk lanskap membaca dan menulis. Generasi baru pakar literasi dan media digital mulai menyadari bahwa tubuh penting dalam praktik literasi dalam hal-hal penting yang mendasar bagi pikiran dan penciptaan makna. Dampaknya terhadap pendidikan sangat luas, karena seluruh lembaga pendidikan kini bergulat dengan meningkatnya pandemi global dan bencana alam.

Akibatnya, sistem pendidikan dan guru menyelenggarakan sekolah jarak jauh dan online secara dadakan dan massal, yang telah mendorong pemikiran dan keserjanaan secara global menuju cara-cara baru dalam bersekolah, sekolah tanpa tembok, dan bersekolah di mana saja, kapan saja. Karena kebutuhan, literasi terus terhubung erat dengan komunitas praktik yang sangat terkait dengan kehidupan rumah tangga, dan dengan dunia sosial digital yang lebih luas tempat kita tinggal.

## **BAB 6**

### **HAPTİK DAN GERAK DALAM PRAKTIK LITERASI DENGAN MEDIA DIGITAL**

#### **6.1 SENTUHAN DAN GERAKAN DALAM PRAKTIK LITERASI DI MEDIA DIGITAL BARU**

Berbagai modalitas sensorik sangat penting dalam praktik literasi, baik yang lama maupun yang baru, digital, dan non-digital, yang digunakan untuk memahami dan mengekspresikan informasi, termasuk pembuatan tanda dan produksi tekstual yang kreatif (Mills, 2016). Dari prasasti dinding gua kuno hingga tablet tanah liat, dan dari papirus hingga kulit kayu birch, lilin, kain, dan perkamen, penulisan dan representasi selalu melibatkan materialitas suatu medium, selain keterampilan haptik dan kognitif (Bolter, 2001; Haas & McGrath, 2018). Haptics di sini mengacu pada taktilitas sensorik atau sentuhan (Paterson, 2007). Saat ini manusia berinteraksi dengan lingkungan tekstual multimedia menggunakan beragam gerakan tangan, didukung oleh gerakan anggota tubuh dan tubuh yang lebih besar, seperti dalam kasus pembuatan film dokumenter di lokasi (Mills et al., 2013). Perluasan teknologi saat ini dan perubahan materialitas media untuk berinteraksi dengan teks telah membuka serangkaian praktik bahasa yang semakin kompleks yang melibatkan sentuhan dan gerakan dengan cara-cara baru – yang secara intrinsik juga terkait dengan kognisi (Gibbs, 2005). Bab ini mengeksplorasi peran sentuhan dan gerakan dalam lanskap literasi yang, hingga saat ini, memberikan prioritas lebih besar pada mode visual dalam praktik tekstual, termasuk dalam teori multimodalitas dan media digital baru (Minogue & Jones, 2006).

Para ahli teori telah lama mengidentifikasi bias budaya Barat terhadap pengistimewaan penglihatan dan latar belakang konsekuensi dari indera lain, seperti sentuhan dan gerakan. Hegemoni visi telah merasuki budaya kontemporer, sekaligus membingkai pemahaman tentang pembelajaran, pendidikan, dan praktik literasi. Okulersentrisme ini dikaitkan dengan pandangan empiris tentang pengetahuan, yang menganggap apa yang dilihat dan diamati melalui mata dianggap sebagai kebenaran dalam sains dan bidang pengetahuan lainnya (Mills et al., 2018; Pallasmaa, 2005). Ketika membuat teori praktik literasi, kita melihat bahwa penelitian biasanya berfokus pada dimensi kognitif atau sosial, sementara peran tubuh dalam praktik literasi baru mendapat perhatian serius (misalnya Bezemer & Kress, 2014; Jewitt dkk., 2021; Mangen & Velay (2010, par 54) telah mengemukakan argumen ini dengan cukup kuat:

Paradigma yang dominan saat ini dalam studi keaksaraan (baru) (misalnya, teori sosiokultural) umumnya gagal untuk mengakui cara-cara penting di mana berbagai teknologi dan antarmuka material menyediakan, memerlukan, dan menyusun proses sensori-motorik, dan bagaimana hal ini pada gilirannya... membentuk, kognisi.

Meskipun sentuhan dan gerakan tampak mendukung atau hanya bagian samping dari pekerjaan utama praktik literasi, para peneliti telah menunjukkan bahwa persepsi dan gerakan haptik memang penting karena pembaca dan penulis selalu berhubungan dengan teks yang

berinteraksi dengan mereka – secara kognitif, sebuah fenomena. - secara enologis, material, dan fisik (Haas & McGrath, 2018). Misalnya, Mangen dan Velay (2010) menemukan bahwa interaksi sensorimotor penulis dengan alat tulis fisik mempengaruhi proses kognitif secara signifikan. Berbagai bagian otak diaktifkan ketika seseorang mengetik huruf menggunakan keyboard, dibandingkan dengan menulis teks dengan tangan. Perhatian visual ditemukan lebih terfokus ketika menulis dengan tangan, dengan ruang dan waktu menyatu, tangan dan penglihatan menyatu. Sebaliknya, keyboarding melibatkan pemisahan ruang visual dan ruang haptik atau motorik (Haas & McGrath, 2018). Studi lain menemukan bahwa mahasiswa memiliki kinerja yang lebih tinggi dalam penerapan konseptual perkuliahan ketika mereka membuat catatan dengan tangan, dibandingkan dengan mencatat dengan papan ketik, suatu kondisi di mana mahasiswa cenderung mencatat lebih banyak bahasa kata demi kata dan lebih banyak kata sehingga mengorbankan pemrosesan yang mendalam. pengetahuan (Mueller & Oppenheimer, 2014). Jelasnya, haptics atau sentuhan sangat terkait dengan praktik literasi dan cara kerja pikiran, bukannya terlepas atau hanya terjadi secara insidental saja.

Haptik lebih unggul daripada penglihatan dalam memahami sifat-sifat tertentu dari dunia fisik, termasuk sifat mikrospasial seperti viskositas, elastisitas, kesesuaian bahan, dan pola. Demikian pula sentuhan merupakan indera manusia yang paling mampu membedakan tekstur, seperti kasar dan halus, keras dan lembut, basah dan kering, lengket dan licin (Minogue & Jones, 2006; Zangaladze et al., 1999). Sentuhan dapat digunakan untuk mengetahui suhu suatu benda (dingin, hangat, panas), dan dapat digunakan untuk mengetahui berat dan volume benda yang dipegang di tangan (Minogue & Jones, 2006). Sebaliknya, penglihatan manusia mampu membedakan warna dan sifat makrogeometris, seperti bentuk. Pada saat yang sama, informasi haptik dan visual sering diproses dengan cara yang saling melengkapi, dengan penglihatan membedakan sifat-sifat makro-geometris, dan sentuhan mempersepsikan atribut-atribut mikrospasial (Verry, 1998).

Ketika kita mempertimbangkan beragam interaksi haptik dan berbasis gerakan yang dapat dialami manusia melalui praktik media digital, kemungkinan dan kompleksitasnya mulai terlihat. Misalnya, Friend dan Mills (2021) menghasilkan tipologi sentuhan yang berasal dari analisis sentuhan anak-anak di berbagai lingkungan pendidikan dan ruang pembuat internasional. Mahasiswa ditemukan menggunakan sentuhan eksploratif yang sengaja dilakukan untuk menjelajahi dunia, teknologi, materi, dan teks. Mahasiswa sering menggunakan sentuhan bantu, yaitu sentuhan melalui alat seperti kuas, pensil, atau keyboard. Sentuhan yang menggugah adalah sentuhan yang membangkitkan perasaan, ingatan, atau koneksi, seperti ketika seseorang mengusapkan jari pada patung yang sudah jadi secara emosional. Terakhir, mahasiswa memanfaatkan sentuhan kreatif, sentuhan yang terinspirasi oleh kecerdikan pikiran, seperti ketika dalam keadaan mengalir saat menggambar sketsa (Friend & Mills, 2021). Praktik literasi memerlukan interpretasi dan produksi representasi pengetahuan yang melibatkan asal-usul sensorimotor dan kognisi yang terkandung.

Gerak atau gerakan tubuh juga sarat dengan potensi persepsi dan makna yang berbeda dari potensi sentuhan dan penglihatan, sekaligus berfungsi saling melengkapi dengan indera

lainnya. Misalnya, penelitian terbaru menunjukkan bahwa manusia lebih baik dalam tugas penargetan motorik visual sambil berjalan (misalnya, tekan jika target berwarna merah, tetapi jangan menekan jika target berwarna hijau). Akurasi penunjuk meningkat ketika dalam keadaan bergerak, dibandingkan ketika berdiri diam. Hal ini menunjukkan bahwa berjalan kaki memfasilitasi aliran informasi visual dan tindakan dari lingkungan dalam lingkaran persepsi-tindakan, mendukung aktivitas kognitif dan pengambilan keputusan dalam lingkungan yang berubah dengan cepat (Mokhtarzadeh et al., 2021). Sebaliknya, penelitian multisensori dari ilmu kognitif telah menunjukkan bahwa membatasi penggunaan indera pada penglihatan mengakibatkan defisit pemrosesan persepsi, serta berkurangnya efisiensi memori, pembelajaran, dan komunikasi, termasuk menulis dan berbicara (Shams & Kim, 2012).

Para ahli teori, seperti Ingold, telah lama berpendapat bahwa penggerak adalah portal untuk mengakses ingatan dan memahami tempat dan “budaya di lapangan” (Ingold, 2004, hal. 166). Penelitian literasi telah menunjukkan peran penggerak dalam berbagai situasi yang menghasilkan makna, seperti ketika memanjat tembok atau bergerak dengan kamera dalam pembuatan film dokumenter (Mills et al., 2013). Penggerak adalah inti dari perancangan media realitas virtual representasi tiga dimensi dengan sensor gerak (Mills & Brown, 2021). Demikian pula, gerakan kaki merupakan bagian penting dari praktik upacara ‘Selamat Datang di Negara’ Masyarakat Adat Australia, di mana gerakan tubuh dan asap digunakan untuk secara sensorik dan simbolis membersihkan kesalahan di masa lalu (Mills & Dooley, 2019). Perubahan potensi haptik dan gerakan dalam praktik yang dimediasi secara digital – mulai dari penggunaan pena 3D hingga penggunaan teknologi yang dapat dikenakan saat bepergian – menambah lapisan kompleksitas baru dalam pemahaman dan teori penerapan praktik literasi secara material dan virtual.

## **6.2 PELUANG BARU SENTUHAN DAN GERAK DALAM PRAKTIK LITERASI DALAM MEDIA DIGITAL**

Dalam masyarakat digital masa kini, sebagian besar aktivitas membaca dan menulis kita dilakukan menggunakan perangkat digital, baik itu komputer, ponsel, tablet, pembaca e-book, atau tampilan digital lainnya. Banyak orang juga menggunakan pena dan kertas untuk membuat catatan, menandatangani dokumen, mempersonalisasi kartu ucapan, atau membuat jurnal pribadi. Sebuah bentuk komunikasi yang lebih pribadi yang dapat mengungkapkan ciri-ciri penulisnya (misalnya tulisan yang gemetar karena gugup), tulisan tangan adalah aktivitas yang tidak manual, sedangkan mengetik di komputer atau perangkat digital lainnya melibatkan haptik bimanual yang sangat berbeda. Misalnya, dalam tulisan tangan, penulis membentuk setiap huruf menggunakan keterampilan grafomotorik untuk merepresentasikan bentuk huruf konvensional. Sebaliknya, tidak ada keterampilan grafomotorik yang terlibat saat menggunakan keyboard QWERTY, karena tugas penulis adalah mencari dan menekan huruf pada keyboard (Mangen & Velay, 2010). Sejak munculnya perangkat lunak pengolah kata, segala jenis penulisan yang dimediasi komputer secara radikal mengubah dimensi haptik dari proses penulisan dan terus melakukan hal tersebut seiring

dengan berkembangnya teknologi. Di lain waktu, haptik mungkin tidak terlalu terlibat sama sekali, seperti saat menggunakan dikte suara untuk pesan teks dengan asisten virtual.

Berkomunikasi dengan orang lain melalui bahasa lisan, landasan pembelajaran literasi melibatkan gerakan tubuh yang dapat diamati, termasuk kontrol motorik lidah, bibir, dan kepala, serta gerakan pendukung dan penempatan posisi mata, kepala, badan, lengan, dan lain-lain. dan kaki (Gibbs, 2005). Demikian pula membaca, menulis, dan praktik literasi lainnya tidak hanya dilakukan sambil duduk di satu tempat, namun sering kali dilakukan sambil beraktivitas. Banyak media digital dan praktik bahasa multimodal yang didukung oleh pergerakan seluruh tubuh, termasuk aksi tungkai dan kaki. Misalnya, pergerakan tubuh sangat penting dalam berbagai praktik multimodal ekspresif, mulai dari praktik bahasa non-digital, seperti presentasi lisan, permainan peran, diskusi, dan wawancara, hingga praktik digital seperti pembuatan film, interaksi dengan informasi, dan komunikasi. simulasi realitas virtual, pemrograman cerita animasi, atau membuat model 3D menggunakan headset realitas campuran (misalnya kacamata pintar).

Praktik membaca dan informasi digital yang bergantung pada pergerakan mencakup interaksi dengan film 360 derajat, menggunakan aplikasi augmented reality dengan pelacakan geo-spasial, menavigasi perjalanan menggunakan peta Google, menggunakan pelacak aktivitas, membaca e-book tentang transportasi umum, membaca tanda-tanda digital dan cetakan lingkungan, menggunakan layanan pembayaran mandiri, dan banyak situasi sosial lainnya. Contoh yang jelas dari penelitian kelas melibatkan mahasiswa membuat koreografi sebuah tarian dan memprogram tarian karakter virtual pelengkap berdasarkan konten kurikuler, yang melibatkan kumpulan praktik literasi multimodal untuk meningkatkan pemikiran komputasi mahasiswa (Leonard et al., 2015). Menariknya, para mahasiswa pertama kali menciptakan tarian dengan tubuh mereka sendiri, yang memungkinkan mereka dengan mudah mentransfer pola gerakan saat memprogram robot, menunjukkan sentralitas gerakan dalam praktik media digital.

### **6.3 DASAR TUBUH UNTUK PEMBUATAN MAKNA DAN PEMBELAJARAN BAHASA AWAL**

Ada yang mungkin berpendapat bahwa dalam banyak situasi literasi berbasis gerakan ini, lokasi dan gerakan tubuh hanya bersifat perifer atau berada di latar belakang, sedangkan cara kerja pikiran pada tingkat abstrak bersifat dominan dan agak tersingkir dari persepsi langsung. Namun, semakin banyak bukti yang menunjukkan bahwa semua kognisi didasarkan pada tubuh (Mills & Exley, 2022; Wilson, 2002). Penelitian tentang kognisi yang diwujudkan (embodied cognition) menarik perhatian pada proses pikiran-tubuh, yang bertentangan dengan pandangan dualistik Cartesian yang memisahkan pengalaman persepsi dari kognisi atau penalaran (Mangen & Velay, 2010). Faktanya, banyak ciri utama kognisi bergantung pada persepsi, gerakan, dan tindakan, dengan tubuh memainkan peran mendasar, sering kali bekerja secara tidak sadar. Misalnya, gerakan gestur tidak hanya digunakan untuk berbicara dan mengkomunikasikan informasi tetapi berperan aktif dalam mendukung kelancaran berpikir (Pouw et al., 2014). Penelitian telah menunjukkan bahwa penilaian evaluatif manusia berdasarkan informasi yang disajikan akan lebih positif ketika partisipan penelitian secara

bersamaan mendorong meja ke atas (Robbins & Aydede, 2009). Demikian pula, konsep abstrak dikembangkan secara mendasar dari metafora yang pertama kali diwujudkan sebagai pengalaman dan interaksi tubuh di lingkungan dunia nyata (Cox et al., 2017). Penghitungan pertama kali dilakukan dengan menggunakan jari atau korespondensi satu-satu antara tangan dan benda, untuk kemudian dilatih dan diingat dalam ‘mata pikiran’ sebagai aritmatika mental. Demikian pula, pembelajaran bahasa awal dibantu oleh musik, tepuk tangan, dan tindakan berirama, serta gerakan tubuh untuk membedakan pola dalam bahasa. Ketika anak-anak belajar berbicara, salah satu keterampilan paling awal yang diperlukan adalah bayi memahami arti dari gerakan menunjuk pengasuh sebagai referensi eksoforik pada orang atau benda yang diberi nama. Pengembangan intensionalitas bersama ini sangat penting dalam pembelajaran kosakata dan perkembangan sosial. Sebagaimana dikemukakan Goldin-Meadow (2007, hal. 741), “anak-anak memasuki bahasa terlebih dahulu”.

Ketika anak-anak mempelajari bentuk grafik abstrak, kelompok kontrol menunjukkan hal itu Mereka yang mempelajari bentuk-bentuk secara visual dan menelusuri bentuk-bentuk tersebut secara haptik dengan jari telunjuk mempunyai hafalan item grafis yang lebih baik dibandingkan dengan mereka yang hanya mempelajarinya melalui mode visual (Hulme, 1979). Dengan kata lain, informasi haptik dan visual lebih baik digabungkan untuk tugas-tugas seperti pengenalan huruf, daripada mengandalkan memori visual (Mangen & Velay, 2010). Demikian pula, peneliti menunjukkan bahwa ketika anak-anak pra-membaca dan orang dewasa belajar mengenali simbol dan huruf, karakter yang dipelajari dengan menyalin huruf menggunakan tulisan tangan akan dikenali lebih akurat dibandingkan simbol yang dipelajari dengan mengetik menggunakan keyboard, yang diterapkan. baik untuk anak-anak yang belum membaca (Longcamp et al., 2005) dan orang dewasa (Longcamp et al., 2006).

#### **6.4 HAPTICS DALAM PRAKTIK MEDIA DIGITAL**

Para peneliti mengakui pada tahun 1950-an bahwa komunikasi cenderung dianggap dilihat melalui mata dan telinga dan saluran sensorik lainnya dilupakan (Parisi & Archer, 2017). Ketika kita melihat sejarah indera, sudah ada seruan untuk mengakui haptics atau sentuhan di berbagai praktik media selama beberapa waktu. Walter Benjamin pada tahun 1935 (2008) menarik perhatian pada peran tangan dalam fotografi digital di mana jari menangkap pemandangan realitas dengan menekan tombol pelepas rana, dimediasi melalui mata fotografer dan posisi tubuh (Parisi & Archer, 2017). Demikian pula, dalam bidang antarmuka manusia-komputer, penelitian sejak tahun 1970an bertujuan untuk mengembangkan media baru yang akan memusatkan perhatian seperti yang dilakukan televisi dalam memusatkan penglihatan, dan radio dalam memusatkan perhatian pada suara (Noll, 1971). Ahli psikologi lainnya, seperti Sherrick (1975), mengamati kurangnya penelitian psikologis tentang sentuhan dibandingkan dengan penglihatan dan pendengaran, sehingga menyerukan penyelidikan dalam komunikasi berbasis kulit (Parisi & Archer, 2017).

Banyak pendidik melihat potensi permainan video game sebagai praktik literasi interaktif karena mereka memerlukan pengetahuan pengguna tentang narasi, pengambilan keputusan, literasi kritis, teks multimodal, dan parateks permainan (situs penggemar game,

wiki, buku, majalah, dll) . Haptics menjadi lebih terlihat dalam desain pengontrol permainan, yang sejak tahun 1990an telah bergerak menuju antarmuka pengguna yang lebih nyata (Fishkin et al., 1998). Game mulai melibatkan manipulasi fisik yang lebih langsung terhadap teknologi untuk mengontrol peristiwa dalam game, seperti melalui perangkat yang dimiringkan, diguncang, atau diputar, atau dengan meniupkan udara langsung ke mikrofon. Pengontrol permainan saat ini juga mencakup getaran atau gemuruh (Paterson, 2007), yang telah diadaptasi untuk digunakan pada ponsel, dan sebagai pengingat bagi pemakai jam tangan pintar, Fitbit, dan teknologi wearable lainnya yang tidak banyak bergerak (misalnya 150 langkah untuk memenangkan waktu). Getaran sulit untuk diabaikan dibandingkan dengan tampilan layar, terutama ketika konsentrasi seseorang terfokus pada hal lain. Sensasi haptik ini terkadang disebut sebagai 'taptik' atau sensasi vibrotaktil, yang menyimulasikan ketukan manusia di pergelangan tangan (Lupton, 2017; Paterson, 2017).

Teknologi realitas maya yang imersif dengan layar yang dipasang di kepala mendukung serangkaian praktik pembuatan tanda, dengan pelacakan gerakan yang memungkinkan pengguna melakukan beragam fungsi haptik yang dapat dimanipulasi dalam dunia 3D. Contoh saat ini termasuk pengguna yang membentuk tembikar dari beragam tradisi budaya (misalnya Pottery VR), lukisan kuas virtual di udara (Google Tilt Brush), dan lukisan grafiti (Vive Spray) pada simulasi bangunan, kereta bawah tanah, dan dinding. Dalam beberapa film interaktif 360 derajat, pengguna dapat memanipulasi artefak tekstual yang sarat dengan cetakan. Misalnya, dalam film realitas maya pemenang penghargaan, *The Book of Distance*, Randall Okita terlibat dalam penceritaan pribadi tentang kakeknya di Kanada pada tahun 1930-an, yang dipenjarakan karena dia orang Jepang. Film versi realitas virtual yang dapat diputar dengan menggunakan layar yang dipasang di kepala dan sensor gerak, mengajak pengguna untuk menyentuh, memegang, dan membaca arsip perkamen keluarga, foto, paspor, surat, dan koran, serta teks lainnya dalam suasana yang mengharukan simulasi akun pribadi dari praktik tekstual yang dinamis (Oppenheim & Okita, 2020). Karena pengguna mempunyai pandangan 360 derajat sebagai partisipan dalam film, maka highlighting digunakan untuk mengarahkan pandangan pembaca untuk berinteraksi dengan teks secara bergantian. Setelah pengguna selesai menyentuh dan membaca artefak tekstual tertentu, bagian selanjutnya dari film akan terungkap, menjadikan haptik menonjol pada tempo dan alur narasi film. Contoh inovatif lainnya tentang bagaimana haptics dan taktik media berubah seiring dengan kemungkinan-kemungkinan baru, berkaitan dengan materialisasi data. Misalnya, para peneliti telah menggunakan printer 3D untuk membuat coklat yang dapat dimakan dan disesuaikan, yang menerjemahkan detak jantung yang dilacak sendiri setelah melakukan aktivitas fisik ke dalam bentuk material – ukuran coklat yang mencerminkan jumlah aktivitas fisik yang dilakukan oleh partisipan sebagai hadiah. Cokelat tersebut juga bertuliskan emotikon dan kata-kata penyemangat untuk mendukung peningkatan kesehatan yang berkelanjutan. Data digital pribadi tidak lagi direpresentasikan sebagai simbol matematika dan linguistik 2D yang abstrak, namun dapat dilihat, disentuh, dan dicicipi dengan cara baru dan multisensori yang mudah diingat dan bermakna bagi para partisipan (Khot et al., 2015; Lupton, 2017 ).

Praktik pembuatan tanda melampaui media cetak, dengan desainer dan seniman data menciptakan materialisasi data melalui fabrikasi 3D patung data yang mengundang interaksi taktil. Praktik-praktik semacam itu melibatkan fisikisasi estetika informasi. Contoh yang bagus adalah gelang cuaca karya Whitelaw (2009) yang menerjemahkan data meteorologi di Canberra ke dalam bentuk sentuhan yang nyata dan familier. Tinggi dan rendahnya kontur gelang yang bergerigi menunjukkan suhu maksimum dan minimum untuk masing-masing 365 hari dalam setahun yang dicatat oleh Biro Meteorologi Canberra. Lubang kecil menunjukkan curah hujan mingguan. Gelang ini membuat data cuaca menjadi nyata, namun juga mengundang keakraban yang intim dan taktil dengan informasi lokal berbasis tempat yang dapat ‘dibaca’ dan dirasakan melalui sentuhan. Penelitian terbaru mengenai haptics di tiga ruang pembuat yang berbeda dengan anak-anak sekolah dasar mengeksplorasi bagaimana sentuhan diatur dengan sumber daya multisensor lainnya dalam desain multimodal mahasiswa. Peserta didik dilibatkan dalam pembuatan tanah liat pemodelan yang disempurnakan dengan teknologi dan patung sampah daur ulang dengan bagian yang bergerak, dan patung dengan pena 3D. Mereka membuat lukisan elektronik kinetik yang menggabungkan lukisan konvensional dengan lampu berkedip tertanam yang diberi kode menggunakan kit Arduino sehingga lukisan tersebut menunjukkan aliran dan gerakan. Para mahasiswa memfilmkan ‘video slime’, sebuah video populer di YouTube yang melibatkan eksplorasi sentuhan dan akustik dari kekentalan slime. Mahasiswa juga terlibat dengan bentuk menggambar, melukis, dan memahat non-digital (Friend & Mills, 2021). Penelitian ini menyoroti cara-cara berbeda di mana sentuhan, sebagai bagian utama dari sensorium, berkontribusi terhadap pemikiran, kreativitas, perasaan, dan representasi multimodal pengetahuan. Gerakan tangan tidak sekedar melaksanakan pekerjaan pikiran, namun sentuhan juga terlibat secara rekursif. Seperti yang dijelaskan oleh salah satu mahasiswa: “Saya hanya menggambar, lalu saya mendapat ide. Saya menggambar pelangi, tapi mungkin akan berubah”, sementara yang lain berkata: “Saya menggunakan sentuhan seperti...jika saya bisa menghubungkan diri saya dengan karya seni, sepertinya akan mengalir lebih baik” (hal. 10). Dengan kata lain, terkadang sentuhan menuntun arah pikiran, dalam kreativitas dan perancangan, bukan sekedar mengikuti.

## **6.5 GERAK TUBUH, PEMBELAJARAN BAHASA, DAN PRAKTIK MEDIA DIGITAL**

Bahasa dan pemikiran manusia pada dasarnya didasarkan pada pengalaman yang dirasakan dan tindakan tubuh; demikian pula, bahasa dan kognisi dikembangkan melalui kinerja aktivitas tubuh yang berulang (Gibbs, 2005). Praktik bahasa dan literasi dapat dipahami dengan mengkaji cara tubuh berinteraksi dengan dunia nyata – manusia, objek, teks, dan pengalaman lain di lingkungan. Pengakuan ini didukung oleh penelitian dalam kognisi dan bahasa yang diwujudkan, yang memperhatikan pengalaman sensorimotor dalam kognisi (Wellsby & Pexman, 2014). Pandangan ini berbeda dengan ilmu kognitif klasik yang memberikan prioritas pada pemrosesan simbol-simbol abstrak oleh pikiran, dan tidak menekankan peran tubuh.

Meskipun para ahli teori seperti Piaget (2005) telah menarik perhatian pada peran pengalaman sensorimotor di masa kanak-kanak, ketika manusia menunjukkan kemampuan abstraksi yang lebih besar di kemudian hari, teori terbaru tentang kognisi yang diwujudkan menunjukkan bahwa peran perwujudan dalam pemrosesan konseptual selalu ada, berulang, dan berlanjut sepanjang perjalanan hidup (Wellsby & Pexman, 2014). Dengan kata lain, fungsi pengalaman sensorimotor tidak berhenti atau berubah secara mendasar sepanjang perkembangan, melainkan menjadi lebih tangkas, halus, dan terspesialisasi seiring berjalannya waktu ketika manusia memperoleh pengalaman dan pengetahuan baru dari lingkungan yang dibangun berdasarkan pengalaman sebelumnya (Antonucci & Alt, 2011).

Gerakan sangat penting dalam berbicara dalam arti bahwa ucapan dan gerak tubuh saling mengaktifkan satu sama lain, dimulai pertama kali pada perkembangan bayi dengan gerakan manual, yang menjadi dasar untuk melatih produksi ucapan melalui koordinasi tangan dan mulut dalam berbicara (Iverson & Thelen, 1999). Dengan kata lain, bayi mengembangkan sistem representasi dan ucapannya melalui interaksi persepsi dan motorik dengan lingkungannya, pengalaman sensorimotorik yang membentuk bagian penting dari bahasa dan pemikiran.

Penelitian menunjukkan bahwa pengetahuan sensorimotor menjadi dasar perkembangan bahasa dan pemikiran tingkat tinggi pada anak-anak usia sekolah (Kontra et al., 2012) dan sepanjang hidup (Thelen, 2007). Misalnya, manusia memanfaatkan informasi sensorimotor yang mereka peroleh melalui pengalaman sebelumnya di dunia untuk memahami bahasa saat mereka mensimulasikan kosakata dan makna kalimat (Glenberg & Kaschak, 2002). Demikian pula, manusia diketahui memanfaatkan pengalaman sensorimotor ketika mereka mendeskripsikan dan memahami orientasi objek, seperti posisi relatif suatu benda (Stanfield & Zwaan, 2001), dan ketika mereka menjelaskan keterjangkauan objek, seperti fungsi alat (Myung dkk., 2006; Wellsby & Pexman, 2014).

Saat anak-anak memahami dan membangun kosakata kata benda – nama suatu benda, tempat, atau benda di dunia – pengalaman sensorimotor memengaruhi kategorisasi objek dan pembelajaran kosakata mereka. Misalnya, Smith (2005) melakukan eksperimen dengan anak usia dua tahun yang diberi dua kondisi eksperimen berbeda – kondisi di mana partisipan dapat menggerakkan dan memanipulasi suatu objek sebelum diminta menyebutkan nama dan membedakan objek tersebut dari sekelompok anak yang sangat kecil. benda-benda yang serupa, mengkategorikan dan mendeskripsikannya menggunakan kosa kata yang sesuai; dan kelompok lain yang hanya dapat mengamati benda yang dipindahkan oleh pelaku eksperimen. Peserta yang didorong untuk mengeksplorasi dan menggerakkan objek mampu memberikan deskripsi yang menunjukkan bahasa dan penilaian yang lebih akurat terhadap keputusan bentuk, fungsi, dan kategorisasi berdasarkan tindakan yang dilakukan dibandingkan kelompok yang dibatasi menggunakan mode visual. (Wellsby & Pexman, 2014).

Eksperimen dengan balita juga telah dilakukan untuk memahami bagaimana posisi tubuh dan lokasi spasial mempengaruhi pembelajaran kosakata kata benda. Mereka menemukan bahwa anak-anak menggunakan lokasi objek yang diberi label untuk

mengidentifikasi ulang objek tersebut, bukan hanya atribut objek itu sendiri. Balita juga memiliki kinerja yang berbeda dalam pengetahuan fungsionalnya terhadap objek dan labelnya berdasarkan apakah anak tersebut berdiri atau duduk, hal ini menunjukkan bahwa postur tubuh anak dapat berperan dalam menghubungkan objek dengan label kata bendanya (Smith & Samuelson, 2010).

Temuan serupa juga ditemukan dalam pembelajaran kata kerja baru pada anak-anak karena area motorik di otak diaktifkan hanya untuk kata kerja yang telah dieksplorasi peserta melalui tindakan sensorimotorik mereka sendiri, dan bukan untuk kata kerja yang dipelajari dengan mendengar label dan melihat pelaku eksperimen melakukan tindakan tersebut (James & Swain, 2011). Saat mempelajari kata sifat baru yang berkaitan dengan kualitas sentuhan suatu objek (misalnya spons, berduri), peserta berusia dua tahun yang diajari menggunakan gerakan sentuhan, seperti pelaku eksperimen yang meremas objek spons memiliki kinerja lebih baik daripada yang diajarkan melalui eksperimen yang menunjuk ke objek tersebut (O'Neill dkk., 2002; Wellsby & Pexman, 2014).

Dalam lingkungan media digital kontemporer, penggunaan literasi di mana saja, kapan saja melalui teknologi seluler – yang menggunakan penggerak dan makna lain yang ada dan terkandung – patut mendapat perhatian penelitian. Teknologi yang digunakan saat beraktivitas kini ada di mana-mana, seperti kamera video, ponsel, tablet, dan perangkat wearable lainnya, sehingga mengundang keterlibatan yang lebih besar dalam pergerakan tubuh besar, seperti berjalan atau bergerak. Pabrik dkk. (2014) menjelaskan penelitian di mana anak-anak bergerak melalui lingkungan alami dan buatan yang berbeda sambil berjalan dengan kamera video untuk membuat film dokumenter tentang tempat-tempat yang sehat dan hubungannya dengan emosi. Penggerak dan bergerak melalui suatu tempat dengan berjalan kaki sangat penting dalam proses ini, karena anak-anak menangkap dan merefleksikan secara multimodal pada film, materialitas dari pengalaman yang dijalani, diwujudkan, dan disituasi dari suatu tempat (Mills et al., 2013). Motif yang berulang dalam film-film tersebut adalah bahwa para mahasiswa sering kali merekam kaki mereka berjalan ke suatu lokasi, di sepanjang jalan setapak dan jalan setapak, sambil berbaring di tanah untuk mengagumi langit biru, dan di depan mereka saat mereka meluncur di perosotan taman bermain. Penelitian ini menyoroti cara pembuatan dan representasi pengetahuan melalui pembuatan film dokumenter di lokasi, yang secara langsung melibatkan partisipasi aktif melalui eksplorasi tubuh dan sensorimotor praktis, penggerak, dan pengalaman hidup di suatu tempat (Mills, 2016).

Peneliti lain seperti Ehret dan Hollett (2013) telah mengeksplorasi bagaimana remaja sekolah menengah menghasilkan teks dan media melalui perangkat seluler (iPod touch) saat berjalan-jalan di sekitar ruang sekolah – sebuah bentuk khusus dari gerakan rawat jalan dan perwujudan yang tidak terfokus pada sekadar mencapai tujuan. tujuan – diteorikan oleh Ingold (2011). Para peneliti berfokus secara khusus pada bagaimana mahasiswa bergerak dengan perangkat mereka dan pengaruhnya terhadap komposisi ketika mereka mengambil foto, membuat film, dan menulis. Mereka mengamati bahwa mahasiswa menjadi lebih terbiasa dengan fitur dan kemampuan dalam lingkungan untuk menulis, sambil menghasilkan

teks yang menantang teks yang ditulis untuk praktik literasi berbasis sekolah formal dan penggunaan rutin ruang di sekolah.

Berkembangnya media digital, mulai dari realitas virtual yang imersif hingga teknologi realitas campuran dan augmented reality, dan dari robotika hingga drone, telah membuka berbagai peluang yang berbeda secara mendasar untuk memahami dan mengoptimalkan gerak tubuh dan penggerak untuk pembelajaran literasi. Peneliti dan guru yang memiliki akses terhadap media baru dapat mengajar mahasiswa untuk menyandikan dan memecahkan kode bahasa menggunakan hamparan virtual baru, buku dan aplikasi augmented reality, hologram 3D, simulasi, film 360 derajat, dan teks digital lainnya yang memiliki elemen multisensori, dan yang melacak pergerakan pengguna atau posisi geo-spasial (lihat Bab 7, buku ini). Hasil spesifik dari praktik media digital berbasis kinetik untuk penulisan multimodal dan pembelajaran bahasa, khususnya potensi berbasis tubuh untuk memperluas pemikiran dan bahasa manusia, sebagian besar masih belum terpetakan.

***Ketegangan dan tantangan sentuhan dan gerak dalam praktik literasi dengan media digital***

Menarik perhatian pada peran haptik dan gerak dalam praktik literasi dan media digital tidak meniadakan realitas gagasan yang dipolitisasi mengenai standar, ujian, dan penilaian literasi, yang diperlukan untuk banyak peluang pendidikan tinggi dan pekerjaan, di mana kompetensi linguistik diberi status istimewa dibandingkan non-literasi mode linguistik (Pahl & Escott, 2016). Argumen kami bukanlah bahwa elemen linguistik dalam literasi tidak seharusnya diprioritaskan dalam kurikulum; sebaliknya, terdapat banyak elemen haptik dalam menulis, mengetik, menggambar, berbicara di depan umum, dan menggunakan teknologi baru untuk berinteraksi dengan teks yang tidak boleh dianggap remeh, keterampilan yang seringkali memerlukan pelatihan bertahun-tahun untuk berpindah dari tingkat dasar ke tingkat ahli. (Haas & McGrath, 2018).

Demikian pula, hanya sedikit orang yang menyadari bahwa praktik literasi, pemikiran, dan bahasa selalu pertama kali ditangkap dalam gerakan, dalam bentuk pengetahuan berjalan dan aktivitas pejalan kaki pada anggota badan dan tubuh (Mills & Dooley, 2019). Perkembangan praktik bahasa dan literasi adalah bagian dari masa kanak-kanak dan pendewasaan, sebagai makhluk terestrial dan berwujud, yang tanpa teknologi transportasi, hidup dan belajar di lapangan (Ingold, 2010). Keterlibatan berulang-ulang dalam praktik bahasa dan literasi, baik digital maupun non-digital, lambat laun menjadi bagian dari kesadaran otot seseorang, sehingga gerakan sering kali menjadi hal yang biasa hingga manusia menemukan teknologi atau alat yang asing ketika elemen haptik perlu dipelajari dengan beberapa kesengajaan. Hal ini terlihat, misalnya, ketika memperkenalkan teknologi realitas virtual baru kepada mahasiswa, seperti lukisan tiga dimensi yang imersif di dunia virtual – sebuah konteks di mana mahasiswa memerlukan waktu dan bimbingan yang cukup agar terbiasa dengan kontrol haptik. dan keterjangkauan untuk mendesain (Mills & Brown, 2021).

Namun banyak teknologi digital untuk membaca dan menulis dirancang dengan cara yang memisahkan cara kerja tangan atau tubuh dari ruang visual teks, memposisikan tubuh dengan cara baru, seperti pada monitor komputer dan keyboard (Haas & McGrath, 2018). Setiap teknologi baru, mulai dari interaksi dengan film realitas virtual 360 derajat, hingga

pembuatan film gerakan hingga cuplikan musik populer di situs media sosial seperti TikTok, memerlukan berbagai jenis pengenalan tubuh dan komunikasi tubuh, dengan keterhubungan yang sangat penting. antara tubuh, gerak, ruang, dan pikiran (Ntelioglou, 2015). Mungkin yang mengejutkan, pengembang teknologi tidak selalu berupaya menerapkan penelitian dari kognisi, fenomenologi, dan ilmu saraf yang terkandung tentang hubungan antara tangan, tubuh, dan pikiran (Mangen & Velay, 2010). Allen dkk. (2004, hal. 229) berpendapat:

*Jika media baru ingin mendukung pengembangan dan penggunaan kemampuan unik manusia, kita harus mengakui bahwa aset manusia yang paling banyak didistribusikan adalah kemampuan untuk belajar dalam situasi sehari-hari melalui perpaduan yang erat antara tindakan dan persepsi.*

Ketika guru menerapkan pengalaman pembelajaran yang memanfaatkan penggunaan haptik dan gerak dengan menggunakan literasi media digital dalam kurikulum, prinsip-prinsip pedagogi yang baik tetap penting, termasuk pemilihan atau adaptasi yang cerdas dari guru terhadap aplikasi teknologi yang menjadikan haptik dan gerak bermakna dan bertujuan. digunakan secara posesif. Demikian pula, teknologi apa pun untuk literasi dapat digunakan untuk tujuan ideologis: tidak ada teknologi yang boleh digunakan secara tidak kritis (Haas & McGrath, 2018; Luke, 1992). Konsekuensi etis dan sipil yang terkait dengan penggunaan teknologi baru harus selalu dikritik, dengan mengajukan pertanyaan seperti: Siapa yang diuntungkan dan siapa yang dirugikan? Kepentingan politik atau komersial siapa yang dilayani? dan Jejak data digital apa yang akan digunakan dan untuk tujuan apa? Bagaimana aktivitas haptik dan pergerakan geo-spasial dilacak dan dibagikan kepada pengembang teknologi, dan untuk tujuan apa? Penelitian menemukan bahwa sebagian besar pengguna teknologi digital hanya memiliki sedikit pengetahuan tentang bagaimana data pribadi mereka digunakan, ke mana data tersebut disimpan, dan bagaimana pihak ketiga terlibat dalam penggunaannya (Lupton, 2017).

Implikasi terhadap praktik media digital yang melibatkan sentuhan dan gerakan di dalam kelas. Penelitian telah lama menunjukkan peran penting permainan haptik dan gerakan sejak lahir yang melengkapi manusia untuk belajar tentang dunia melalui penggunaan sensorium penuh (Heath, 2013). Perkembangan otak memerlukan stimulasi gerakan seluruh tubuh dan interaksi haptik, dengan hubungan bahasa-pikiran tangan yang terjadi selama manipulasi lingkungan yang menyenangkan. Hal ini menjadi landasan bagi pembelajaran bahasa dan literasi usia dini, termasuk unsur permainan imajiner yang membangkitkan penciptaan cerita. Heath (2013, p.191) telah menguraikan peristiwa haptik pembelajaran awal berikut:

*Tangan – sebagai penyelidik dan manipulator lingkungan – memerlukan semua sistem modal yang diperlukan untuk menghasilkan representasi ini, terutama ketika tangan sedang membentuk, menggenggam, menggambar... atau mencetak bahan... Pertanyaan yang menanyakan, 'Bagaimana jika?' dan 'Tentang apa ini?' dihasilkan dari pola kekuatan yang diberikan otak melalui jari, tangan, dan lengan bawah.*

Umpan balik haptik sangat penting dalam kinerja praktik literasi, yang dihasilkan oleh tindakan yang mencekam di sekitar media, seperti krayon, pensil, dan pena. Namun hubungan tubuh-otak-bahasa pada manusia terus berkembang sepanjang hidup, seiring dengan berkembangnya peran heuristik haptik dan gerak melalui penggunaan yang kreatif, terampil, dan terkontrol, seperti pada musisi, orator, penulis, penari, seniman berpengalaman, perajin, arsitek, desainer grafis, stenografer, dan masih banyak lainnya. Dalam hal menulis, misalnya, penelitian menunjukkan bahwa kecepatan dan kemudahan menulis tangan tidak berpengaruh pada pembelajaran, namun memperkirakan kemampuan mahasiswa di masa depan dalam menulis teks yang panjang (James & Engelhardt, 2012). Pada saat yang sama, pengakuan bahwa pembelajaran sensorik harus dilakukan pada tahun-tahun awal tidak diterapkan secara universal dalam praktik kelas. Para sarjana Australia telah mengamati berkurangnya lingkungan pembelajaran multisensori di banyak ruang kelas pembelajaran awal – sebuah konsekuensi dari tekanan penilaian nasional agar pengembangan keterampilan keaksaraan formal diajarkan dengan cepat (Somerville et al., 2020).

Implikasi utama dari peran penting haptik dan gerakan dalam pengembangan bahasa dan literasi adalah memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk menekan tombol pada pengontrol permainan digital atau menggeser layar sentuh, tidak menjamin pembelajaran bahasa terjadi secara optimal (Heath, 2013). Misalnya, aplikasi untuk pembelajaran bahasa usia dini sering kali melibatkan haptik dan gerakan, namun tidak semuanya sama dalam hal perolehan pembelajaran. Misalnya, ketika Mills dkk. (2018) membandingkan *The Heart and the Bottle* dalam versi cetak dan e-book, kami menemukan bahwa hanya versi e-book yang secara unik mengundang partisipasi fisik pembaca dalam aktivitas karakter utama yang memungkinkan pembaca mengambil bagian secara langsung dalam aktivitas karakter tersebut. pengalaman dan perasaan. Contohnya adalah ketika pembaca harus menggoyangkan perangkat seluler atau tablet saat karakter mengguncang botol kaca untuk melepaskan jantung yang terlihat di dalamnya, serta menggergaji, mengebor, dan tindakan lain yang gagal mengambil jantung tersebut. Fokalisasi kinestetik ini memungkinkan pembaca menyelaraskan pengalaman dan perasaan mereka dengan karakter secara bermakna (Mills et al., 2018). Sebaliknya, e-book interaktif juga bisa dirancang dengan buruk, sehingga perhatian pembaca teralihkan dari alur cerita dengan tindakan haptik yang tidak penting, serampangan, atau tidak berarti, seperti berulang kali menyentuh animasi latar belakang yang tidak relevan dengan narasi utama (lihat Bab 10, jilid ini).

Penting bagi mahasiswa untuk merasakan serangkaian aktivitas literasi haptik dan berbasis gerak, baik digital maupun non-digital. Hal ini karena penelitian telah menunjukkan bahwa beberapa dimensi pengalaman tablet sentuh, misalnya, jika digunakan sendiri, tidak memberikan banyak peluang bagi mahasiswa untuk memberikan tekanan yang bervariasi pada objek untuk menghasilkan efek yang berbeda, seperti yang terjadi ketika meningkatkan tekanan untuk membuat garis yang lebih tebal menggunakan pensil, krayon, dan kuas cat (Crescenzi et al., 2014; Neumann & Neumann, 2014). Pengecualiannya adalah penggunaan

teknologi tertentu, seperti pena stylus yang sensitif terhadap tekanan dan aplikasi gambar terkait, yang mensimulasikan efek tekanan ini untuk memodulasi ketebalan garis.

Tablet dan teknologi realitas virtual juga membatasi pengalaman haptik yang kaya dan sensoris, seperti kemampuan menyentuh beragam tekstur, menentukan tingkat basah atau keringnya permukaan, merasakan suhu suatu benda, dan merasakan kekentalan zat yang mengalir, seperti cat. , pemodelan tanah liat, pasir, dan media representasi lainnya. Pada saat yang sama, simulasi virtual aktivitas kreatif, seperti melukis virtual dan pembuatan tembikar memiliki keunggulan berbeda untuk gerakan haptik dan tubuh yang dapat dieksplorasi oleh mahasiswa yang lebih tua, mengingat teknologi realitas virtual dengan tampilan yang dipasang di kepala saat ini dipasarkan kepada mahasiswa yang lebih tua. anak-anak yang lebih tua dan orang dewasa.

Berbagai pengalaman sentuhan dan gerak digital dan non-digital yang mengoptimalkan pembuatan makna harus melibatkan setidaknya enam jenis sentuhan eksplorasi yang berbeda (Lederman & Klatzky, 1987). Ini adalah gerakan lateral (untuk melihat tekstur), tekanan (kekerasan), kontak statis (suhu), penahan tanpa dukungan (berat), penutup (bentuk global, volume), dan mengikuti kontur (bentuk global, bentuk tepat). Selain itu, kontrol dan teknologi digital dapat mengundang dua jenis sentuhan eksplorasi lainnya: 'pengujian gerakan bagian' yang merupakan kemampuan manusia melalui tangan untuk mengeksplorasi apa yang dapat dilakukan oleh bagian yang bergerak, memberikan kekuatan pada bagian tersebut sambil menstabilkan bagian objek lainnya. Demikian pula, 'pengujian fungsi' melibatkan pelaksanaan gerakan haptik untuk melakukan fungsi tertentu, seperti memasukkan tangan ke dalam boneka, atau menguji fungsi kontrol permainan dalam aplikasi perangkat lunak tertentu (Lederman & Klatzky, 1987).

Dalam hal gerak dan gerak tubuh, praktik literasi yang memberikan peluang untuk menggunakan gerakan tubuh yang lebih besar kontras dengan membaca dan menulis konvensional yang seringkali terbatas pada gerakan motorik halus sambil duduk atau tidak bergerak di dalam ruangan. Pembacaan dan komposisi dapat dimediasi secara digital melalui realitas virtual yang imersif dengan tampilan yang dipasang di kepala dan pelacakan gerakan, headset realitas campuran dan aplikasi realitas tertambah yang melacak tubuh pengguna, pembuatan film dan fotografi di luar ruangan, dan aktivitas lain yang melibatkan pengkodean dan penguraian kode dengan ponsel atau perangkat yang dapat dikenakan.

Seiring dengan pesatnya perubahan dunia media dan teknologi komunikasi di sekitar kita, penelitian mengenai praktik literasi yang melibatkan bentuk-bentuk haptik dan gerak baru juga harus dilakukan. Sejumlah besar penelitian membandingkan dimensi haptik dari teknologi lama, seperti tulisan tangan dengan papan ketik (misalnya Longcamp dkk., 2005, 2006; Mangen & Velay, 2010; Mueller & Oppenheimer, 2014) serta semakin banyak penelitian yang membandingkannya. penelitian yang melibatkan tablet layar sentuh untuk pembelajaran anak-anak (misalnya Crescenzi et al., 2014; Neumann & Neumann, 2014; Walsh & Simpson, 2014). Namun, ada aplikasi digital generasi baru, seperti Internet of Things (IoT) dan teknologi wearable (Lee, 2016), yang kurang mendapat perhatian dalam hal haptik dan gerakan tubuh, dan khususnya untuk pembelajaran literasi, representasi, atau penguraian kode.

Ada juga lebih banyak penelitian tentang sentuhan atau haptik dalam pembelajaran literasi (misalnya Bezemer & Kress, 2014; Haas & McGrath, 2018; Heath, 2013; Hulme, 1979) dibandingkan tentang gerakan tubuh dan penggerak. Hal ini merupakan kesenjangan yang signifikan dalam penelitian yang perlu diisi, terutama ketika mengkaji praktik literasi lintas budaya, seperti praktik narasi dan upacara masyarakat adat yang memberikan prioritas pada lukisan tubuh, tarian, perkusi, dan gerakan – banyak di antaranya telah menjadi bagian dari warisan media digital dan sosial yang berkembang (misalnya Giaccardi, 2012; Mills & Dooley, 2019; Mills & Dreamson, 2015). Pesatnya pertumbuhan dan perkembangan teknologi dalam teknologi augmented reality dan virtual reality untuk tujuan pendidikan diperkirakan akan terjadi (misalnya Eldequaddem, 2019) yang akan memunculkan gelombang penelitian baru untuk mengidentifikasi kendala dan kemampuan dalam hal materialitas dan potensi sensorik dalam literasi. sedang belajar.

## BAB 7

### REALITAS VIRTUAL, AUGMENTED, DAN CAMPURAN

Praktik literasi dan media digital, termasuk interaksi multisensori, telah berubah dalam beberapa tahun terakhir, dengan transformasi teks dan perwujudan praktik melalui teknologi virtual, augmented, dan mixed reality. Dalam masyarakat yang memiliki kecenderungan peningkatan digitalisasi dan detradisionalisasi bentuk komunikasi konvensional, terdapat kompleksitas mengenai konstitusi sebuah teks.

Salah satu contoh dalam lingkungan VR adalah Ayo Berkreasi! Pottery VR tempat pengguna dapat mencetak, memanggang, dan mengecat tembikar tiga dimensi berukuran nyata dan imersif dengan desain visual dan hieroglif pada roda virtual (lihat Gambar 7.1). Teks virtual tersebut dibuat dengan menggunakan peralatan tertentu: headset untuk menciptakan pengalaman tekstual yang mendalam – menghalangi pandangan dunia nyata – dan kontrol tangan atau sensor, seperti pelengkap mekanis yang memperbesar tubuh pengguna.



**GAMBAR 7.1** Tembikar Romawi karya mahasiswa berusia 11 tahun menggunakan VR dan haptik di udara

Atau pertimbangkan kacamata pintar MR HMD, yang memiliki mikroprosesor internal, seperti Microsoft HoloLens. Teknologi hibrida ini memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan layar sentuh mengambang, panel kontrol, dan teks tiga dimensi yang secara nyata melekat pada dunia nyata atau dunia jasmani, namun tidak memiliki substansi nyata. Misalnya, Gambar 7.2 menunjukkan tangkapan layar cerita yang dibuat oleh anak-anak yang menggunakan headset HoloLens 2 MR untuk mengilustrasikan narasi lisan menggunakan hologram 3D. Ini adalah satu adegan dari setiap cerita, dipilih dari serangkaian peristiwa. Yang pertama adalah cerita tentang seekor unicorn yang menemukan harta karun di ujung pelangi dalam pemandangan Arktik, sedangkan yang kedua adalah tentang seorang pahlawan super

di lanskap kota. Para mahasiswa menggunakan haptik di udara untuk memanipulasi model 3D yang ditumpangkan di dunia fisik.



**GAMBAR 7.2 Narasi realitas campuran: hologram 3D dilihat melalui Hololens 2**

Teks virtual dan holografik seperti sketsa yang dapat dimanipulasi, diberi label struktur molekul tiga dimensi, atau hutan pohon virtual yang ditumpangkan di dunia nyata, tidak akan terlihat oleh orang lain yang tidak memakai kacamata pintar. Bagi mereka yang memakai perangkat digital, gambar holografik dapat dilihat, disentuh, dan diarahkan menggunakan jari di udara.

Teks augmented reality dan virtual reality ini, dengan kemampuan modal baru untuk representasi tiga dimensi, tidak akan menghapus tradisi literasi dan interaksi tubuh rutin dengan teks, seperti menggunakan alfabet, membaca, mengeja, menggambar, atau mengetik di keyboard. Teks virtual dan teks tambahan ini juga tidak boleh dilihat sebagai sesuatu yang bertentangan atau bersaing dengan praktik literasi konvensional, seperti penggunaan koran, buku, dan pena di atas kertas. Sebaliknya, penggunaannya bisa saling melengkapi. Misalnya, beberapa peneliti telah mulai menggunakan teknologi VR untuk mengajarkan keterampilan literasi konvensional, seperti pembelajaran bahasa Inggris atau pembelajaran bahasa asing (Mills, 2022). Teknologi AR telah digunakan untuk mendukung pemerolehan bahasa awal yang dilaporkan dalam setidaknya 52 penelitian, digunakan untuk permainan mengeja, pengetahuan kata, membaca interaktif, dan aktivitas kata berbasis lokasi (Fan et al., 2020; He et al., 2014). Apa yang muncul adalah praktik-praktik yang beragam, terdiferensiasi, material, dan virtual yang menjadi lebih baru, terjangkau, dan tersebar luas, membuka sejumlah besar

pilihan representasi, media, fitur tekstual, dan praktik hibridisasi untuk tujuan sosial yang berbeda-beda.

Pergeseran tersebut memerlukan pemikiran ulang yang berkelanjutan mengenai apa yang dimaksud dengan praktik literasi dan media. Kita perlu mempertimbangkan: Keterampilan apa yang ada yang akan relevan dan apa yang akan menjadi latar belakang atau latar depan, penting, atau sepintas lalu dalam penampilan identitas saat ini dan dalam masyarakat di masa depan? Siapa yang pertama kali akan diikutsertakan dalam kumpulan media wearable hybrid ini, yang terakhir, atau tidak sama sekali, dan seberapa sering, serta untuk tujuan apa? Interaksi multisensori, mode, tubuh, dan konten budaya apa yang akan diistimewakan dalam praktik virtual yang dihasilkan oleh pengembang teknologi di industri hiburan dan 'edutainment'? Bab ini memetakan beberapa wilayah baru dan implikasi dari perkembangan terkini yang telah menggemparkan industri teknologi (Johnson dkk., 2010), namun juga mencakup aspek teknis penting yang umum pada media tersebut, dan yang membentuk potensinya sebagai praktik sosial, sebagian besar belum dieksplorasi.

Berbagai konteks realitas virtual, augmented, dan campuran membuka kemungkinan bagi praktik literasi, yang secara kolektif disebut sebagai 'realitas diperluas' (XR) yang mencakup teknologi masa depan yang masih dalam pengembangan (Mills, 2022). Sulit untuk mengabaikan bahwa platform ini sering kali dikembangkan dan digunakan dalam konteks permainan dan hiburan. Meskipun beberapa aplikasi dirancang untuk produktivitas dan penggunaan komersial, bukan untuk bermain, platform virtual, augmented reality, dan realitas campuran seperti itu biasanya didukung oleh perangkat keras dan perangkat yang dapat dikenakan untuk game. Permainan didefinisikan di sini, mengikuti Salen dan Zimmerman (2004, hal. 80) sebagai praktik yang melibatkan pemain yang biasanya terlibat dalam konflik buatan dalam sistem aturan tertentu dengan 'hasil yang dapat diukur'. Permainan biasanya menciptakan lingkungan yang kontras dengan keseriusan kehidupan sehari-hari, dan dalam konteks pendidikan, dengan keseriusan di sekolah, dan sering kali membuat pemainnya terserap sehingga mereka menjadi asyik dan serius dalam permainan tersebut.

Para peneliti berpendapat bahwa keuntungan utama permainan untuk pembelajaran adalah penyediaan ruang untuk eksperimen, permainan peran, dan simulasi yang tidak terlalu dibatasi oleh norma-norma sosial konvensional. Dalam banyak kasus, misalnya bagi gamer yang serius, bermain game merupakan bagian integral dari konstruksi peran dan identitas sosial (Garcia, 2018; Scholes et al., 2021). Teknologi VR, AR, dan MR telah diidentifikasi sebagai salah satu perkembangan dengan pertumbuhan tercepat di pasar komersial, dan kini juga di bidang pendidikan, dan diperkirakan akan meningkat secara eksponensial dalam dekade berikutnya (Eldequaddem, 2019).

Jadi bagaimana para ahli teori mendefinisikan dan mendeskripsikan teknologi termediasi yang memiliki potensi literasi dan sosial baru? Teknologi AR melapisi konten virtual, seperti animasi, produk, dan informasi lainnya, di dunia nyata. Dengan cara ini, elemen dunia maya dan dunia nyata hidup berdampingan dengan cara yang berguna untuk pembelajaran, tujuan sosial, dan pembuatan teks (Chang et al., 2011). Aplikasi AR dapat

menggunakan layar yang dipasang di kepala atau genggam, webcam, atau sistem kamera proyektor (Fan et al., 2020). Perluasan teknologi AR telah diperkuat dengan pengembangan perangkat seluler dengan akses internet, GPS, kamera, akselerometer, dan giroskop untuk melacak orientasi dan rotasi perangkat seluler (Dunleavy et al., 2008). MR adalah istilah menyeluruh yang mencakup spektrum berbagai teknologi, termasuk AR, yang pada tingkat berbeda-beda, memadukan atau menghubungkan dunia maya dan dunia nyata (Maas & Hughes, 2020). Teknologi simulasi ini menghasilkan peningkatan rasa kedekatan, kehadiran (perasaan berada di sana), dan dalam beberapa penerapannya, imersi (Bronack, 2011), dengan potensi yang muncul dalam praktik literasi dan media.

VR juga mensimulasikan objek virtual, tetapi biasanya tanpa menghubungkan objek virtual ke dunia nyata seperti yang terjadi di lingkungan augmented reality dan mixed reality. VR melibatkan pengalaman dunia simulasi tiga dimensi yang imersif menggunakan HMD dan kontrol haptik dengan sensor gerak untuk memanipulasi objek dalam lingkungan multimodal yang dihasilkan komputer (Velev & Zlateva, 2017). Tidak seperti platform augmented reality dan mixed reality, dunia fisik langsung sepenuhnya diblokir dari pandangan untuk mensimulasikan perendaman penuh dalam lingkungan virtual (Jensen & Konradsen, 2018). Hal ini membuat dunia fisik atau dunia nyata hampir tidak terlihat dalam pengalaman VR, hanya dirasakan dengan menyentuh objek secara tidak sengaja di ruang bermain yang tersembunyi dari pandangan (Mills et al., 2022).

Teks VR merupakan ruang tiga dimensi yang sepenuhnya imersif, meningkatkan rasa kehadiran pengguna, benar-benar berada di dalam teks, dengan tingkat kesegeraan yang diperkuat. Misalnya, dalam penelitian terbaru (Mills & Brown, 2021), peneliti mengamati mahasiswa memerankan kembali mitos Yunani menggunakan program melukis virtual, Google Tilt Brush, yang dimediasi oleh headset HTC Vive VR. Banyak mahasiswa yang terkagum-kagum dengan kedekatan adegan sejarah yang mereka bayangkan dan lukis. Dalam kata-kata mahasiswa, ide-ide mereka benar-benar “menjadi hidup” dan ruang VR menciptakan “perasaan ada di sini” dan “itu nyata”. Seperti yang dijelaskan oleh salah satu gadis tentang lukisan perang Troya yang dibuatnya: “Kamu bisa menuju ke sana”, dan “rasanya kamu berada di dunia nyata.” Demikian pula, salah satu anak laki-laki menggambarkan sayap bercahaya Icarus yang menonjol dari sisi tubuh mahasiswa itu sendiri, sementara wujud Icarus tidak ada secara mencolok. Hal ini karena anak laki-laki tersebut membayangkan dirinya sebagai Icarus ketika dia melihat pemandangan dalam sudut pandang orang pertama, terbang menuju sinar matahari dengan lautan luas di bawahnya (Mills & Brown, 2021).

Praktik tekstual virtual dan augmented reality biasanya melibatkan citra digital tiga dimensi, yang berbeda dari kebanyakan bentuk tekstual dua dimensi (misalnya halaman web, blog, gambar diam) yang beredar di internet. Teks-teks virtual ini adalah simulasi, dan dengan demikian objek-objek yang direpresentasikan dalam dunia virtual memiliki jenis materialitas virtual yang khas yang tidak memiliki wujud fisik dan dibedakan dari media representasional dan literasi konvensional, seperti buku, pena, atau cat dan kanvas. Pada saat yang sama, teks dan objek tiga dimensi yang disimulasikan ini biasanya memiliki elemen interaktif multisensori yang responsif terhadap gerakan pengguna, seperti dalam kasus VR, yang menawarkan

keterlibatan dan tindakan lokomotif dan haptik yang berbeda dalam teks virtual. termasuk gerak dan pergerakan seluruh tubuh di seluruh ruang maya.

### **7.1 ARAH BARU UNTUK LITERASI VR, AR, DAN MR**

Praktik literasi, baik digital maupun tidak, baik virtual, augmented, atau lainnya, dapat diklasifikasikan berdasarkan konteks sosial, struktur partisipasi, peran partisipan, tujuan, topik, nada, aktivitas, norma (praktik konvensional), dan kode bahasa (Herring, 2007; Hymes, 1974). Meskipun para peneliti literasi merujuk pada gelombang praktik literasi digital dan media, yang terkadang dikelompokkan berdasarkan kemampuan atau fitur pendukungnya (misalnya Wohlwend, 2017), kemungkinan-kemungkinan khusus dari teks virtual, augmented reality, dan mixed reality dalam pendidikan belum mendapat perhatian yang cukup. Dalam penelitian pendidikan, teknologi dan penerapannya paling sering diteliti dan diteorikan dalam pendidikan sains, teknologi, teknik, dan matematika (STEM) (misalnya Hussein & Nätterdal, 2015), sedangkan potensinya untuk pembelajaran bahasa dan literasi adalah lebih jarang dieksplorasi. Misalnya, dalam tinjauan studi VR asli, hanya 27 dari 167 yang memiliki relevansi dengan pembelajaran bahasa (Reisoğlu et al., 2017). Bahkan ketika penelitian tersebut membahas tentang literasi, penerapan pendidikan biasanya tidak mencerminkan bagaimana teknologi digunakan di situs sosial selain sekolah. Misalnya, keterampilan literasi usia dini sering kali disajikan melalui latihan 'keterampilan dan latihan', seperti permainan mencocokkan dan kuis mengeja, mirip dengan banyak teknologi sebelumnya untuk pasar konsumen pendidikan, namun dengan tampilan yang imersif dan, dalam kasus MR, perpaduan antara keterampilan dan keterampilan. benda maya dan nyata (misalnya Fan et al., 2020).

#### **Faktor sosial: AR, VR, dan MR**

Telah lama diperkirakan bahwa medium mempengaruhi makna komunikasi, sebagaimana tercermin dalam ungkapan McLuhan (1964) "medium adalah pesan". Namun aspek-aspek penting dari media baru, VR yang imersif, dan MR belum dikategorikan berdasarkan dimensi teknis yang mengkondisikan praktik-praktik yang muncul ini dengan potensi sosial, tekstual, dan komunikatif. Yang disajikan di sini adalah sistem klasifikasi asli, yang memanfaatkan serangkaian studi empiris untuk menjelaskan inklusi mereka. Diakui bahwa teknologi-teknologi ini, meskipun memiliki beberapa aspek yang sama dalam mediumnya, juga mengalami perubahan, dan bahwa penelitian lain serta penelitian di masa depan mungkin memberikan kontribusi terhadap faktor-faktor tambahan (Mills, 2010).

Dalam kaitannya dengan wacana faktor sosial, hal ini dapat dengan mudah diterapkan pada realitas virtual, augmented, dan campuran. Misalnya, aktivitas virtual, augmented reality, atau realitas campuran apa pun terjadi dalam konteks sosial tertentu yang membentuk penggunaan teknologi, seperti tempat rekreasi, konteks pendidikan, rumah, atau lingkungan komersial. Misalnya, program pelatihan medis telah bereksperimen dengan VR untuk menyimulasikan operasi yang terlalu sulit atau berbahaya untuk dilakukan di kehidupan nyata (Pottle, 2019); sedangkan di museum, generasi muda dan keluarga telah menggunakan teknologi VR untuk mendukung pengetahuan objek museum 3D dalam kaitannya dengan konteks sejarahnya (Rae & Edwards, 2016). Konteks sosial mencakup budaya dan komunitas

game yang berjejaring, komersialisasi, dan pemasaran teknologi, ideologi, dan pandangan dunia yang memengaruhi sejarah dan desain teknologi. Faktor sosial dalam setiap interaksi mempengaruhi praktik literasi, mengkondisikan variasi dalam wacana, dan banyak aspek sosial yang beroperasi secara bersamaan. Aspek situasi sosial dapat dikategorikan, seperti ditunjukkan pada Tabel 7.1.

**Tabel 7.1 Aspek Situasi Sosial AR, VR, Dan MR**

<b>1. Struktur partisipasi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ukuran kelompok, misalnya satu lawan satu, satu lawan kelompok</li> <li>• Publik atau swasta</li> <li>• Struktur partisipasi formal atau informal</li> <li>• Frekuensi dan kualitas kontribusi</li> </ul>
<b>2. Karakteristik peserta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usia peserta, jenis kelamin, budaya</li> <li>• Tingkat pengalaman</li> <li>• Peran: dalam kehidupan nyata/konteks virtual</li> <li>• Minat, nilai, sikap</li> </ul>
<b>3. Tujuan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tujuan sosial – misalnya, profesional, rekreasi, sosial, transaksional, komunal</li> <li>• Tujuan interaksi – misalnya bermain, belajar, berkreasi, membaca</li> </ul>
<b>4. Topik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Topik pertukaran</li> <li>• Topik minat kelompok</li> </ul>
<b>5. Nada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal/tidak resmi</li> <li>• Sikap/suasana hati yang disampaikan (tidak/puas)</li> <li>• Humoris/serius</li> <li>• Positif/netral/negatif</li> </ul>
<b>6. Aktivitas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mainkan permainan, selesaikan tugas, visualisasikan, selesaikan masalah</li> </ul>
<b>7. Norma</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sosial</li> <li>• Budaya</li> <li>• Bahasa</li> <li>• Komunitas</li> </ul>
<b>8. Kode bahasa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konvensi bahasa tertulis</li> <li>• Konvensi bahasa lisan</li> <li>• Genre dan jenis teks</li> <li>• Sintaks</li> <li>• Kosa kata dan ortografi</li> <li>• Font, ukuran font, grafik</li> </ul>
<b>9. Tata bahasa visual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Citra 2D dan 3D</li> <li>• Jalur membaca visual</li> <li>• Penggambaran naratif dan konseptual</li> <li>• Posisi pemirsa</li> <li>• Representasi dan interaksi</li> <li>• Modalitas dan validitas</li> </ul>

- 
- Makna komposisi
  - Warna (nilai, saturasi, rona, kemurnian, modulasi, transparansi, luminositas, dan diferensiasi)
- 

Pengertian struktur partisipasi meliputi jumlah peserta aktif, pengambilan giliran, pengaturan giliran, dan durasi giliran. Saat ini, headset VR dan kacamata pintar AR – kacamata yang melapisi informasi virtual melalui lensa kaca – sebagian besar dirancang untuk pengguna individu di rumah atau di arena permainan komersial. Pengadopsi awal teknologi di pendidikan tinggi sedang meneliti penggunaan perangkat yang dapat dikenakan ini dalam kelompok besar (Birt et al., 2018). Karakteristik peserta yang mempengaruhi wacana dapat mencakup faktor-faktor seperti peran pemain dan pengamat, jenis kelamin, usia, disabilitas/kemampuan, budaya, status sosial, pengalaman dengan teknologi, pengetahuan tentang konten atau permainan, sikap dan motivasi, dan atribut lainnya. , baik dalam kehidupan nyata maupun dalam hal kepribadian virtual.

Elemen sosial lainnya yang dirangkum secara singkat di sini adalah tujuan (misalnya rekreasi, pengetahuan, pengembangan keterampilan), topik (misalnya narasi, konseptual), nada (formal/informal, serius/bermain-main), aktivitas (misalnya permainan, navigasi, model, simulasi, membaca buku ), norma (misalnya konvensi, etiket permainan, status sosial online), dan kode bahasa. Kode bahasa yang digunakan di berbagai VR, AR, dan MR dapat mencakup serangkaian fitur, seperti bahasa (misalnya Inggris, Spanyol), variasi bahasa, dialek, kosa kata, bentuk tata bahasa, ortografi, font, panjang kata. teks, dan presentasi teks (Herring, 2007). Tata bahasa visual menggabungkan citra 2D dan 3D, jalur membaca, penggambaran naratif dan konseptual, posisi pemirsa melalui representasi dan interaksi, modalitas dan validitas, dan makna komposisi. Prinsip warna dari desain visual, seperti nilai, saturasi, rona, kemurnian, modulasi, transparansi, luminositas, dan diferensiasi (Kress & van Leeuwen, 2020), dapat diterapkan pada lingkungan realitas virtual dan argumentasi.

#### **Mediannya: AR, VR, dan MR**

Teknologi VR, AR, dan MR dicirikan oleh sejumlah aspek teknologi yang mengkondisikan jangkauan dan sifat hubungan sosial (lihat Tabel 7.2), dan hal ini berinteraksi dengan faktor situasi sosial yang diuraikan sebelumnya.

**TABEL 7.2 Aspek medium – teknologi VR, AR, dan MR**

1. Realitas virtual/realitas campuran
2. Sinkron/asinkron
3. Pengguna tunggal/multipemain
4. Daring/luring
5. Presensi (luasnya kehadiran dipengaruhi oleh interaktivitas dan realisme)
6. Pelacakan Lokasi GPS/tidak ada pelacakan (hanya AR)
7. 3D/2D
8. Gambar bergerak/gambar diam
9. Sensor (misalnya pelacakan kepala, pelacakan mata, haptik, gerakan tubuh, penggerak)

10. Teknologi yang dapat dipakai/tidak dapat dipakai (misalnya ponsel vs. kacamata pintar, sarung tangan data)
11. Saluran/mode – visual, audio, haptik, getaran, penciuman, rasa, tekstur
12. Kekekalan/kekekalan
13. Nama samaran
14. Suara/obrolan/pesan
15. Distribusi/reproduktibilitas
16. Materialitas/imaterialitas (misalnya buku fisik dengan konten augmented reality)

Sejauh mana media bergantung pada realitas virtual saja, atau memadukan realitas virtual dengan realitas, mempengaruhi praktik sosial. Misalnya, pengalaman virtual yang benar-benar imersif menghalangi pandangan apa pun tentang dunia nyata (Pottle, 2019), menjadikan konten virtual lebih fokus secara visual dan sensoris dibandingkan tindakan orang lain di dunia nyata, seperti guru atau pengamat sejawat. Sebaliknya, augmented reality dan mixed reality sering kali mendukung interaksi dengan objek atau lingkungan virtual dan nyata, sehingga partisipan di dunia nyata dapat terlihat. Misalnya, pengguna yang memakai kacamata pintar (MR) HoloLens 2 biasanya melihat segala sesuatu di lingkungan nyata dan langsung, sekaligus melihat lapisan virtual karakter, layar, menu, dan objek yang diproyeksikan yang hanya dapat dilihat oleh pemakainya (lihat Gambar 7.3).



**GAMBAR 7.3 Mahasiswa membuat Hologram 3D untuk mengilustrasikan cerita MR.  
 Persetujuan etis diberikan untuk penggunaan semua gambar wajah dalam buku**

Apakah komunikasi tersebut sinkron (waktu yang sama) atau asinkron (waktu berbeda) merupakan faktor penting dalam realitas virtual, augmented, dan campuran karena menyangkut apakah interaksi akan terjadi secara bersamaan dengan orang lain yang secara geografis jauh, namun terhubung secara virtual. Misalnya, digunakan dalam konteks permainan multipemain, headset VR dapat digunakan untuk meningkatkan pengalaman

bermain game saat pengguna berinteraksi dengan pemain lain secara verbal dan sosial pada saat yang sama (misalnya Vivecraft – Minecraft VR multipemain). Media ini menciptakan wacana yang sangat berbeda dari pengalaman virtual yang direkam dan dibagikan untuk diputar ulang atau direkam dengan peserta lain yang terlibat secara sinkron untuk diputar ulang oleh orang lain di lain waktu (asynchronous).

Media virtual, augmented reality, dan mixed reality menawarkan mode pengguna tunggal atau multipemain (dua atau lebih). Keterjangkauan masing-masing moda mempengaruhi jangkauan dan sifat interaksi, fasilitas untuk berkolaborasi, atau pencapaian tujuan bersama, yang semuanya akan mempengaruhi praktik sosial. Misalnya, mahasiswa dapat memainkan Minecraft di VR bersama mahasiswa lain yang memakai headset VR di lokasi lain, berkolaborasi secara real time untuk membangun, menjelajahi, atau melakukan transaksi virtual dalam game (<https://www.minecraft.net/en-us/vr>).

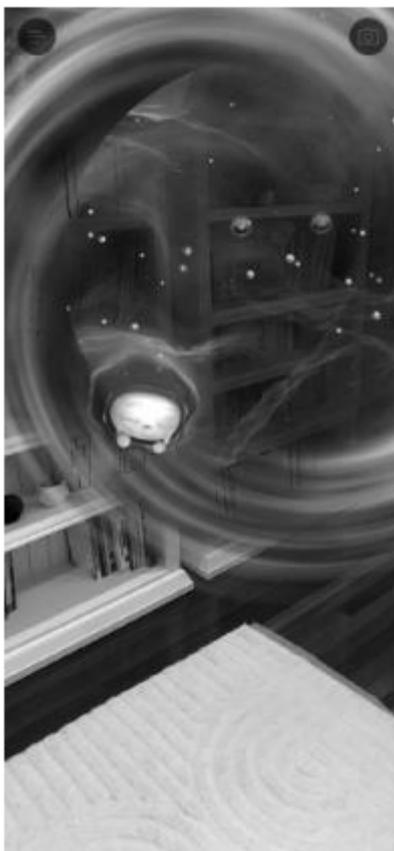
Komunikasi suara sinkron dapat digunakan untuk bermain bersama jika terhubung menggunakan VOIP (protokol suara melalui internet – panggilan melalui internet), seperti dengan Discord, aplikasi suara, video, dan teks gratis (<https://discord.com/>). Seringkali, game VR dijalankan dalam mode pengguna tunggal, tanpa kemampuan untuk berkolaborasi dengan pengguna lain. Tentu saja, pengguna yang sedang memainkan game virtual dalam satu ruangan dapat bergantian menggunakan headset, sambil berpartisipasi dan mengamati aksi di layar komputer.

Aplikasi VR, AR, dan MR online dan offline berbeda dalam hal bagaimana interaksi terjadi dengan teknologi, yang paling penting karena fungsionalitas berbagai aplikasi sosial mungkin bergantung pada konektivitas internet. Misalnya, game VR offline, seperti Vive Spray 2, akan melibatkan interaksi dengan konten buatan komputer yang diunduh, seperti mengecat stasiun kereta bawah tanah virtual dengan seni grafiti – sebuah permainan artistik dan kreatif tersendiri – daripada melibatkan interaksi dengan pemain lain. Sebaliknya, Google Earth VR melibatkan konektivitas online ke internet untuk melihat lokasi geografis di seluruh dunia dengan cara yang lebih mendalam daripada di layar. Woorld sekarang memungkinkan pengguna menjelajahi dunia dalam VR dengan teman-teman yang berada di tempat lain (<https://www.woorld.io/>).

Sejauh mana teknologi virtual, campuran, dan augmented reality mendukung perasaan psikologis pengguna akan kehadiran, bahwa mereka benar-benar berada di sana (Heeter, 1992), merupakan aspek penting dari media yang mengkondisikan praktik sosial. Rasa kehadiran adalah perasaan umum dan orientasi mental bahwa seseorang sedang mengalami pengalaman nyata, yang mungkin dialami secara indrawi atau tidak. Interaktivitas dan realisme adalah dua faktor kunci yang berkontribusi terhadap rasa kehadiran ini (Von Der Pütten et al., 2012). Interaktivitas, yaitu respons teknologi digital terhadap masukan pengguna, dapat memengaruhi rasa kehadiran. Misalnya, bermain game VR menciptakan rasa kehadiran yang lebih kuat dibandingkan sekadar mengamati game (Vorderer et al., 2009). Realisme dapat mencakup faktor-faktor seperti resolusi grafik, apakah peristiwa dalam sudut pandang orang pertama atau orang ketiga (Hoffmann et al., 2010), realisme bentuk virtual

pemain, dan sejauh mana objek virtual berperilaku. seperti yang mereka lakukan di dunia nyata (Blascovich et al., 2002).

AR berbasis lokasi atau geo-based menggunakan GPS, kompas digital, dan akselerometer untuk mendeteksi atau menandai lokasi yang tepat, termasuk posisi pengguna. Misalnya, industri hiburan telah memanfaatkan game AR berbasis lokasi dalam aplikasi populer, Minecraft Earth dan Pokémon Go, yang melibatkan penempatan objek virtual di lokasi dunia nyata yang tepat, dengan potensi untuk dilihat dan berinteraksi oleh orang lain yang melintasi ruang publik yang sama. ruang (dan dalam pengaturan privasi dan otorisasi tertentu dalam game). Meskipun tujuan sosial dari aplikasi AR berbasis lokasi sangat bervariasi (misalnya pendidikan, komersial, produktivitas, hiburan), aspek media ini menentukan jenis interaksi yang mungkin terjadi di antara pengguna, dengan konten virtual yang ditautkan ke geolokasi tertentu yang dapat diakses melalui kedekatan fisik. di dunia nyata. Misalnya, Wonderscope menggunakan AR untuk meningkatkan pengalaman membaca bagi anak-anak (<https://wonderscope.com/>), dengan cerita seperti Clio's Cosmic Quest yang memungkinkan anak-anak bergerak di dunia fisik sambil berinteraksi dengan Clio yang berbicara secara langsung dan terdengar kepada pemirsa (lihat Gambar 7.4). Anak membaca dan berinteraksi dengan kata-kata yang muncul di layar untuk menentukan pilihan dalam narasi.



**GAMBAR 7.4** Kisah augmented reality, Clio's Cosmic Quest di aplikasi Wonderscope yang diproduksi oleh Within Unlimited Inc., melapisi objek virtual di dunia nyata

Apakah lingkungan realitas virtual atau realitas campuran disajikan menggunakan representasi visual 2D atau 3D atau kombinasi keduanya, akan mempengaruhi praktik sosial karena tiga dimensi sering kali mengundang jalur pembacaan yang berbeda ke tampilan dua dimensi. Misalnya, adegan tiga dimensi dalam VR yang imersif dapat melibatkan pengguna berjalan ke berbagai area dalam ruang bermain. Melihat objek virtual dalam ruang 360 derajat melibatkan pergerakan tubuh dan kepala untuk mengeksplorasi dan mengalihkan pandangan ke sekeliling objek, untuk melihat depan, samping, dan belakang. Sebaliknya, melihat gambar dua dimensi dapat dilakukan dari satu sudut pandang dari depan (Kress & van Leeuwen, 2020). Meskipun sebagian besar lingkungan realitas virtual dan campuran melibatkan beberapa elemen tiga dimensi, kualitas tampilan grafis bervariasi, dan representasi dua dimensi tidak jarang terjadi, seperti adegan atau objek virtual 3D yang dapat diterjemahkan dan dibagikan secara online dalam format 2D. Terdapat perbedaan makna untuk interaksi sosial yang dikondisikan oleh rasa kehadiran (Mills & Brown, 2021), berbagai bentuk keterlibatan sensorik dan gerakan fisik dalam teks (Mills et al., 2022), dan berbagai orientasi spasial dalam suatu teks. lingkungan realitas virtual atau campuran tiga dimensi.

Praktik sosial yang menggunakan teknologi virtual, augmented reality, dan mixed reality mungkin melibatkan citra diam atau bergerak, atau kombinasi keduanya, yang mengkondisikan makna potensial. Teks bergerak, seperti yang muncul di media film, video, televisi, dan banyak video game kontemporer, terkadang disebut sebagai teks kineikonik. Sistem penandaan dalam teks kineikonik, seperti gambar (termasuk aksi dramatis, gerak tubuh, ekspresi wajah, dll.), narasi, musik, atau bahkan keheningan, digabungkan dalam cara multimodal untuk menciptakan makna dalam kerangka spasial dan temporal pembuatan film dan penyuntingan (Burn, 2013; Mills, 2011). Makna representasional, interaktif, dan komposisi dari teks kineikonik atau gambar bergerak telah dianalisis di tempat lain oleh ahli semiotika sosial yang mencatat bahwa tindakan dan transaksi diwujudkan melalui gerakan, bukan vektor, seperti yang terjadi pada gambar diam (Kress & van Leeuwen, 2020).

Penggunaan sensor merupakan aspek penting dari teknologi realitas virtual dan campuran yang membentuk praktik sosial. Dalam kasus teknologi VR imersif dengan HMD, sistem pelacakan posisi menggunakan stasiun pangkalan pemancar cahaya inframerah untuk berkomunikasi dengan sensor yang dipakai oleh pengguna untuk menciptakan perendaman virtual skala ruangan 360 derajat. Sistem pelacakan berbasis sensor memungkinkan bentuk interaksi sensorik komputer-manusia yang mensimulasikan interaksi yang nyata di dunia nyata (lihat Gambar 7.5).

Ketika digunakan untuk mengeksplorasi konten sejarah dan sastra, misalnya, interaksi dengan waktu dan tempat bersejarah terbukti membangun empati pengguna terhadap karakter sastra (Moran & Woodall, 2019). Aplikasi realitas campuran dan augmented mungkin menggunakan satu atau lebih sistem pelacakan gerak, seperti kamera digital atau sensor optik lainnya, GPS, identifikasi frekuensi radio (RFID), giroskop, kompas solid-state, atau akselerometer. Misalnya, dalam penelitian teknologi AR, keterhubungan sosial dan perilaku non-verbal pengguna dipengaruhi oleh ada atau tidaknya headset dalam lingkungan kelompok (Miller et al., 2019).



**GAMBAR 7.5 Menggunakan sensor HTC Vive VR**

Sejauh mana aktivitas VR, AR, dan MR melibatkan penggunaan teknologi yang dapat dikenakan mempengaruhi makna sosial, dan terdapat semakin banyak variasi perangkat yang dapat dikenakan, mulai dari kacamata pintar AR hingga VR HMD yang menghalangi pandangan ke dunia nyata (Jensen & Konradsen, 2018). Teknologi VR lainnya tidak dapat dipakai, seperti ruangan yang imersif, atau ponsel cerdas yang mendukung AR. Kondisi sosial masing-masing orang berbeda-beda. Misalnya, ketika pengguna yang memakai kacamata pintar memusatkan pandangannya pada informasi virtual, orang-orang di dekatnya secara efektif 'diperhatikan' dan diabaikan.

Platform virtual, augmented, dan mixed reality menggabungkan berbagai saluran komunikasi, yang sering disebut sebagai mode (Kress, 2000). Media ini biasanya mengutamakan penglihatan, yang mungkin mencakup visualisasi kata-kata tertulis, gambar, tata ruang atau format grafik, dan makna gerak tubuh. Saluran visual mungkin didukung atau tidak didukung oleh teknologi pelacakan mata dan sensor untuk memandu penglihatan melalui gerakan kepala. Audio, seperti musik latar, biasanya didukung oleh platform VR, dengan headphone dan mikrofon di HMD, sementara aplikasi AR untuk pendidikan, penggunaan komersial, atau produktivitas, seperti aplikasi yang menampilkan gambar 3D melalui kamera ponsel cerdas, mungkin berada di latar belakang (mis. musik, efek suara), latar depan (misalnya karakter virtual yang berbicara langsung kepada pengguna), atau mengecualikan suara. Masing-masing menawarkan sumber semiotik yang berbeda untuk komunikasi, dan masing-masing mode membawa muatan fungsional makna yang berbeda. Teknologi VR sering kali melacak gerakan tubuh pengguna melalui serangkaian teknologi penginderaan gerakan, dan gerakan menjadi saluran penting untuk memberikan makna. Saluran lain untuk komunikasi simulasi mencakup taktilitas (tindakan pengguna), getaran (pengguna menerima), atau aliran udara (pengguna memproduksi ke dalam mikrofon) melalui

berbagai pengontrol permainan. Saluran untuk mensimulasikan penciuman, rasa, dan tekstur telah dikembangkan untuk meningkatkan makna naratif dalam permainan. Misalnya rasa makanan disimulasikan melalui elektroda di ujung lidah (Ranasinghe & Do, 2016), sedangkan tekstur makanan disimulasikan melalui elektroda yang merangsang otot masseter di rahang (Nijima & Ogawa, 2016). Contoh bagaimana rasa telah digunakan untuk mendukung pembuatan makna di berbagai media telah dibahas di Bab 5. Lintasan perkembangan interaksi manusia-komputer dengan cepat membuka lebih banyak saluran sensorik untuk simulasi komunikasi, pengalaman, dan interaksi.

Sejauh mana praktik realitas virtual, augmented, atau campuran dicirikan oleh temporalitas atau permanen dapat mempengaruhi dimensi sosial dari praktik tersebut (Herring, 2007). Misalnya, Snapchat, yang melapisi filter AR dan karya seni di atas selfie, secara otomatis menghapus konten digital yang dikirim oleh seseorang setelah dilihat dan menjadikannya sementara. Teks yang dibagikan dan dilihat secara permanen oleh orang lain di media sosial (misalnya Instagram) memiliki fungsi sosial yang berbeda dengan teks sementara atau singkat, seperti mengambil gambar AR untuk melihat tampilan calon pembelian di sebuah rumah.

Selain itu, tingkat anonimitas atau nama samaran pengguna relevan dengan teknologi realitas virtual dan campuran dengan implikasi langsung terhadap cara seseorang berinteraksi, berpura-pura, atau mengedit persona digital seseorang (Herring, 2007). Permainan game VR yang imersif sering kali melibatkan pengguna memilih nama pemain yang berbeda dengan nama asli seseorang atau menggunakan persona game menggunakan nama samaran. Anonimitas melibatkan tidak adanya pengungkapan informasi atau pengidentifikasi pribadi. Penelitian terhadap interaksi online lainnya menunjukkan bahwa anonimitas meningkatkan frekuensi pengungkapan diri (Kiesler et al., 1984), permainan peran (Danet, 1998), dan perilaku antisosial (Donath, 1999; Herring, 2007). Hal ini tidak berarti bahwa pengguna tidak dapat diidentifikasi sebagai perusahaan teknologi.

Teknologi virtual, augmented, dan mixed reality mungkin mencakup fasilitas terintegrasi untuk pengiriman pesan, obrolan, atau panggilan suara, atau memerlukan program terpisah. Hal ini mungkin terjadi dalam konteks permainan multipemain saat menggunakan HMD dengan mikrofon internal untuk berbicara dengan pemain lain. VRChat adalah contoh permainan VR online multipemain masif di mana pengguna tampil sebagai model 3D, dan berbicara satu sama lain secara sosial dalam kelompok, atau dalam percakapan dua orang yang terpisah, mengonfigurasi wacana dengan cara tertentu (VRChat, 2020).

Dukungan teknologi untuk reproduksibilitas dan distribusi konten digital bervariasi antara VR, AR, dan MR, yang sering kali memungkinkan pengguna menyimpan dan berbagi elemen pengalaman virtual mereka. Misalnya, pengguna dapat menyimpan gambar yang dihasilkan dalam aplikasi AR ke perpustakaan gambar ponsel pintar untuk memudahkan distribusi di media sosial. Sebaliknya, rekaman video VR, seperti file Tilt milik Google Tilt brush, dapat dikonversi ke dalam format yang dapat diakses untuk dilihat oleh mereka yang tidak memiliki perangkat lunak Tilt brush (lihat Gambar 7.6). Oleh karena itu, kemudahan distribusi teks augmented reality dan virtual reality bervariasi antar platform dan aplikasi, dengan

penekanan berbeda pada menikmati pengalaman sosial itu sendiri atau berbagi pengalaman dengan orang lain.



**GAMBAR 7.6 Perahu dalam Perang Troya dilukis oleh seorang mahasiswa menggunakan kuas Google Tilt**

Materialitas atau immaterialitas teks, perangkat keras, dan perangkat lunak realitas virtual, augmented, dan campuran sangat bervariasi, sehingga memengaruhi kondisi sosial penggunaannya. Teknologi VR yang imersif memproyeksikan lingkungan virtual atau ‘teks’ yang terlihat, namun pada dasarnya tidak bersifat material, ditandai dengan kurangnya kebendaan atau keberwujudan. Misalnya, teknologi Smartglass yang memiliki prosesor internal, sehingga kacamata yang relatif ringan ini dapat dikenakan di berbagai lingkungan sosial saat beraktivitas atau di sekitar kelas (Ibrahim & Ali, 2018). Banyak teknologi realitas campuran dan augmented yang mendukung interaksi langsung dengan materi pembelajaran fisik, seperti buku berwujud dengan tautan ke konten AR, kartu flash, dan pensil, dengan konten virtual yang ditampilkan di tablet atau ponsel cerdas, yang mengarahkan interaksi sosial dengan cara tertentu. (Fan dkk., 2020).

Tujuan dari klasifikasi saat ini adalah untuk mengidentifikasi dan mensistematisasikan dimensi utama literasi VR, AR, dan MR yang memengaruhi interaksi dengan orang lain dan teks virtual. Hal ini dirumuskan berdasarkan pemahaman bahwa literasi yang dimediasi secara digital dibentuk pada tingkat paling dasar oleh situasi sosial penggunaan dan medianya (Herring, 2007). Norma wacana tidak akan sama untuk tujuan sosial dan lingkungan virtual yang berbeda.

## **7.2 KETEGANGAN TERHADAP TEKNOLOGI LITERASI VR, AR, DAN MR**

Meskipun platform VR, AR, dan MR mengubah sifat praktik literasi dan komunikasi dengan cara yang pasti, khususnya di ruang komersial dan rekreasi, namun sejauh mana transformasi ini masih belum terlihat. Pada tahun 2018, jumlah orang yang telah menggunakan aplikasi AR setidaknya sebulan sekali di AS adalah 59,5 juta, dan diperkirakan akan melebihi 95 juta pada tahun 2022 (Vailsherry, 2021). Penerapan AR telah dikaitkan

dengan peningkatan keterampilan kinestetik, spasial dan visualisasi, pemikiran kritis, dan keterlibatan aktif dalam pembelajaran – keterampilan yang mendukung praktik bahasa dan literasi (Altinpulluk, 2019). Demikian pula, teknologi VR telah menjadi lebih umum dalam pendidikan, dengan potensi pembuatan makna yang sepenuhnya mendalam yang mencakup lukisan virtual, memanipulasi model tiga dimensi, membaca secara interaktif, dan banyak cara lain dalam menggunakan informasi dan pembuatan tanda (Dooley dkk., 2020; Mikelli & Dawkins, 2020; Rose, 2018).

Kendala yang sering disebutkan dalam pembelajaran bahasa mencakup kecenderungan platform ini untuk memprioritaskan informasi visual (Mills, 2016), terbatasnya dan tidak fleksibelnya cakupan konten pendidikan yang dikembangkan hingga saat ini, dan kesulitan bagi guru untuk mengembangkan dan mengadaptasi aplikasi untuk pembelajaran bahasa mereka. tujuan sendiri. Peneliti lain mencatat adanya kesulitan teknis di lingkungan kelas, seperti pelacakan yang tidak stabil atau tidak sempurna (Fan et al., 2020). Beberapa aplikasi literasi AR dan VR didasarkan pada definisi sempit literasi sebagai keterampilan fonologis dan pengenalan kata, dengan banyak permainan literasi berdasarkan kuis behavioristik, respons stimulus, dan ingatan faktual (Fan et al., 2020). Demikian pula, teknologi virtual dan realitas campuran mempunyai beberapa hambatan umum bagi guru untuk menggunakan teknologi baru apa pun dalam kurikulum, termasuk pengembangan profesional yang tidak memadai bagi guru, kurangnya waktu bagi guru, kepadatan yang terlalu banyak, dan dalam kasus-kasus tertentu. dari beberapa sistem VR dan MR (misalnya HMD, kacamata pintar), peningkatan komputer yang mahal, pemeliharaan, dan kebutuhan ruang (Chandra & Mills, 2014; Sirakaya & Sirakaya, 2020).

Salah satu ketegangan yang dapat diperkirakan dalam penggunaan teknologi realitas yang diperluas untuk pembelajaran bahasa dan literasi adalah kerja sama yang lebih erat antara pendidik dan pengembang teknologi untuk memastikan bahwa platform ini cocok untuk penggunaan kurikulum dalam konteks pembelajaran kelompok besar dan kecil. Hal ini memerlukan penelitian pengembangan teknologi di mana media baru ini diteliti dan diadaptasi di tempat untuk digunakan di kelas, dengan masukan dari pendidik literasi dan pengembang kurikulum untuk memandu masa depan teknologi virtual, augmented, dan mixed reality untuk perubahan pendidikan yang positif.

Pengembangan tugas dan rubrik penilaian yang diperlukan untuk memastikan bahwa teknologi ini tidak terpinggirkan dalam kurikulum diperkirakan akan menjadi tantangan tambahan, mengingat praktik literasi berbasis cetak mendominasi program pengujian standar dalam skala global. Selain itu, mengingat kesenjangan digital dalam akses komputer dan internet di rumah (lihat Warschauer & Tate, 2018) – teknologi yang diperlukan untuk mendukung banyak aplikasi AR, VR, dan MR – penting bagi sekolah untuk menyediakan akses terhadap pembelajaran baru ini. teknologi untuk memperoleh pembelajaran yang bertujuan yang jika tidak akan menjadi domain eksklusif kelas menengah. Dalam konteks pertumbuhan teknologi extended reality saat ini, aplikasi AR yang didukung oleh ponsel telah menjadi salah satu teknologi yang paling banyak diakses oleh masyarakat (Sommerauer & Müller, 2014).

### 7.3 IMPLIKASI VR, AR, DAN MR TERHADAP KURIKULUM DAN PEDAGOGI LITERASI

Meskipun penelitian tentang penerapan VR dan MR untuk bahasa dalam pendidikan saat ini hanya merupakan sebagian kecil dari karya yang dipublikasikan (Reisoğlu dkk., 2017), terdapat potensi yang jelas untuk menggunakan VR, AR, dan MR untuk kurikulum literasi. Potensi yang muncul dari teknologi hibrida ini telah diidentifikasi untuk pembelajaran berbicara dan sosial, pemecahan kode bahasa, membaca dan memahami teks, dan produksi teks digital yang kreatif. Pembelajaran bahasa lisan merupakan landasan penting bagi praktik literasi, sehingga menarik bahwa teknologi virtual dan realitas campuran telah terbukti menyediakan lingkungan yang mendukung pembelajaran berbicara dan sosial. Misalnya, beberapa orang dengan kepribadian introvert melaporkan bahwa mereka merasa lebih nyaman dalam interaksi sosial virtual dibandingkan dengan interaksi sosial tatap muka (Brennan, 2017). Selain itu, para peneliti telah menemukan manfaat pembelajaran dari permainan dramatis anak-anak yang didukung AR (Han et al., 2015).

Sehubungan dengan teknologi VR, AR, dan MR untuk literasi, ada banyak penelitian yang menunjukkan potensi pengajaran pemecahan kode bahasa menggunakan pedagogi berbasis permainan (Fan et al., 2020). Yang paling menonjol adalah sejumlah penelitian yang mengeksplorasi permainan teknologi AR untuk pengajaran ejaan (Pu & Zhong, 2018), pengenalan kata, pencocokan kata dan objek (Barreira et al., 2012), pencocokan suara dan objek (Fan et al., 2020), dan permainan mengoleksi lainnya, biasanya dalam aplikasi AR edukasi berbasis lokasi (Hsu, 2017).

Selain pengembangan fonik dan keterampilan literasi awal lainnya, penelitian VR yang sedang berkembang telah mempertimbangkan potensi produksi teks digital yang kreatif. Misalnya, penelitian Mills dan Brown (2021) dengan perangkat lunak desain terbuka, Google Tilt brush, digunakan pada mahasiswa sekolah dasar atas dengan cara generatif untuk mentransmediasi atau menggeser makna dari tulisan dan gambar konvensional dalam dua dimensi, menjadi tiga dimensi. kreasi tekstual yang mendalam dalam berbagai mode. Kurangnya kesetaraan antara sistem tanda (gambar 2D hingga lukisan VR 3D) menimbulkan anomali bagi pelajar yang mengarahkan mereka untuk menemukan cara baru untuk merepresentasikan konsep secara tiga dimensi. Mahasiswa menggunakan haptik dan penggerak yang diperkuat untuk menciptakan 'gambar sekeliling', dengan efek yang imersif, memunculkan rasa kehadiran dalam desain digital imersif mereka yang berbeda dari gambar konvensional dan tulisan di atas kertas (Mills & Brown, 2021).

Penelitian terbaru menunjukkan potensi teknologi VR, AR, dan MR untuk membaca, memahami, dan membuat makna dari teks. Misalnya, dalam penelitian kelas yang dilakukan Moran dan Woodall (2019), guru menggunakan headset VR untuk mendukung interpretasi mahasiswa terhadap novel *To Kill a Mockingbird*. Para mahasiswa dapat berjalan mengelilingi ruang virtual 360 derajat untuk menjelajahi konteks sejarah secara langsung, yang memungkinkan mahasiswa berempati dengan pengalaman para karakter. Selanjutnya, mahasiswa mampu berpikir kritis tentang latar narasi, waktu, dan tempat dalam karya sastra secara lebih luas. Contoh lainnya adalah buku interaktif AR, yang berisi konten virtual yang dilapis, seperti model tiga dimensi, yang dilihat melalui perangkat seluler (lihat Bab 10).

Aktivitas pembuatan makna interaktif berdasarkan pembacaan buku AR dapat melibatkan tugas-tugas seperti mengatur peristiwa dari narasi dalam urutan kronologis, mendukung pembuatan makna dengan buku secara interaktif (Vate-U-Lan, 2011).

Meskipun teknologi virtual, augmented reality, dan mixed reality telah menghasilkan format tekstual baru yang menggabungkan saluran visual, sentuhan, audio, dan saluran lain yang hanya muncul dalam penelitian media dan literasi, pengembang teknologi masih mengeksplorasi simulasi sentuhan, rasa, dan penciuman sebagai modalitas interaksi manusia-komputer, yang saat ini tidak ada di sebagian besar platform teknologi VR dan AR yang dipasarkan dalam skala massal. Peneliti teknologi membayangkan masa depan di mana perluasan platform virtual, augmented reality, dan mixed reality untuk pengguna sehari-hari akan lebih bersifat multisensori dan imersif, sehingga merangsang lebih dari sekadar penglihatan dan pendengaran dalam lingkungan virtual yang imersif (Mills & Friend, 2021). Demikian pula, perluasan saluran komunikasi dalam simulasi virtual dan augmented akan memberikan kontribusi dalam beberapa hal terhadap pengembangan lingkungan digital yang lebih inklusif bagi tunarungu dan tunanetra, bertentangan dengan asumsi-asumsi yang terlibat dalam pengembangan teknologi, dan kelompok empiris Barat yang memprioritaskan mode visual atau observasi sebagai sumber utama kebenaran, dan sebagai bentuk pengetahuan yang lebih tinggi (Mills et al., 2018).

Para peneliti yang menerapkan pendekatan yang berpusat pada manusia untuk memandu perkembangan teknologi ini juga menunjukkan kurangnya kosakata atau tata nama untuk menggambarkan pengalaman penciuman, sentuhan, dan pengecapan dalam rincian yang sama seperti elemen visual dan audio untuk memandu pengembangan interaksi manusia-komputer (Anjum, 2019). Misalnya, bahasa rasa berfokus pada deskripsi yang luas seperti manis, asam, dan asin, namun jika elektroda pada lidah ingin mensimulasikan variasi sensasi rasa manusia, tata nama dan teknologi simulasinya perlu melampaui tiga pengalaman utama. Di masa depan, teknologi virtual, augmented, dan mixed reality diperkirakan akan memiliki ketelitian simulasi yang lebih tinggi, yaitu sejauh mana simulasi tersebut mencerminkan interaksi di dunia nyata (Hamstra et al., 2014), dengan teks yang memerlukan penggunaan sensorium yang diperluas yang mencakup fitur visual, pendengaran, sentuhan, pengecapan, dan penciuman (lihat Bab 5). Konsep pembuatan tanda yang sempit dan berbasis teks-gambar perlu diperluas untuk memperhitungkan bau dan rasa yang telah diberi makna, seperti penggunaan aroma dupa dalam banyak tradisi keagamaan untuk menunjukkan doa umat beriman, atau rasa kayu manis sebagai simbol status di Abad Pertengahan Eropa.

Penelitian mengenai perwujudan dan pembelajaran menunjukkan bahwa cara yang tepat di mana tubuh dimediasi oleh alat-alat digital sebenarnya penting bagi pikiran, ingatan, dan pemahaman, baik itu cara perhatian visual lebih terfokus ketika menulis dengan tangan dibandingkan dengan menulis dengan tangan. Mengetik atau bagaimana kecepatan menulis tangan, sebuah keterampilan motorik halus yang sering dianggap remeh, sebenarnya merupakan prediktor kuat terhadap kemampuan mahasiswa dalam menyusun teks yang berkualitas dan panjang (Haas & McGrath, 2018). Maka tidak mengherankan jika teknologi realitas virtual, augmented, dan campuran, dengan beragam bentuk material dan immaterial,

interaksi sensorik hibrid, pelacakan gerakan, dan fitur berbasis lokasi, memposisikan tubuh dengan cara berbeda yang penting bagi pikiran..

### BAGIAN III

## TEKS DAN SEMIOTIKA DIGITAL

Teknologi merupakan hal mendasar bagi proses semiotik, atau pembuatan makna, yang kita lakukan melalui penciptaan dan interpretasi teks yang diungkapkan dalam berbagai bentuk media. Materialitas teks dan sifat serta tingkat keterlibatan tubuh kita dalam menafsirkan dan memproduksinya selalu dikaitkan dengan teknologi untuk mengkomunikasikan makna yang tersedia di masyarakat. Kemampuan semiotik dari berbagai jenis teknologi komunikasi mendukung atau memfasilitasi berbagai jenis makna. Kress dan van Leeuwen (2020, hlm. 227–228) membedakan tiga kelas teknologi tersebut menurut cara teknologi tersebut menghasilkan representasi makna: (i) teknologi yang diartikulasikan oleh tangan manusia, dibantu dengan alat genggam seperti kuas, pensil, papan ketik, tetikus, dll; (ii) rekaman audio dan visual seperti fotografi digital dan pembuatan film, “yang memungkinkan representasi analogis otomatis”; dan (iii) teknologi yang memungkinkan representasi model fenomena yang disintesis secara digital. Seperti yang ditunjukkan oleh Kress dan van Leeuwen (2020), batasan antara kategori-kategori ini tidak jelas. Bab-bab di bagian ini membuktikan serangkaian penerapan kombinatorial dari kategori-kategori teknologi yang mencerminkan perubahan materialitas teks, perbedaan keterlibatan tubuh dalam penciptaan dan penafsirannya, dan perluasan pilihan semiotik dalam teks-teks era digital multimodal.

Pada Bab 8, kami membahas semakin pentingnya infografis, khususnya dalam komunikasi publik mengenai informasi kesehatan dan lingkungan, serta dalam kurikulum sains dan teknologi di sekolah (Unsworth, 2020, 2021). Saat ini, kita dengan mudah mengenali infografis sebagai kumpulan bahasa gambar berukuran halaman atau layar yang biasanya mencakup setidaknya satu gambar dari berbagai jenis seperti foto, diagram, grafik, peta, kartun, dll. secara terpisah atau dalam kombinasi, bersama dengan teks. dalam bentuk keterangan gambar, 'info', anotasi dalam gambar, dan blok teks interpolasi. Infografis kontemporer semacam itu menggabungkan teknologi komunikasi artikulasi tangan dan rekaman. Peran komunikatif mereka memerlukan kondensasi informasi yang kompleks dan terperinci sebagai 'mata sinoptik' visual-verbal dalam batas spasial satu halaman atau layar. Penggambaran makna bi-modal yang efektif dalam format ini tidak hanya memerlukan desain yang cerdas dan menarik, namun juga kreasi dan manuver yang cerdas dalam berbagai bentuk representasi. Memetakan desain infografis yang tersedia memberikan metabahasa yang menggambarkan pilihan pembuatan makna yang mereka mampu, yang dapat menginformasikan pengembangan literasi infografis kritis. Bab 8 menguraikan pendekatan-pendekatan yang ada saat ini dan kemungkinan-kemungkinan di masa depan dalam hal ini.

Bentuk paling awal dari animasi melibatkan perangkat seperti disk karton yang berputar dengan gambar-gambar yang sedikit berbeda yang menciptakan ilusi gerakan ketika dilihat di cermin. Animasi ini bergantung sepenuhnya pada teknologi artikulasi tangan, namun teknologi ini ditambah dalam bentuk animasi selanjutnya dengan teknologi perekaman yang

memungkinkan animasi filmik. Augmentasi berurutan dari teknologi produksi yang berbeda ini tetap ada sebagai animasi stop-motion tetapi semakin terkait dalam pembuatan animasi digital yang mengintegrasikan pemrograman komputer dengan pembuatan animasi multimodal. Pada Bab 9, kami membahas keterlibatan mahasiswa sekolah dasar dan menengah dalam bentuk penciptaan animasi melalui pengkodean narasi animasi. Fisik pembuatan teks digital multimodal semacam ini tidak dapat dianggap remeh. Makna yang dapat disampaikan bergantung pada ketangkasan mahasiswa dalam memodifikasi avatar yang digambar secara digital untuk mewakili perasaan atau tindakan yang berbeda – atau menggambar avatar aslinya – serta konstruksi fisik program komputer (dalam contoh kami dengan merakit di layar blok virtual yang mewakili kode komputer). Pengkodean ini menghasilkan penggambaran cerita yang dinamis. Teknologi perekaman memungkinkan penulis mahasiswa untuk menggabungkan suara mereka sendiri atau suara orang lain untuk karakter dan untuk memasukkan suara dan musik asli atau pilihan sebagai bagian dari animasi. Pada Bab 9, kami membahas pendekatan pedagogi yang ada dalam pengkodean narasi animasi dan menyarankan konfigurasi ulang penelitian dan pedagogi di persimpangan antara pengkodean dan penulisan multimodal sebagai dasar untuk lebih memajukan aspek literasi untuk masa depan digital.

Kress dan van Leeuwen (2020 hal. 228) menunjukkan bahwa sintesis teknologi komunikasi tidak hanya terkait dengan teknologi perekaman yang berorientasi pada mata dan telinga, namun juga memperkenalkan kembali teknologi artikulasi tangan melalui antarmuka seperti keyboard dan mouse, dan semakin meningkat melalui artikulasi langsung - ulasi tubuh melalui perintah lisan atau respons terhadap komputer, dan melalui layar sentuh serta manipulasi perangkat digital seperti tablet. Materialitas sastra interaktif digital kontemporer dan yang sedang berkembang menunjukkan contoh teknologi sintesis ini, yang menciptakan dimensi baru pengalaman sastra melalui bentuk-bentuk baru praktik literasi dan memperluas sifat keterlibatan tubuh dalam dunia cerita sastra. Bab 10 mengkaji sifat interaktivitas tubuh pengguna dalam karya sastra interaktif digital untuk anak-anak dan orang dewasa yang melibatkan interaksi dengan entitas fiksi melalui aktivitas seperti menggeser layar atau menggoyangkan perangkat dalam buku bergambar animasi, dan menghadapi sifat jasmani dari karakter dan materialitas latar. dalam buku bergambar, cerita pendek, dan novel melalui berbagai bentuk aplikasi realitas virtual. Sebuah kerangka kerja dikembangkan yang memetakan jaringan pilihan yang kompleks untuk interaktivitas ke berbagai dimensi pembuatan makna bahasa dan gambar untuk menginformasikan penelitian yang sedang berlangsung dan untuk menghasilkan pedagogi berorientasi masa depan yang akan membahas cara-cara baru dalam mengalami dan menafsirkan narasi sastra multimodal digital.

Inti dari pengembangan kompetensi literasi, apa pun teknologi komunikasi dan cara representasi yang terlibat, adalah negosiasi makna. Negosiasi ini memerlukan apresiasi terhadap tiga dimensi makna yang terjadi secara bersamaan, berbeda dan saling terkait: makna ideasional yang mengacu pada representasi peristiwa, partisipan, dan keadaan dalam pengalaman; makna antarpribadi mengacu pada sifat hubungan antar partisipan; dan makna tekstual, berkaitan dengan nilai informasi relatif dan kohesi di antara elemen-elemen yang

diwakili (Halliday, 1978). Namun menegosiasikan makna juga memerlukan pemahaman bagaimana dimensi-dimensi ini dikomunikasikan melalui berbagai cara. Hal ini memerlukan metabahasa yang menjelaskan pilihan ekspresi makna dalam berbagai mode dan kombinasi multimodalnya (Rose, 2020a, 2020b). Meliputi bagian ini adalah kontribusi kami untuk memajukan bahasa logam yang terus berkembang ini sebagai sumber daya pedagogi yang berupaya mengembangkan literasi untuk masa depan digital.

## BAB 8

### INFOGRAFIS DAN LITERASI ILMIAH

#### 8.1 INFOGRAFIS DALAM LITERASI ABAD KE-21

Dunia komunikasi multimedia digital pada abad ke-21, dengan perekonomian berbasis informasi yang dominan, dicirikan oleh ekspektasi budaya dan masyarakat akan peningkatan keterlibatan dengan penyebaran informasi yang mudah diakses dan berkelanjutan di semua lapisan masyarakat. Promosi konsumsi informasi yang meluas di berbagai bidang ini telah menyebabkan semakin meningkatnya penekanan pada visualisasi, dan gagasan untuk mengkomunikasikan sejumlah besar informasi yang seringkali kompleks secara 'mata' dalam grafik informasi berukuran satu halaman atau layar. Infografis ini merupakan ansambel gambar-bahasa yang biasanya mencakup setidaknya satu gambar dari berbagai jenis seperti foto, diagram, grafik, peta, kartun, dll secara terpisah atau dalam kombinasi, bersama dengan teks dalam bentuk keterangan gambar, 'call-out', anotasi dalam gambar, dan blok teks yang diinterpolasi (Unsworth, 2021). Mereka dicirikan memiliki kapasitas untuk menarik perhatian pembaca, dan untuk menyingkat, menghubungkan, dan membuat komponen-komponen isu yang kompleks dan bervolume tinggi dapat diakses (Conner, 2017; Damman et al., 2018; Dunlap & Lowenthal, 2016).

Infografis terbukti memiliki daya tarik estetis bagi pembaca umum secara luas (Lima, 2011, 2014, 2017). Mereka juga semakin banyak digunakan dalam jurnal profesional seperti British Medical Journal (BMJ, 2021). Situs web BMJ menyatakan:

*Infografis kami adalah inisiatif baru di BMJ. Kami tahu bahwa Anda, para pembaca kami, semakin terdesak waktu, jadi kami bertujuan agar mereka menyertakan beberapa informasi yang dipilih dengan cermat dari sebuah artikel, dengan menyoroti pesan-pesan utama.... Infografis BMJ ditinjau oleh penulis, editor teknis dan bagian kami, serta beberapa peninjau sejawat sebelum dipublikasikan, dan kami yakin bahwa infografis tersebut merupakan representasi artikel yang akurat.*

*(BMJ, 2021)*

Namun infografis digunakan secara luas dan dipandang semakin penting dalam mengkomunikasikan kepada masyarakat umum di situs web dan media populer, serta dalam brosur dan publikasi lainnya oleh otoritas pemerintah dan semi-pemerintah serta industri (Gebre, 2018; Lee & Kim, 2017; Naparin & Saad, 2017;

Meskipun kemunculan berbagai bentuk infografis dapat ditelusuri sejak berabad-abad yang lalu, penggunaannya telah meningkat dan meluas di abad ke-21 (Gebre, 2018; Yarbrough, 2019). Infografis ada di mana-mana dalam mengkomunikasikan berbagai isu penting pribadi, sosial, dan global yang memerlukan perhatian segera. Pentingnya infografis dalam mendidik masyarakat umum telah terbukti dalam penerapannya secara luas oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), dan oleh pemerintah pusat dan negara bagian serta

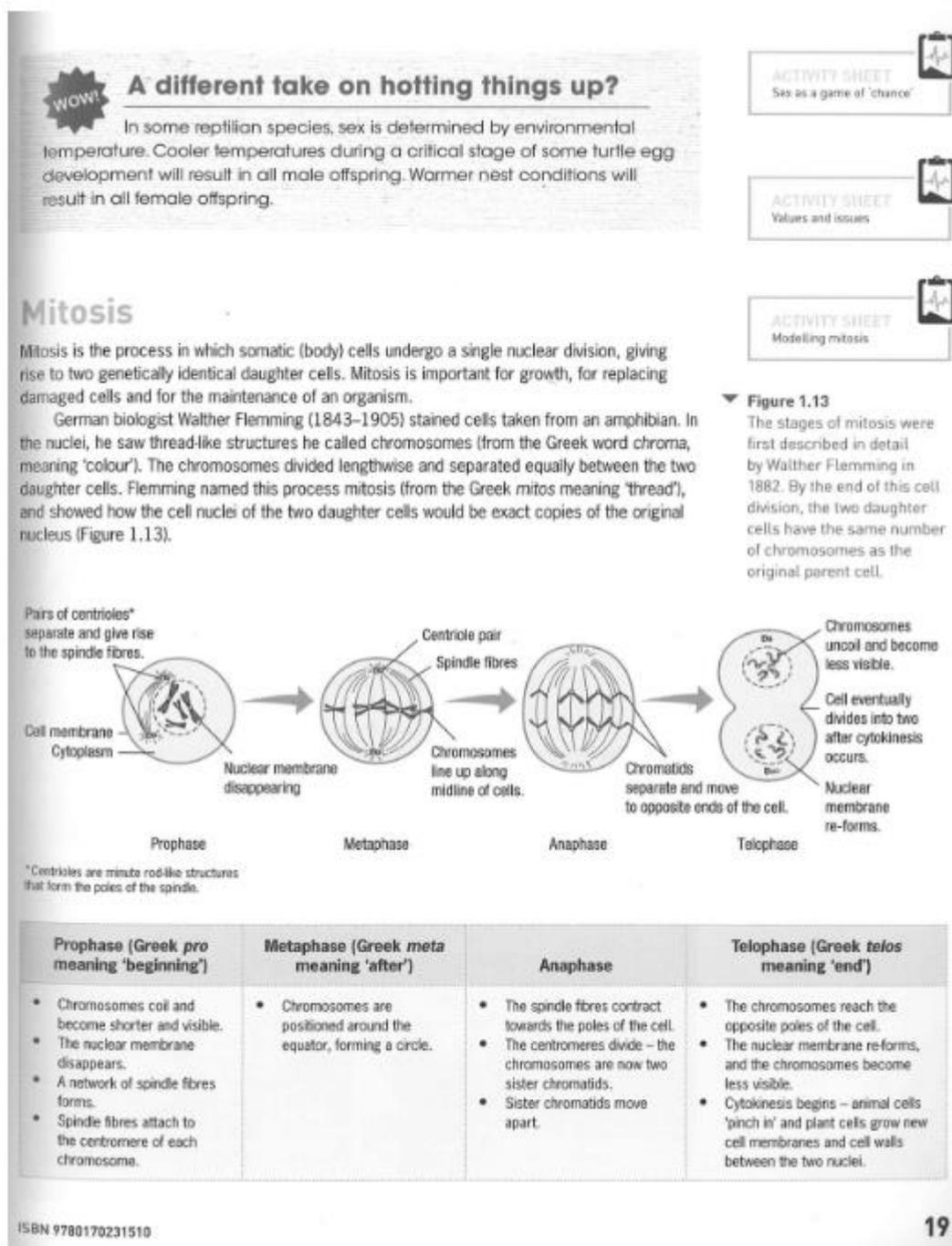
otoritas kesehatan selama pandemi COVID-19 dan ditekankan oleh penelitian intensif mengenai penggunaannya (Cavazos et al. , 2021; Domgaard & Park, 2021; Yakub, 2020; Banyak infografik mengenai masalah kesehatan dan lingkungan hidup yang berfokus pada pengembangan pemahaman ilmiah tentang konsep-konsep kompleks dalam format satu halaman yang sangat ringkas dan memberikan informasi yang akurat, sekaligus menarik secara visual dan dapat dipahami oleh khalayak awam. Keberadaan bentuk pendidikan publik yang kompak dan multimodal ini serta pentingnya dan urgensi isu-isu yang ditangani menjadikan representasi infografis dalam pedagogi literasi sains penting dalam agenda penelitian pendidikan dan praktik kelas.

Pada bab ini, pertama-tama kami menampilkan contoh infografis dalam pembelajaran dan penilaian sains yang perlu dinegosiasikan oleh mahasiswa di sekolah. Kami menguraikan keterkaitan yang khas antara gambar dan bahasa dalam penggambaran ide-ide kompleks yang sangat ringkas namun mudah dipahami ini dan menunjukkan persyaratan bagi mahasiswa untuk membuat perkiraan terhadap representasi infografis semacam ini dalam tugas penilaian. Pada bagian selanjutnya, kami mengkaji penelitian mengenai ko-artikulasi bahasa dan gambar dalam representasi infografis yang dibuat mahasiswa. Di sini, kami mengidentifikasi perlunya penelitian ini untuk memanfaatkan penjelasan yang lebih komprehensif dan konsisten tentang mekanisme untuk menghubungkan gambar dan bahasa, variasi format teks yang digunakan bersama dengan gambar, dan cara semiotik yang dengannya makna dipadatkan dalam wacana disiplin ilmu. ilmu pengetahuan. Di bagian berikut, kami menyediakan serangkaian opsi pemetaan jaringan untuk integrasi gambar-bahasa dan agregasi makna dalam infografis. Dari pemetaan ini, kami memberikan beberapa saran untuk pengalaman belajar-mengajar guna meningkatkan pengembangan literasi infografis, dan kami menutup bab ini dengan rekomendasi untuk meneliti literasi infografis untuk masa depan digital.

## **8.1 INFOGRAFIS DALAM PEMBELAJARAN DAN PENILAIAN SAINS**

Dalam konteks sekolah, tren representasi gaya infografis telah didokumentasikan dalam pendidikan sains dengan meningkatnya dominasi gambar sebagai lokus retorik dalam 'perdagangan' dan buku teks (Bateman, 2008; Bezemer & Kress, 2010; Kress, 2005; Peterson, 2016). Dalam beberapa kasus, tren ini telah berkembang hingga 'teks berjalan' tradisional telah dikesampingkan dan digantikan dengan penggambaran berbasis gambar yang menyertakan anotasi, blok teks yang diinterpolasi, dan keterangan (Danielsson & Selander, 2016; Martin & Rose , 2012; Tidak layak, 2020a). Gambar 8.1 menunjukkan halaman dari buku teks sains Kelas 10 yang banyak digunakan di Sekolah-sekolah Australia (Chidrawi et al., 2013, hal. 19). Di bawah judul "Mitosis" pada Gambar 8.1, terdapat dua paragraf 'running text' dan kemudian infografisnya diberi nama "Gambar 1.13". Ini terdiri dari keterangan, diagram sel yang diberi keterangan pada tahap-tahap mitosis yang berbeda, dan tabel titik-titik yang judulnya sesuai dengan tahap-tahap mitosis yang digambarkan dan diberi nama dalam diagram dengan setiap kolom tabel tepat di bawah yang sesuai. tahap dalam diagram. Teks berjalan pertama-tama mendefinisikan mitosis sebagai "proses di mana sel-sel somatik

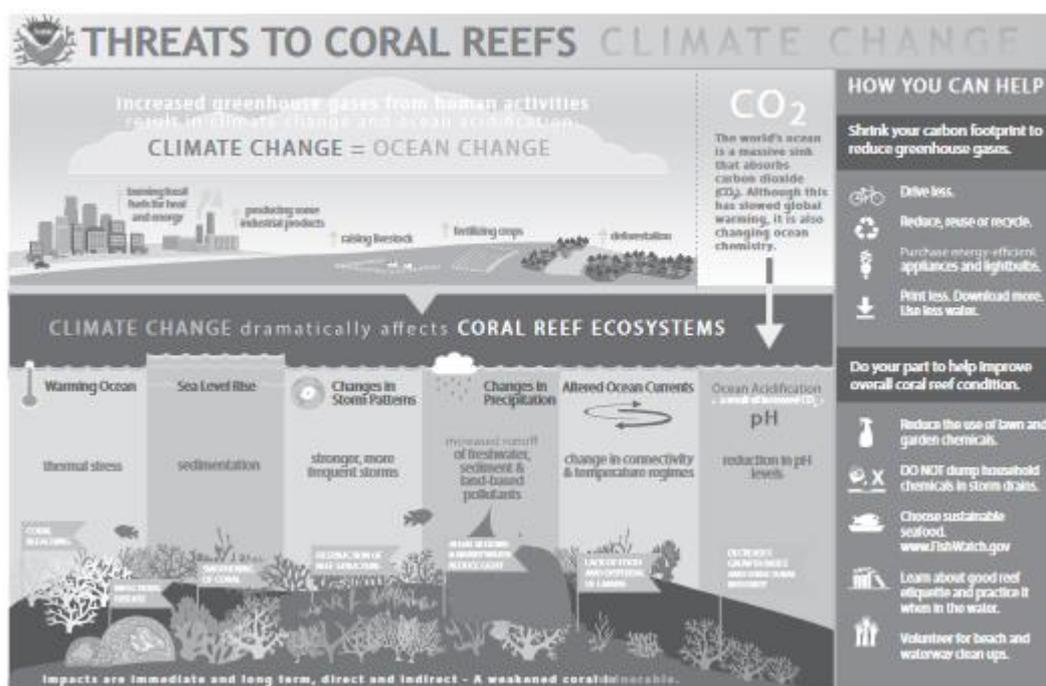
(tubuh) mengalami pembelahan inti tunggal, sehingga menghasilkan dua sel anak yang identik secara genetis”.



**GAMBAR 8.1** Infografis dalam buku teks sains Kelas 10  
Chidrawi dkk., 2013, hal. 19

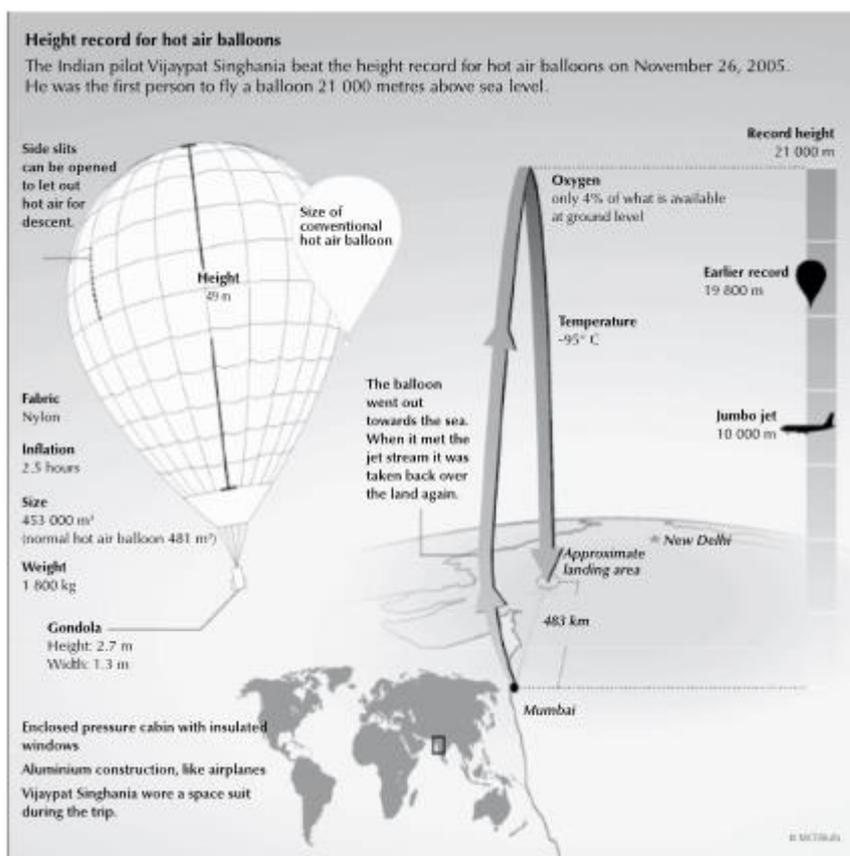
Sisa dari teks berjalan menunjukkan pentingnya mitosis untuk pertumbuhan, penggantian sel-sel yang rusak, dan pemeliharaan suatu organisme, serta informasi sejarah tentang penemuan proses mitosis oleh ahli biologi Walther Flemming. Penting untuk dicatat bahwa teks berjalan singkat tidak menjelaskan proses mitosis, dan buku teks bergantung sepenuhnya pada infografis untuk penjelasan ini. Hal serupa juga terjadi pada buku teks

serupa lainnya (Lofts, 2015, hal. 28; Silvester, 2016, hal. 10). Mahasiswa perlu membaca dan menafsirkan setiap representasi diagram dan perubahan dari satu representasi ke representasi berikutnya, mengoordinasikan interpretasi visual ini dengan anotasi dalam setiap kasus, dan kemudian mereka perlu menghubungkannya dengan tabel titik-titik di bawah, yang memberikan tambahan informasi yang disertakan dalam diagram dan anotasi. Praktik membaca interpretatif multimodal kompleks semacam ini yang melibatkan keterkaitan terus menerus dari beberapa representasi visual dan anotasi yang diinterpolasi tanpa adanya teks utama tradisional, juga diperlukan dalam membaca jenis infografis yang digunakan dalam kampanye pendidikan publik, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.2 yang disebarluaskan oleh Administrasi Kelautan dan Atmosfer Nasional Departemen Perdagangan AS (2021). Oleh karena itu, mengembangkan bentuk literasi sains ini merupakan pembelajaran penting di sekolah dan seterusnya.



**GAMBAR 8.2** Infografis dari Administrasi Kelautan dan Atmosfer Nasional Departemen Perdagangan AS <https://oceanservice.noaa.gov/facts/coralreef-climate.html>

Pentingnya infografis dalam pendidikan sekolah juga terlihat dari meningkatnya inklusi infografis dalam program penilaian mahasiswa yang berisiko tinggi. Gambar 8.3 adalah contoh infografis dari Program Penilaian Mahasiswa Internasional (PISA) yang diselenggarakan secara luas di lebih dari 80 negara setiap tiga tahun kepada mahasiswa berusia 15 tahun melalui Organisasi untuk Kerja Sama dan Pembangunan Ekonomi (OECD, 2010, hal. 100). Di sini, hanya ada dua baris teks berjalan tradisional, namun mahasiswa perlu mengoordinasikan penafsiran mereka mengenai hubungan timbal balik antara empat jenis representasi visual yang berbeda, bersama dengan anotasi terkait dan blok teks yang diinterpolasi.

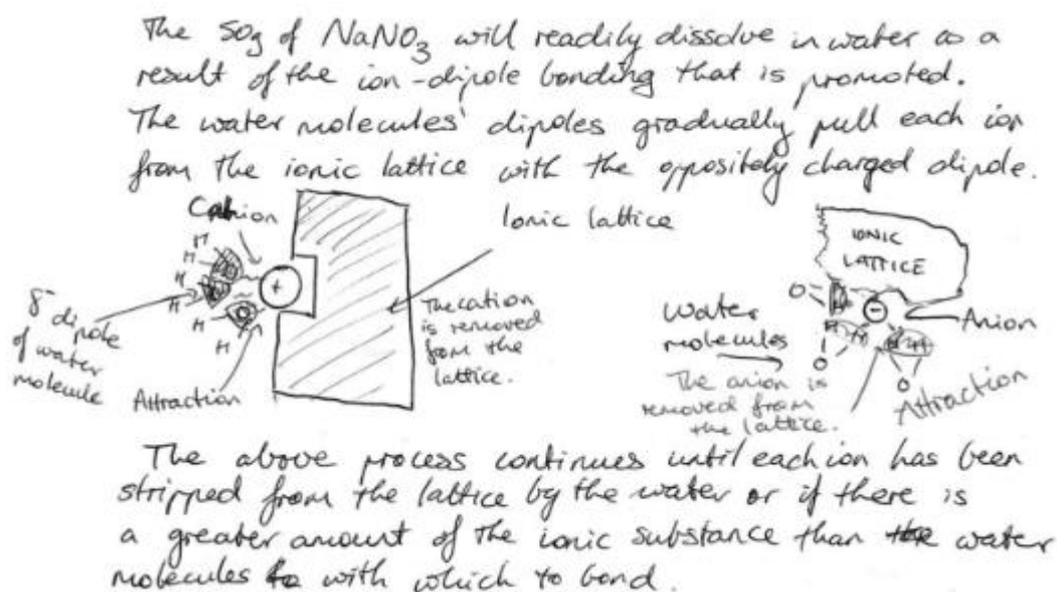


**GAMBAR 8.3** Infografis yang digunakan pada tes PISA 2009  
OECD, 2010, hal. 100

Format infografis serupa disertakan dalam penilaian mahasiswa berisiko tinggi secara nasional (lihat, misalnya, ujian umum sekolah menengah atas tahun terakhir bidang biologi di bawah Otoritas Kualifikasi Selandia Baru, 2021). Namun mahasiswa juga diharuskan membuat representasi infografis dalam sistem penilaian sekolah. Dalam sains sekolah menengah atas di sekolah-sekolah Australia, mahasiswa secara rutin menyelesaikan soal-soal penilaian berdasarkan yang muncul dalam ujian tingkat matrikulasi publik. Sebagai bagian dari studi literasi multimodal di sekolah menengah atas, respons infografis sains terhadap tugas penilaian tersebut diperiksa (Unsworth, 2021). Berikut contoh soal penilaian dari kimia:

*Ketika seorang peneliti menambahkan 50g natrium nitrat padat ( $\text{NaNO}_3$ , garam ionik) ke dalam 100ml air bersuhu ruangan, semuanya akan mudah larut. Jelaskan bagaimana hal ini terjadi sehubungan dengan ikatan antar partikel. Gunakan diagram untuk membantu penjelasan Anda.*  
(Unsworth, 2021, hal. 10)

Respons mahasiswa pada Gambar 8.4, yang dibuat dalam kondisi ujian, mencakup sumber daya multimodal yang menghasilkan makna serupa dengan yang ada dalam infografis yang diterbitkan secara profesional. Ini menunjukkan keterkaitan yang efektif dari dua representasi diagram, bersama dengan berbagai jenis anotasi yang diartikulasikan dan dua blok teks yang diposisikan secara strategis.



**GAMBAR 8.4** Respon infografis yang dibuat mahasiswa kelas 11 terhadap soal ujian Tidak layak, 2021, hal. 13

Namun, respons pada Gambar 8.4 diciptakan oleh mahasiswa yang berprestasi lebih tinggi, sementara banyak mahasiswa dalam penelitian ini dan penelitian lain di bidang biologi dan kimia tidak mampu mengartikulasikan gambar dan bahasa secara optimal dalam representasi multimodal (McDermott & Hand, 2013, 2016; Unsworth, 2021; Unsworth dkk., 2022).

#### **Ko-artikulasi bahasa dan gambar dalam representasi infografis hasil karya mahasiswa**

Dalam beberapa tahun terakhir terdapat minat penelitian yang besar untuk meningkatkan pembelajaran sains melalui representasi infografis yang dibuat oleh mahasiswa (Davidson, 2014; Fowler, 2015; Fuhrmann et al., 2018; Gebre, 2018; Gebre & Polman, 2016; Hand et al., 2016; Polman & Gebre, 2015; Tytler dkk., 2018; Beberapa penelitian menekankan nilai heuristik infografis yang melaporkan motivasi mahasiswa yang tinggi dan dampak positif terhadap hasil penilaian. Namun, beberapa penelitian yang memasukkan perhatian pada ko-artikulasi bahasa dan gambar oleh mahasiswa tampaknya tidak didukung oleh pendekatan sistematis dan komprehensif untuk membangun hubungan kohesif antara bahasa dan gambar (Bateman, 2014; Unsworth & Cleirigh, 2009), atau penggunaan strategis pemaknaan makna yang menyatu atau saling melengkapi melalui bahasa dan gambar.

Peran integral visualisasi dalam wacana sains dan pendidikan telah lama diakui (Gilbert & Treagust, 2009; Treagust et al., 2017; Treagust & Tsui, 2013), namun infografis adalah genre baru dalam penelitian pembelajaran dari dan dengan visualisasi. Perhatian terhadap retorika multimodal infografis dalam penelitian atau implementasi kelas masih terbatas. Mengingat kurangnya literatur penelitian untuk menginformasikan proses desain tentang cara dan sarana membaca dan menciptakan infografis yang 'berkualitas', penelitian oleh Gebre dan Polman (Gebre, 2018; Gebre & Polman, 2016; Polman & Gebre, 2015) sangat terlibat dalam penelitian ini. mahasiswa sekolah dalam memeriksa dan mengkritisi infografis yang diterbitkan. Hal ini

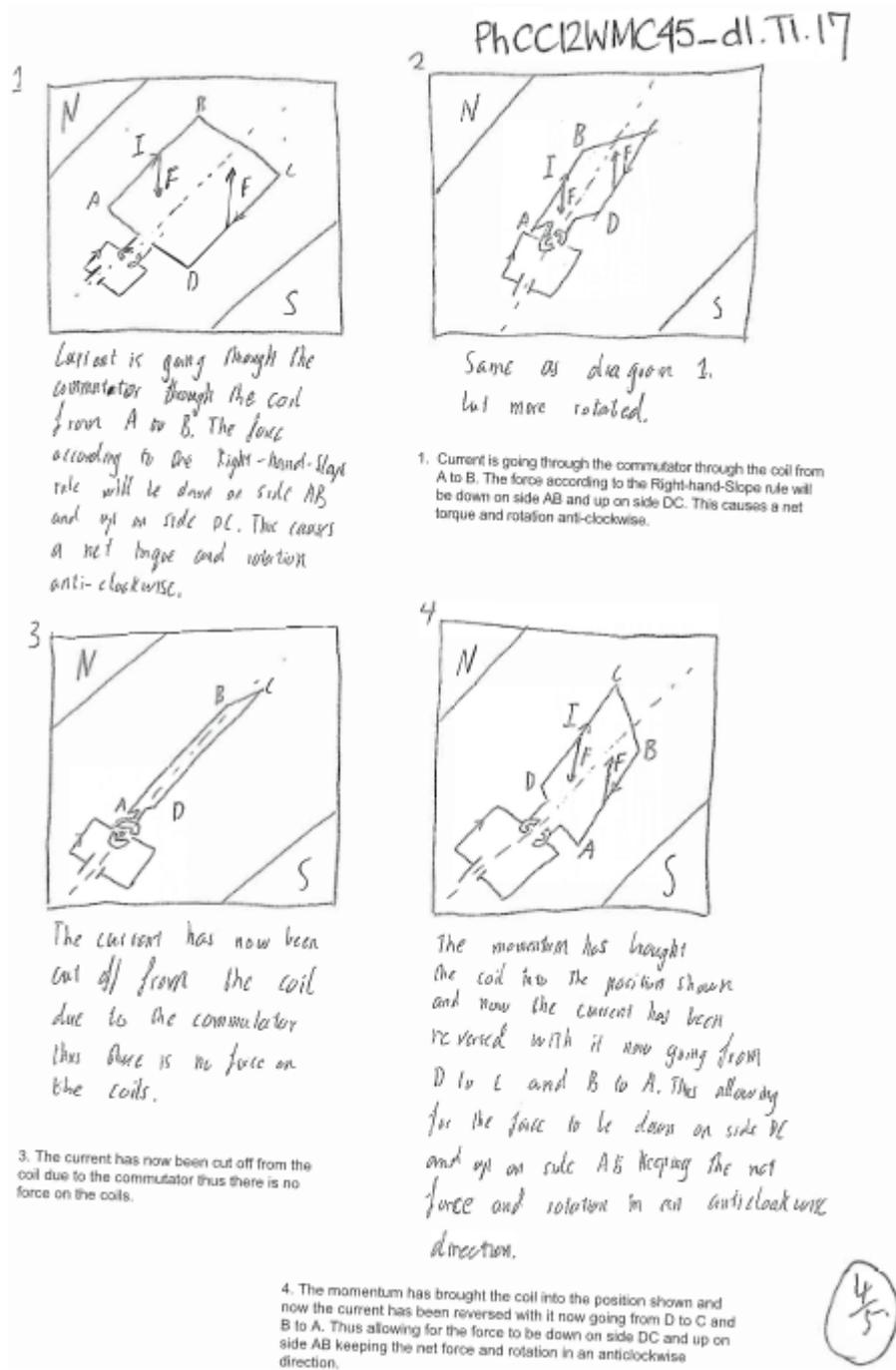
merupakan awal bagi para mahasiswa untuk membuat infografis mereka sendiri untuk mengomunikasikan penyelidikan mereka terhadap topik-topik yang mereka pilih sendiri, seperti kloning, serangan hiu, bahaya bisa ular, dan telinga kembang kol, dan dalam studi terakhir, nilai gizi makanan dari berbagai sumber, rantai makanan cepat saji, minuman olahraga, dan bahan kimia dalam kembang api (Gebre, 2018; Gebre & Polman, 2016; Polman & Gebre, 2015).

Para mahasiswa menerima umpan balik mengenai draf infografis progresif mereka dari rekan-rekan mereka dan dari sukarelawan profesional sains yang berkualifikasi. Dari pemeriksaan terhadap apa yang telah dipelajari mahasiswa tentang pembuatan infografis melalui umpan balik dan kualitas versi akhir mahasiswa, permasalahan untuk memajukan penggabungan infografis ke dalam literasi disiplin multimodal terungkap. Hal ini mencakup kecenderungan mahasiswa untuk lebih banyak menggunakan gambar ikonik, seperti foto dan gambar, dibandingkan gambar skematik, seperti diagram, bagan, dan grafik, serta kesulitan mereka dalam mengintegrasikan penggunaan gambar dan bahasa secara strategis.

Keterkaitan bahasa dan gambar disebut oleh Polman dan Gebre sebagai manajemen mahamasiswa “saling ketergantungan deskripsi visual dan tekstual” (2015, p. 885). Mereka menganalisis distribusi makna di seluruh modus bahasa dan gambar (yang mereka sebut representasi non-teks). Representasi non-teks mencakup gambar ikonik, seperti foto atau gambar, gambar skema atau diagram, dan bagan atau grafik. Pesan atau makna yang dikomunikasikan tentang topik melalui setiap representasi disebut oleh peneliti sebagai dimensi makna. Rasio dimensi untuk setiap infografis dihitung dengan membagi jumlah dimensi yang disampaikan oleh representasi non-teks dengan jumlah representasi non-teks dalam infografis yang sama. Representasi non-teks mungkin mengkomunikasikan satu atau beberapa dimensi makna yang berbeda, atau dimensi nol jika informasi yang disampaikan sudah tersampaikan dalam teks atau representasi non-teks lainnya.

Gebre dan Polman percaya bahwa indeks dimensi mereka menunjukkan sejauh mana peserta didik berkomunikasi “lebih banyak dengan lebih sedikit” dan tidak menggunakan representasi yang tidak memberikan nilai tambah secara berlebihan (2016, hal. 2678). Para peneliti tidak memperhitungkan dimensi makna apa pun yang disampaikan melalui teks saja. Hal ini sangat membatasi wawasan tentang saling melengkapi fungsional yang dapat diperoleh antara teks dan gambar dalam beberapa infografis. Kemunculan dimensi makna yang sama dalam teks dan gambar dalam penelitian ini dianggap tidak diinginkan, namun redundansi yang tampak ini mungkin bersifat strategis. Misalnya, Gambar 8.5 menunjukkan respon infografis mahasiswa fisika Kelas 11 terhadap tugas menjelaskan pengoperasian motor listrik arus searah yang disederhanakan (Unsworth et al., 2022). Dua kalimat pertama mungkin dianggap mubazir jika makna tersebut digambarkan secara visual dalam diagram. Namun, pencantuman kalimat-kalimat ini memungkinkan penggunaan referensi teks “Ini” pada kalimat ketiga, untuk memperjelas keagenan dalam hubungan sebab akibat antara aliran arus dan putaran kumparan, yang hanya dapat disampaikan dalam bahasa. Memadatkan makna dalam infografis adalah proses yang kompleks, yang penyelidikannya jelas perlu didasarkan

pada penjelasan yang lebih rinci dan halus mengenai kohesi antarmoda (Unsworth, 2020a, 2021).



**GAMBAR 8.5** Infografis mahasiswa fisika kelas 11 tentang fungsi motor listrik arus searah

Pendekatan yang diambil oleh McDermott dan Hand (2013, 2016) untuk menyelidiki koartikulasi gambar dan bahasa mahasiswa dalam respons multimodal mereka terhadap tugas sains diadopsi dalam sejumlah penelitian terkait yang dilaporkan dalam Hand, McDermott dan Prain (2016). McDermott dan Hand (2013, 2016) merancang intervensi satu pelajaran dengan

mahasiswa kimia sekolah menengah atas untuk membangun kesadaran mereka tentang cara meningkatkan integrasi mode non-teks dalam representasi multimodal mereka, yang mereka sebut sebagai 'keterlekatan'. Guru diberikan garis besar rencana pembelajaran, yang menarik perhatian pada strategi untuk menghubungkan mode, seperti "menempatkan mode selain teks di dekat teks yang merujuk padanya, melengkapi deskripsi tekstual tentang mode dalam teks, (dan) keterangan yang ditambahkan ke mode lainnya daripada teks" (McDermott & Hand, 2013, hal. 242). Pelajaran ini diakhiri dengan daftar periksa bersama yang dihasilkan mahasiswa dan guru untuk menilai keterlekatan representasi sains multimodal. Para peneliti mengembangkan skala yang memberikan skor rata-rata embeddedness (AES). Setiap penggunaan mode non-teks diberikan poin untuk salah satu karakteristik berikut: di samping teks, yang dirujuk dalam teks, keakuratan ilmiah, termasuk keterangan, kelengkapan (jumlah detail), dan orisinalitas (dibuat oleh mahasiswa dan tidak diadopsi dari sumber lain). AES dihitung dengan menjumlahkan skor untuk setiap representasi modal dan kemudian membaginya dengan jumlah total representasi modal.

Hasil penelitian memberikan bukti yang mendukung hubungan positif yang kuat antara apa yang peneliti sebut sebagai "keterlekatan tingkat tinggi" dan prestasi mahasiswa dalam tes pemahaman sains (McDermott & Hand, 2013, hal. 223). Namun rubrik AES membahas faktor-faktor lain yang tidak berkaitan dengan keterkaitan mahasiswa dengan berbagai cara dalam representasi mereka, seperti orisinalitas (dibuat oleh mahasiswa dan tidak diadopsi dari sumber lain). AES mencakup tiga perangkat penghubung antar-modal: di samping teks, dirujuk dalam teks, dan termasuk keterangan. Judul sering kali merupakan judul atau penamaan suatu gambar, dan tidak jelas bagaimana ini merupakan perangkat penghubung. Tidak disebutkan anotasi pada suatu gambar. Anotasi mungkin berupa label penamaan, namun juga dapat memberikan informasi lain, seperti menunjukkan proses dan hubungan sebab-akibat di antara elemen gambar. Dalam merujuk pada representasi modal yang dekat dengan teks, tidak jelas apakah teks mengacu pada teks 'utama' atau bentuk segmen teks lain yang biasanya tertanam dalam penggambaran infografis. Garis atau panah juga tidak disebutkan, yang sering digunakan untuk menghubungkan gambar dan teks dalam representasi multimodal semacam ini. Dari perspektif semiotik, konsep hubungan antar moda yang dibahas dalam penelitian semacam ini terbatas pada bentuk makna tekstual yang terbatas – hubungan fisik melalui tata letak ('di sebelah teks') atau referensi (misalnya 'lihat Gambar 8.1'), dan kehadiran keterangan.

Beberapa pertimbangan mengenai ko-artikulasi gambar dan bahasa serta distribusi makna antar mode dibahas dalam penelitian terhadap mahasiswa kelas sembilan yang belajar tentang osmosis (Fuhrmann dkk., 2018). Para mahasiswa melakukan percobaan menggunakan telur, cuka, gula, dan air untuk menunjukkan bahwa membran telur bersifat semi permeabel, sehingga molekul air dapat menembus tetapi tidak dapat menembus molekul gula. Mahasiswa diminta untuk membuat diagram beserta penjelasan tertulis yang menunjukkan apa yang terjadi pada membran telur dan molekul air dan gula, memberi label pada membran telur dan masing-masing molekul, dan menunjukkan arah pergerakan komponen yang diberi label. Rubrik penilaian representasi multimodal mahasiswa ditunjukkan dalam ringkasan adaptasi makalah pada Tabel 8.1.

TABEL 8.1 'Rubrik gambar model' beserta skor dan contohnya

Kategori	Skor
<p><b>A: Tingkat makro–mikro</b> Skor di sini menunjukkan sejauh mana model tersebut mewakili tingkat mikro dan makro eksperimen.</p>	<p>(0) Tidak ada gambar. (1) Gambar memuat gambar telur tanpa kualifikasi lebih lanjut. (2) Gambar berisi beberapa atau semua jenis partikel dan elemen lain yang diidentifikasi untuk model (gula dan air sebagai zat berbeda) dengan fokus pada detail pada tingkat molekuler.</p>
<p><b>B: Rangkaian temporal</b> Skor menunjukkan apakah mahasiswa menggambar model mereka sebagai suatu proses atau sebagai keadaan statis.</p>	<p>(0) Tidak ada rantai temporal: Keadaan statis ditunjukkan dan bukan suatu proses. (1) Memberikan representasi grafis dari proses dua langkah atau penjelasan lain mengenai perkembangan temporal.</p>
<p><b>C: Penjelasan ilmiah</b> Skor ini mengukur pemahaman ilmiah formal atas fenomena yang diamati: Variabel-variabel yang terlibat dalam proses osmosis dan interaksinya.</p>	<p>(0) Tidak ada penjelasan. (1) Penjelasan yang salah atau penjelasan yang tidak lengkap yang hanya menyebutkan satu faktor atau menggunakan konsep secara tidak tepat. (2) Penjelasan yang lebih rumit dan lengkap secara ilmiah mencakup beberapa kalimat dan menggunakan seluruh konsep kimia dengan benar</p>
<p><b>D: Komunikasi</b> Skor ini menunjukkan sejauh mana kejelasan desain model dan kapasitasnya untuk berkomunikasi.</p>	<p>(0) Tidak ada label atau teks di dekat gambar. (1) Mahasiswa mencantumkan kata, kata atau tanda panah pada gambar, yang menunjukkan pemahaman tentang nilai pelabelan dan elemen grafis ilustratif dalam representasi visual penjelasan ilmiah. (2) Mahasiswa mendeskripsikan gerak partikel dalam suatu kalimat atau lebih dan menyertakan tanda panah dan label pada gambar.</p>

Meskipun penelitian ini tidak mencakup pengajaran persiapan ko-artikulasi gambar dan bahasa, rubrik komunikasi Kategori D pada Tabel 8.1 tentu saja membahas hal ini. Kategori D menunjukkan bahwa anotasi pada gambar merupakan suatu harapan, dan selanjutnya, bahwa anotasi diharapkan dapat mendeskripsikan aktivitas serta memberi label pada entitas. Pengakuan atas distribusi makna yang saling melengkapi di seluruh modus gambar dan bahasa juga sebagian terlihat, misalnya, dalam Kategori B di mana perkembangan temporal dapat direpresentasikan secara grafis atau verbal.

Di sisi lain, Kategori A menyarankan bahwa pemberian skor untuk penyertaan representasi tingkat mikro hanya dapat dilakukan melalui gambar, sedangkan hal ini mungkin disertakan dalam bahasa meskipun gambar tersebut direpresentasikan pada tingkat makro. Salah satu contoh karya mahasiswa dari Fuhrmann dkk. (2018), studinya, mencakup representasi mikro dalam gambar serta merujuk pada molekul di segmen teks yang berdekatan. Meskipun pendekatan dalam penelitian ini membahas secara lebih sistematis bagaimana gambar dan bahasa diartikulasikan bersama dalam representasi multimodal, beberapa realisasi kohesi antar-model yang umum terjadi tidak dimasukkan seperti penyertaan referensi ke gambar dalam penjelasan (misalnya 'lihat 'lihat Gambar X'), atau melalui penomoran atau 'huruf' pada elemen gambar yang terdapat dalam teks eksplanasi.

Sementara banyak peneliti pendidikan sains menyadari semakin pentingnya komunikasi infografis dalam kehidupan sehari-hari dan signifikansi khususnya dalam sains dan pendidikan sains, konseptualisasi hubungan gambar-bahasa dalam meneliti konstruksi representasi multimodal mahasiswa dalam pembelajaran sains masih terfragmentasi, tidak konsisten, atau absen. Misalnya, sebagai respons terhadap terbatasnya penggunaan representasi multimodal yang dihasilkan mahasiswa dalam pedagogi sains, kerangka kerja untuk mengevaluasi diagram penjelasan dalam kimia memasukkan rubrik untuk mengklasifikasikan representasi mahasiswa ini sebagai non-penjelasan, deskripsi makro, deskripsi campuran, asosiatif. penjelasan, penjelasan ilmiah sederhana, atau penjelasan ilmiah kompleks (McLure et al., 2021). Uraian klasifikasi tersebut tidak menyebutkan bahasa sama sekali. Namun, pemeriksaan terhadap contoh-contoh untuk setiap klasifikasi mengungkapkan bahwa penjelasan non-penjelasan dan penjelasan campuran tingkat rendah tidak menyertakan anotasi verbal sama sekali, penjelasan asosiatif memiliki anotasi minimal, namun penjelasan ilmiah sederhana dan kompleks mencakup lebih banyak anotasi. Hal ini menunjukkan bahwa peran bahasa dan interaksinya dengan gambar dalam menentukan kualitas penjelasan infografis mahasiswa memerlukan penyelidikan lebih lanjut.

Tinjauan pembelajaran dari dan pembelajaran dengan diagram dalam pendidikan sains mencatat bahwa diagram mencakup berbagai fitur visual, simbolik, dan verbal yang secara kolektif berkontribusi pada representasi ide atau peristiwa (Tippett, 2016). Namun, tidak ada diskusi dalam tinjauan ini tentang bagaimana mendeskripsikan atau mengajarkan artikulasi bersama dari berbagai mode berbeda yang membentuk representasi kolektif ini. Rekomendasi dari tinjauan ini terbatas pada pengajaran eksplisit tentang konvensi ilmiah seperti keterangan, label, simbol, dan penggunaan panah. Memajukan literasi multimodal abad ke-21 untuk memasukkan infografis sebagai genre yang baru lahir namun semakin signifikan

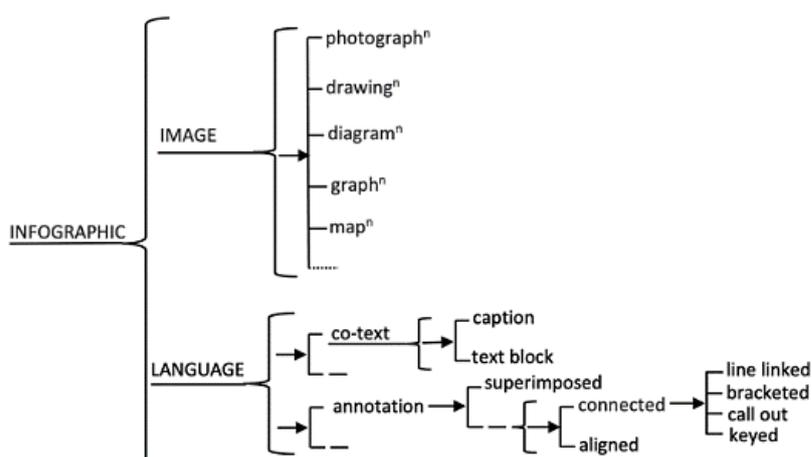
dalam mengkomunikasikan pengetahuan ilmiah dalam kurikulum sekolah dan dalam komunitas yang lebih luas akan memerlukan perhatian transdisipliner terhadap retorika multimodal dari genre tersebut untuk memberikan informasi pada penelitian dan pengembangan. peningkatan pedagogi literasi disiplin multimodal.

## 8.2 PEMETAAN UNTUK INTEGRASI GAMBAR-BAHASA DAN AGREGASI MAKNA INFOGRAFIS

Terinspirasi oleh karya Bateman (2008) dan rekan-rekannya (Bateman et al., 2017; Hiippala, 2016, 2020; Hiippala et al., 2021), penelitian semiotika terkini dan berkelanjutan yang menganalisis infografis dalam buku teks sains sekolah menengah telah mulai mendokumentasikan repertoar pilihan cara bagaimana gambar dan bahasa diterapkan dalam representasi multimodal ini (Martin et al., in press; Martin & Unsworth, akan datang; Unsworth, 2020a, 2021). Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.6, infografis terdiri dari dua kategori/mode – gambar dan bahasa. Ini kemudian dapat dikategorikan lebih lanjut. Dua subkategori bahasa adalah teks bersama dan anotasi. Tanda kurung kurawal yang menghadap ke kiri berarti bahwa salah satu atau semua opsi di sebelah kanan tanda kurung kurawal dapat muncul di infografis. Garis putus-putus menunjukkan bahwa opsi gambar lain yang belum ditentukan mungkin disertakan. Tanda hubung setelah tanda kurung berarti bahwa satu opsi dalam tanda kurung tersebut mungkin ada atau tidak.

Komponen gambar pada infografis dapat terdiri dari satu atau lebih dari beberapa jenis gambar, seperti foto, gambar, diagram, dan grafik, atau kombinasi dari berbagai jenis gambar tersebut. Misalnya, infografis pada Gambar 8.1 mencakup beberapa diagram yang terhubung, Gambar 8.2 memiliki dua gambar berbeda dan Gambar 8.3 memiliki gambar, peta, dan diagram.

Komponen bahasa infografis dapat mencakup teks bersama dan/atau anotasi. Teks pendamping, yang berkaitan dengan gambar secara keseluruhan, dapat terdiri dari keterangan dan/atau satu atau lebih blok teks yang diinterpolasi. Contoh caption yang mengacu pada gambar secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 8.1, dimana caption tersebut terletak di bagian atas dan kanan diagram mitosis. Blok teks interpolasi yang menonjol ditumpangkan pada gambar langit pada Gambar 8.2, yang disorot pada Gambar 8.7.



**GAMBAR 8.6** Opsi penerapan bersama untuk gambar dan bahasa dalam infografis

Blok teks ini juga mengacu pada keseluruhan kombinasi gambar daratan dan lautan. Anotasi berkaitan dengan bagian tertentu dari gambar. Hubungan anotasi dengan bagian tertentu pada gambar dapat ditentukan dalam beberapa cara. Hal ini mencakup, misalnya, pada Gambar 8.1, dengan menghubungkan garis yang menghubungkan anotasi ke bagian sel yang relevan, atau dengan menyelaraskan anotasi dengan elemen gambar yang relevan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.2, dengan 'deforestasi', 'pemupukan tanaman', 'beternak', dll. diselaraskan dengan elemen yang sesuai dalam gambar. Ada juga perangkat penghubung lainnya seperti call-out, bracket, dan kunci.

Penempatan bersama yang khas dari sumber daya gambar dan bahasa dalam infografis berfungsi untuk mengumpulkan makna dalam interpretasi multimodal dari fenomena kompleks sebagai 'mata' sinoptik dalam format halaman tunggal. Untuk menggambarkan kondensasi makna ini kita perlu menghubungkan sifat infografis sebagai ansambel gambar-bahasa dengan makna ideasional yang menafsirkan fenomena yang diwakili dalam kaitannya dengan bidang pengetahuan yang relevan (Contohnya terlihat pada Gambar 8.6). Doran dan Martin (2021) menggambarkan representasi fenomena dalam kumpulan multimodal dalam teks sains dari perspektif lapangan. Mereka memandang lapangan sebagai sumber daya untuk menafsirkan fenomena sebagai rangkaian aktivitas di samping taksonomi item yang terlibat dalam rangkaian ini yang disusun berdasarkan klasifikasi dan komposisi, serta sifat terkaitnya.

Increased greenhouse gases from human activities  
result in climate change and ocean acidification.  
**CLIMATE CHANGE = OCEAN CHANGE**

#### **GAMBAR 8.7 Blok teks pada Gambar 8.2**

Sumber: Administrasi Kelautan dan Atmosfer Nasional Departemen Perdagangan AS

Dalam bahasa, aktivitas biasanya diwujudkan dengan kata kerja. Misalnya, dalam menjelaskan gelombang suara kita dapat mengatakan:

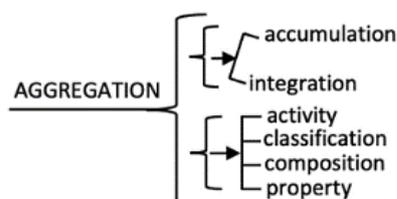
*Benda yang bergetar akan memampatkan partikel-partikel udara disebelahnya dan partikel-partikel udara yang bertekanan tersebut akan memampatkan partikel-partikel udara disebelahnya dan seterusnya, sehingga gelombang kompresi merambat menjauhi benda yang bergetar.*

Di sini rangkaian aktivitas pada kalimat pertama yang dinyatakan dengan bentuk kata kerja "kompres" diringkas pada kalimat kedua menjadi bentuk kata benda "gelombang kompresi". Meskipun "gelombang kompresi" secara gramatikal merupakan kelompok kata benda, namun sebenarnya gelombang tersebut bukanlah penamaan suatu 'benda', melainkan rangkaian aktivitas yang direpresentasikan dalam bahasa seolah-olah benda tersebut adalah suatu benda. Dengan cara ini, nominalisasi adalah salah satu sumber linguistik yang signifikan untuk memadatkan makna. Penggunaan nominalisasi dalam wacana yang sangat padat juga dikaitkan dengan ekspresi hubungan logis dalam bentuk kata benda atau kata kerja daripada

ekspresi yang lebih umum sebagai konjungsi. Jadi, misalnya, hubungan yang paling sering diwujudkan dengan kata sambung, seperti 'jika' atau 'jadi', dapat diwujudkan dengan kata benda seperti 'kondisi' dan 'hasil' atau bentuk verbal seperti 'tergantung pada' atau 'mengarah ke'. Menyeimbangkan kondensasi makna dengan aksesibilitas oleh pembaca awam atau pemula melibatkan artikulasi yang cermat dari wacana disiplin nominal yang sangat padat dengan fokus pada kata kerja dan konjungsi, dan bentuk tata bahasa sehari-hari/lisan yang lebih akrab. Bahasa juga memiliki berbagai bentuk khusus untuk mewujudkan hubungan taksonomi sebagian dan taksonomi klasifikasi (Hao, 2020; Martin, 1992), namun infografik biasanya menyampaikan hubungan bidang semacam ini melalui gambar.

Dalam karya penting mereka mengenai tata bahasa desain visual, Kress dan van Leeuwen (2006, 2020) membedakan antara gambar yang mewakili aktivitas (yang mereka sebut "struktur naratif") dan gambar yang mewakili taksonomi klasifikasi, serta gambar yang mewakili taksonomi komposisi (sebagian keseluruhan), yang mereka sebut sebagai "struktur analitis". Pendekatan Kress dan van Leeuwen (2006, 2020) masih belum jelas apakah gambar dapat memuat, dan memberikan status yang sama pada, lebih dari satu jenis struktur ini (Doran, 2019). Kress dan van Leeuwen (2006) memang menunjukkan bahwa garis waktu tampaknya menempati posisi perantara antara narasi dan analitis, dan bahwa silsilah serta pohon evolusi dan grafik dapat mengaburkan batas antara statis dan dinamis (Kress & van Leeuwen, 2006, hlm. 101–103). Mereka juga berpendapat bahwa "penyematan" dapat terjadi dalam diagram dan memberikan satu contoh di mana struktur naratif tertanam dalam struktur analitis. Namun yang pasti, penekanan utama dalam karya mereka adalah pada gambar struktur tunggal. Namun, Doran (2019) dan Martin (2020) menunjukkan bahwa representasi infografis sering kali secara bersamaan mewakili dua atau lebih aspek bidang ini, dan bahwa gambar yang dikombinasikan dengan anotasi dan blok teks yang diinterpolasi mengumpulkan makna secara multimodal dalam penggambaran sinoptik yang sangat padat.

Sifat dan sejauh mana aktivitas, klasifikasi, komposisi, dan properti digabungkan melalui gambar saja, bahasa saja, atau kombinasi gambar dan bahasa dalam sebuah infografis disebut sebagai agregasi. Sistem agregasi pada Gambar 8.8 menghubungkan opsi untuk memasukkan bidang konstruksi teknis – komposisi, klasifikasi, aktivitas, dan properti – dengan dua opsi untuk menggabungkan makna tersebut dalam infografis – akumulasi dan integrasi.



**GAMBAR 8.8 Mengumpulkan makna dalam infografis**

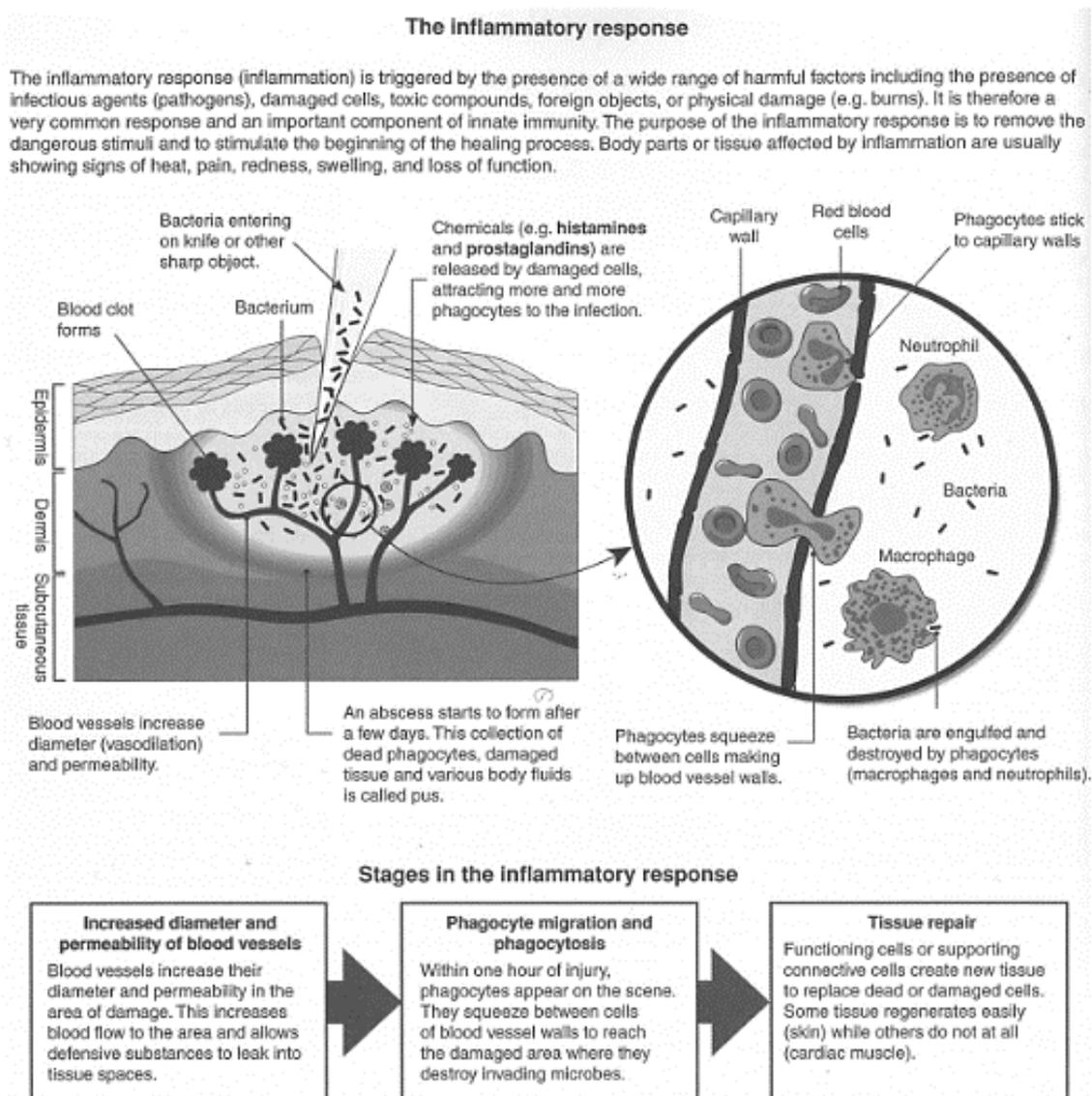
Akumulasi mengacu pada agregasi berbagai jenis makna (komposisi, klasifikasi, aktivitas, dan properti) dari dua atau lebih 'kelompok makro' dalam sebuah infografis, masing-masing terdiri dari gambar +/- anotasi dan +/- blok teks yang diinterpolasi. Integrasi mengacu

pada agregasi dalam kelompok makro melalui: (a) penggabungan dua atau lebih dimensi aktivitas, klasifikasi, komposisi, dan properti dalam satu gambar; (b) representasi berbagai dimensi makna yang menafsirkan bidang dalam gambar dan anotasi; dan (c) penggambaran aktivitas sebagai representasi verbal suatu entitas dan representasi visual dari suatu proses tindakan. Agregasi dalam infografis mungkin melibatkan salah satu atau kedua opsi akumulasi dan integrasi pada tingkat yang lebih besar atau lebih kecil, oleh karena itu pada Gambar 8.8, opsi-opsi ini direpresentasikan sebagai sebuah cline.

Penjelasan sumatif multimodal yang sangat ringkas mengenai fungsi biologis peradangan diilustrasikan dalam infografis dari teks biologi sekolah menengah atas pada Gambar 8.9 (Greenwood et al., 2021). Lokus retorik yang menonjol dari infografis ini diwakili oleh dua diagram yang menonjol. Di sebelah kiri, diagram dan anotasi merinci infeksi, vasodilatasi, dan respons migrasi fagosit. Garis penghubung menghubungkan sebagian besar anotasi ke segmen diagram yang relevan, namun tanda kurung juga digunakan untuk menunjukkan lapisan jaringan. Dalam diagram ini, agregasi terjadi melalui integrasi karena hubungan komposisi antar entitas digambarkan secara visual dan aktivitas proses inflamasi dikomunikasikan secara verbal melalui anotasi. Di sini, bahasanya sangat berfokus pada kata kerja (walaupun ada satu nominalisasi yang diberikan dalam tanda kurung – “vasodilatasi”).

Di sebelah kanan, diagram kedua adalah 'ledakan' dari segmen diagram pertama yang dilingkari. Sekali lagi, agregasi dilakukan melalui integrasi karena komposisi ditampilkan secara visual dengan anotasi pelabelan dan aktivitas fagositosis dikomunikasikan melalui anotasi yang berfokus pada kata kerja. Namun agregasi juga terjadi melalui akumulasi karena interaksi kedua diagram tersebut yang menafsirkan keseluruhan proses peradangan. Kondensasi makna tertinggi terjadi pada blok teks di bawah gambar. Di sini, apa yang telah dirinci secara ringkas dan multimodal di atas, disinopsiskan secara verbal dalam “Tahapan dalam respons inflamasi” yang sangat nominal. Dan tahapannya diringkas sebagai judul setiap kotak teks dan dihubungkan dengan panah urutan.

Seperti yang ditunjukkan oleh Martin (2020), sinopsis multimodal dalam infografis tersebut menyoroti hubungan komposisi yang kompleks dan sifat rangkaian aktivitas yang bertingkat yang membentuk proses seperti peradangan. Buku teks sains sekolah menengah penuh dengan infografis yang menggambarkan proses kompleks dengan dua atau lebih dimensi bidang aktivitas, komposisi klasifikasi, dan properti yang dikumpulkan melalui integrasi dengan menggabungkan dimensi-dimensi ini secara multimodal dalam diagram dan/atau melalui akumulasi, yang memerlukan artikulasi makna pada dua diagram atau lebih (atau jenis gambar lainnya). Hal ini terlihat jelas pada Gambar 8.1, 8.2, dan 8.3. Kondensasi makna multimodal dengan nominalisasi progresif yang kita lihat dalam sinopsis tahapan peradangan pada Gambar 8.9 juga dapat dilihat dalam representasi sinoptik akhir dari tahapan mitosis (Prophase, Metaphase, Anafase, dan Telofase) pada Gambar 8.1.



**GAMBAR 8.9 Infografis: Respon inflamasi**  
Greenwood dkk., 2021, hal. 124

Martin (2020) dengan tepat merangkum kegunaan dan tantangan infografis sebagai sumber pembelajaran di sekolah:

*Jika didukung dengan baik oleh membaca dan diskusi kelas, maka hal ini dapat bekerja secara efektif sebagai kumpulan sumatif dari akumulasi pengetahuan; Jika kegiatan membaca yang suportif dan interaksi di kelas belum terjadi, hal-hal tersebut mungkin akan berfungsi sebagai hambatan yang tidak dapat ditembus dalam proses belajar/mengajar. Tentu saja tidak ada yang transparan mengenai struktur pengetahuan yang mereka kodekan.*

Memetakan pilihan-pilihan semiotika antar-modal yang diambil dalam infografis untuk secara ringkas menggambarkan penafsiran fenomena kompleks dengan cara yang mudah diakses

dan menarik, dapat memberikan masukan bagi peningkatan pedagogi literasi untuk mendukung mahasiswa dalam menafsirkan teks-teks tersebut dan dalam mengkonstruksi teks-teks tersebut untuk mengomunikasikan apa yang mereka inginkan. mereka telah belajar.

### **Pengalaman belajar-mengajar untuk meningkatkan pengembangan literasi infografis**

Kami percaya penting bagi mahasiswa untuk mengembangkan pemahaman meta-semiotik tentang infografis, bersama dengan genre representasi lainnya yang perlu mereka ikuti. Hal ini berarti memiliki pengetahuan eksplisit tentang sumber-sumber pembentuk makna dari bahasa dan gambar untuk memungkinkan interogasi dan diskusi tentang bagaimana makna direpresentasikan dan dapat direpresentasikan secara berbeda. Pengetahuan meta-semiotik ini memberi mahasiswa repertoar sadar mengenai strategi pembuatan makna multimodal yang dapat mereka gunakan dalam membangun representasi multimodal seperti infografis. Mengembangkan pemahaman meta-semiotik mahasiswa bergantung pada pengetahuan guru tentang 'tata bahasa' bahasa dan gambar sebagai sumber pembuat makna, serta pemahaman tentang pilihan penerapannya dalam genre representasional, seperti infografis, sebagaimana diuraikan dalam pendekatan pemetaan antarmoda yang dibahas di bagian sebelumnya. Pengetahuan konten pedagogik guru semacam ini memungkinkan untuk mengembangkan pemahaman kritis bersama mahasiswa tentang bagaimana makna dibuat dalam representasi multimodal (New London Group, 2000).

Penting juga bahwa pengembangan literasi multimodal yang diinformasikan secara meta-semiotik ini diintegrasikan dengan, atau dimasukkan ke dalam, pengajaran dan pembelajaran pengetahuan disipliner di bidang yang relevan – seperti sains (Unsworth dkk., 2022). Namun, hal ini tidak terjadi secara kebetulan dan perlu diintegrasikan ke dalam praktik pedagogi. Oleh karena itu, kami mengasumsikan orientasi pedagogi yang menggabungkan pengembangan inkuiri mahasiswa dan bimbingan guru – melalui interaksi dalam konteks pengalaman bersama (Martin & Rose, 2005). Model pedagogi yang efektif untuk hal ini melibatkan siklus belajar/mengajar (Martin & Rose, 2008). Siklus ini berlangsung dalam serangkaian langkah – membangun pengetahuan lapangan, dekonstruksi teks sampel yang dimodelkan guru, konstruksi teks gabungan guru-mahasiswa, dan, pada akhirnya, konstruksi mahasiswa mandiri (Rothery, 1994). Berbagai rekonseptualisasi siklus telah menekankan bahwa siklus dapat dimasuki pada tahapan yang berbeda, dengan penekanan yang berbeda pada interpretasi dan produksi, dan dengan tahapan yang didaur ulang sesuai dengan kebutuhan kelompok mahasiswa (Rose & Martin, 2012; Unsworth, 2001).

Dalam orientasi pedagogi literasi multimodal ini, kami menguraikan pendekatan '5C' untuk mengembangkan interpretasi kritis mahasiswa dan pembuatan infografis yang efektif dalam konteks pendidikan literasi sains.

1. Mengkontekstualisasikan interpretasi/kreasi infografis melalui keterlibatan langsung dan/atau vicarious dengan materialitas fenomena sasaran, sehingga pemahaman konseptual mahasiswa ditingkatkan melalui tugas pembelajaran berdasarkan pengalaman langsung dan/atau video, simulasi, dan ilustrasi.
2. Memahami makna yang diwujudkan melalui representasi visual yang asing dan/atau melalui bentuk ekspresi linguistik yang lebih merupakan karakteristik wacana

akademis atau disipliner dibandingkan bahasa sehari-hari. Guru ‘berbicara’ (Lemke, 1989, 1990) realisasi visual atau verbal yang asing dari berbagai jenis makna dapat memperjelas pentingnya semua bagian infografis – dalam dialog dengan mahasiswa. Misalnya, “tingkat pH” pada Gambar 8.2 dan indikasi yang agak halus dari peta ‘ledakan’ pada Gambar 8.3 mungkin memerlukan ‘percakapan’ seperti itu bagi sebagian mahasiswa.

3. Menghubungkan makna antar gambar yang berbeda dan/atau antar gambar dan blok teks, dll. mungkin melibatkan hubungan makna yang konvergen atau saling melengkapi. Misalnya, kami mencatat hubungan saling melengkapi antara makna yang disampaikan melalui diagram dan kolom terkait pada tabel di bawahnya pada Gambar 8.1. Beberapa mahasiswa mungkin membaca kelompok makro secara terpisah tanpa memperhatikan bagaimana mereka berhubungan satu sama lain. Mahasiswa dapat diminta untuk mengidentifikasi kesamaan dan melingkari masing-masing kesamaan dengan warna berbeda (pada reproduksi halaman) untuk menyoroti konsolidasi ini di seluruh kelompok makro. Mereka kemudian mungkin ditanya seberapa konvergen maknanya dalam setiap kasus, dan bagaimana salah satu realisasi dapat menguraikan, memperluas, atau meningkatkan realisasi lainnya. Langkah selanjutnya mungkin menyorot makna dalam diagram yang tidak dimasukkan dalam blok teks, dll.
4. Membandingkan infografis dengan topik yang sama dapat membantu mengidentifikasi perbedaan makna komitmen pada infografis terkait. Misalnya, Gambar 8.1 dapat dibandingkan dengan infografik terkait topik yang sama di buku teks berbeda (misalnya Lofts, 2015, hal. 28; Silvester, 2016, hal. 10). Pasangan sentriol dalam versi warna asli diagram yang ditunjukkan di sini dalam skala abu-abu pada Gambar 8.1 mudah dilihat karena kejelasan penggambarannya dan warna merahnya kontras dengan birunya sitoplasma. Di sisi lain, sentriol dalam infografik yang sesuai di buku teks yang berbeda (yaitu Silvester, 2016) sangat sulit untuk dilihat dan tampaknya tidak muncul dalam gambaran profase akhir (padahal sebenarnya sentriol ada dalam gambaran ini). fase mitosis). Selanjutnya, pada Gambar 8.1, lingkaran kecil yang melambangkan sentromer terlihat jelas pada sambungan untai ganda kromosom, sedangkan pada buku teks lainnya, sentromer tidak terlihat jelas sama sekali (Martin dkk., sedang dicetak).
5. Membangun respons multimodal terhadap tantangan penjelas telah terbukti meningkatkan keterlibatan dan hasil pembelajaran mahasiswa sains di sekolah dasar dan sekolah menengah pertama (Hubber & Tytler, 2017; Tytler et al., 2017, 2018, 2020). Pendekatan ini terkonsentrasi pada mahasiswa menggambar untuk mengeksplorasi penjelasan fenomena; secara umum, hal ini melibatkan pengajaran eksplisit terbatas tentang dan pemodelan pilihan representasi dan hubungan antarmodal. Namun, ketika mahasiswa berpindah dari sekolah menengah pertama ke sekolah menengah atas, mereka sering kali perlu membuat representasi infografis yang ringkas dalam konteks penilaian. Membangun kompetensi ini mendapat manfaat

dari pemodelan guru dan konstruksi infografis bersama dengan mahasiswa untuk meningkatkan efektivitas konstruksi mandiri mahasiswa.

Selain jenis-jenis pengalaman belajar di atas, berbagai pengalaman belajar scaffolding lainnya dapat digunakan. Hal ini termasuk guru yang membimbing mahasiswa untuk merekonstruksi infografis yang ada berdasarkan kritik terhadap infografis asli yang dikembangkan bersama oleh guru dan mahasiswa, atau konstruksi infografis gabungan yang serupa dengan mahasiswa yang dipandu oleh guru yang berasal dari infografis lain yang dikumpulkan oleh mahasiswa. Guru dapat mengintegrasikan deskripsi semiotik sebagai bagian dari bimbingan pedagogik mereka untuk meningkatkan kompetensi metarepresentasional mahasiswa dalam interpretasi dan pembuatan infografis serta pembelajaran substantif bidang studi mereka (Disessa, 2004; Kozma & Russell, 2005).

### **8.3 LITERASI INFOGRAFIS UNTUK MASA DEPAN DIGITAL**

Penelitian di bidang infografis dan pengembangan literasi sains akan mendapatkan manfaat dari kemajuan pendekatan transdisipliner yang mengintegrasikan perspektif dari disiplin ilmu yang relevan, termasuk sains, kesehatan, dan pendidikan jasmani, serta semiotika sosial, literasi, dan teknologi digital. Dengan dorongan saat ini menuju representasi infografis dalam pendidikan terkait sains berbasis publik dan sekolah, pengembangan lebih lanjut penelitian kontemporer yang berupaya meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam menafsirkan dan membuat infografis sangatlah penting. Perkembangan ini perlu mencakup perspektif semiotik pada penyebaran retorik sumber daya gambar dan bahasa yang terintegrasi untuk memadatkan makna menjadi penggambaran multimodal yang ringkas dan berbasis halaman. Ada juga kebutuhan untuk memperluas wawasan dari penelitian awal mengenai dampak positif pengembangan kompetensi meta-semiotik untuk mendukung pembelajaran mahasiswa melalui representasi infografis multimodal (Disessa, 2004; Kozma & Russell, 2005).

Selain itu, penelitian pendidikan perlu segera memprioritaskan keterlibatan yang jauh lebih besar dengan perkembangan pesat infografis digital. Penelusuran sepiintas di internet mengungkap rangkaian infografis sains animasi yang mengesankan (misalnya Lutz, 2021 – <https://eleanorlutz.com/animated-sci-ence-infographics>), yang perlu diakui oleh sekolah karena semakin banyak mahasiswa yang berorientasi digital di abad ke-21 menjadikan internet sebagai sumber belajar pribadi mereka. Saat mahasiswa mengembangkan kompetensi pemrograman komputer sejak tahun-tahun awal sekolah, mereka menggunakan perangkat lunak pengkodean seperti Scratch (Massachusetts Institute of Technology, 2022) untuk mengkodekan representasi animasi pembelajaran sains mereka (misalnya Goletti, 2018; Ko, 2019; Nikmah & Ellianawati, 2019; Robertson dkk., 2021). Penelitian terhadap literasi infografis untuk masa depan digital harus mengasumsikan perspektif transdisipliner sehingga pedagogi literasi didasari oleh epistemologi tekno–sosial–semiotik–ilmiah (Unsworth, 2020b).

## **BAB 9**

### **MENINGKATKAN KOMPOSISI CERITA ANIMASI MELALUI CODING**

Menonton cerita animasi tetap sangat populer di kalangan anak-anak dan terus menarik banyak penonton dewasa. Kesempatan bagi anak-anak untuk membuat cerita animasi meningkat pesat dengan munculnya perangkat lunak animasi digital yang dapat diakses oleh anak-anak (Chandler, 2013; Chandler et al., 2010). Saat ini, software animasi untuk anak-anak sudah tersedia, dan beberapa aplikasi 2D dan 3D, seperti Synfig, Opentoonz, Tupi, dan Blender, dapat diakses secara online gratis. Perkembangan signifikan berorientasi masa depan dalam peluang penulisan animasi bagi anak-anak dan remaja (dan animator yang lebih tua) adalah munculnya gerakan 'pemrograman sebagai menulis' (Breen, 2016; Burke et al., 2016; Hagge, 2021; Hassenfeld & Bers, 2020). Hal ini terjadi seiring dengan kesadaran akan pentingnya memperkenalkan konsep pemrograman komputer kepada mahasiswa muda sebagai kompetensi mendasar, yang semakin dibutuhkan dalam banyak dimensi kehidupan di lingkungan berbasis komputer, terhubung secara digital, kejuruan, sosial, pribadi, dan politik di abad ke-21. abad.

Konsep pemrograman sebagai tulisan tumbuh dari penciptaan pendekatan berbasis objek atau berbasis blok pada pemrograman atau pengkodean komputer, seperti suite Alice, yang berpuncak pada Storytelling Alice (Kelleher et al., 2007; Pausch & Forlines, 2000), dan pengembangan Scratch (Resnick dkk., 2009). Di Scratch, blok adalah bentuk potongan puzzle dalam perangkat lunak yang digunakan untuk membuat kode pemrograman komputer. Balok-balok tersebut terhubung satu sama lain secara vertikal seperti teka-teki gambar. Ada sepuluh kategori blok (Gerakan, Tampilan, Suara, Peristiwa, Kontrol, Penginderaan, Operator, Variabel, Daftar, dan Blok Saya), masing-masing memiliki warna tersendiri. Blok tersebut memungkinkan pengguna untuk memprogram pilihan atau kreasi karakter atau objek (disebut sprite di Scratch) dan latar belakang, untuk menghasilkan rangkaian peristiwa, dialog, suara, dan musik yang mungkin terdiri dari sebuah animasi.

Dari inisiatif awal dalam mengajar anak-anak sekolah membuat kode dengan Scratch, pembuatan cerita animasi telah menjadi fokus utama dari program inovatif ini (Burke & Kafai, 2010). Inisiatif-inisiatif ini sebagian besar dilakukan di luar pengalaman kelas reguler anak-anak di sekolah, dan hal ini masih menjadi kasus penelitian mengenai pengkodean narasi animasi hingga saat ini. Karena beberapa negara telah mengamanatkan pengenalan coding dalam kurikulum sekolah, coding semakin banyak dimasukkan ke dalam sains, teknologi, teknik, dan matematika (STEM), namun penerapannya relatif sedikit dalam bidang humaniora dan Seni Bahasa Inggris (ELA) serta kurikulum bahasa pertama lainnya. (Rich dkk., 2018; Whyte dkk., 2019). Namun, di luar sekolah, semakin banyak anak-anak yang menyukai coding di komunitas online telah menghasilkan banyak cerita mulai dari yang singkat dan tidak imajinatif, hingga narasi mikro yang menarik dan berwawasan luas, serta film animasi yang panjang dan episodik (Burke et al., 2016; Hagge, 2018; Resnick & Rusk, 2020).

## 9.1 REFOKUS PEMROGRAMAN SEBAGAI LITERASI INTEGRASI KURIKULUM SENI BAHASA

Jika animasi digital sebagai praktik literasi terkemuka di abad ke-21 ingin dapat diakses oleh semua mahasiswa baik sebagai konsumen maupun pencipta, maka penting bagi kurikulum bahasa dan literasi untuk memperkenalkan perluasan potensi komunikatif animasi yang diberikan oleh coding. Hal ini merupakan aspirasi dari agenda penelitian 'pemrograman sebagai penulisan' dan 'coding sebagai literasi' (Breen, 2016; Burke et al., 2016; Hagge, 2021; Hassenfeld & Bers, 2020), namun agar agenda-agenda ini mencapai daya tarik di sekolah, guru seni bahasa perlu diberikan kesempatan untuk mengembangkan kompetensinya sendiri dalam bidang coding. Penting juga bahwa penelitian yang menyelidiki perpaduan pengajaran pengkodean dan pembuatan cerita animasi dapat menunjukkan bagaimana pedagogi untuk pengkodean narasi animasi dapat secara bersamaan mengatasi tujuan kurikulum seni bahasa untuk mengembangkan interpretasi dan komposisi narasi mahasiswa.

Sejauh ini, perangkat lunak pengkodean blok yang paling populer untuk mahasiswa usia sekolah adalah Scratch, dengan lebih dari 21 juta pengguna terdaftar yang sebagian besar berusia antara delapan dan enam belas tahun (Hagge, 2018; Resnick & Rusk, 2020). Oleh karena itu, tidak mengherankan jika sebagian besar penelitian yang meneliti pengembangan pedagogi untuk pengkodean cerita animasi menggunakan Scratch. Persoalan utamanya adalah bagaimana arah studi ini diorientasikan untuk memungkinkan integrasi pengkodean dan pembuatan cerita animasi sebagai bagian dari kurikulum seni bahasa. Penelitian dari tahun 2010 hingga sekarang yang menggunakan Scratch untuk pembuatan cerita pada mahasiswa berusia delapan hingga empat belas tahun telah terjadi hampir seluruhnya di luar pengajaran di kelas reguler di klub sepulang sekolah atau program pilihan (Burke, 2012; Burke & Kafai, 2010, 2012; Whyte dkk., 2019, 2020). Para peneliti dengan keahlian di Scratch melakukan program ini dengan kelompok yang terdiri dari sepuluh hingga dua belas mahasiswa sekali atau dua kali seminggu selama enam hingga tujuh minggu.

Penjelasan rinci tentang pedagogi dengan perancah tinggi diberikan dalam studi Burke dan Kafai (Burke & Kafai, 2010, 2012) berdasarkan pendekatan terkenal terhadap pedagogi komposisi naratif ELA (Calkins, 1986). Tahapan pengajaran utama adalah: pra-menulis; penyusunan; merevisi; penyuntingan; dan penerbitan. Masing-masing sesi Scratch dibuka dengan pelajaran mini yang memperkenalkan elemen komposisi yang efektif (seperti karakterisasi, bayangan, pengaturan adegan) yang terkait dengan prosedur pengkodean di Scratch (misalnya fitur siaran untuk membangun dialog, mengimpor gambar eksternal, menggunakan loop), dan setiap pelajaran mini menyertakan satu hingga tiga contoh cerita Scratch, yang memberikan contoh elemen atau genre cerita (misalnya misteri, aksi/petualangan) yang ditampilkan dalam pelajaran. Contoh cerita juga memberikan kesempatan untuk memeriksa skrip pengkodean untuk memahami bagaimana elemen cerita yang ditargetkan diberi kode (Burke & Kafai, 2012).

Para peneliti ini menekankan penggunaan papan cerita oleh mahasiswa dalam mempersiapkan cerita serta dalam menyusun dan merevisi. Mereka memupuk kolaborasi mahasiswa dengan menyertakan jalan-jalan di galeri yang memungkinkan mahasiswa berbagi draf dan umpan balik yang diberikan oleh instruktur mengenai draf cerita. Pendekatan yang

sangat terstruktur juga diambil dalam Whyte dkk. studi ( Whyte dkk., 2019, 2020), meskipun prosedur pedagoginya kurang detail. Mereka melibatkan mahasiswa dalam serangkaian tugas persiapan yang menghubungkan unsur-unsur cerita dengan prosedur pengkodean yang diperlukan untuk menghasilkannya sebagai animasi Scratch, sebelum mahasiswa mengkodekan sebuah cerita secara mandiri. Studi kedua menyempurnakan pedagogi, menekankan sifat penataan naratif dan menyertakan lebih banyak demonstrasi contoh-contoh tugas persiapan dan struktur cerita yang telah diselesaikan.

Beberapa program kelas reguler yang melibatkan pengkodean cerita awal telah dilaporkan dalam bentuk deskriptif singkat. Misalnya, Hagge (2017) menguraikan program Kelas 6 di mana mahasiswa membuat cerita Scratch untuk mengilustrasikan pemahaman mereka tentang peristiwa penting dan respons karakter dalam novel yang mereka pelajari. Untuk mempersiapkan mahasiswa membuat cerita, guru memberikan contoh jenis cerita digital yang ingin mereka buat. Dalam mendiskusikan setiap contoh dengan mahasiswa, mereka mengamati bagaimana alat yang tersedia di Scratch digunakan dan memeriksa skrip pengkodean untuk memahami bagaimana penggunaan alat pengkodean selaras dengan desain dan konten setiap cerita. Guru 'berkonferensi' dengan setiap mahasiswa selama proses desain dan pengkodean untuk menilai kemajuan mereka dalam mengkode cerita dan untuk memberikan bantuan, sesuai kebutuhan. Para mahasiswa mempresentasikan cerita mereka yang telah selesai di kelas, mendiskusikan bagaimana respon karakter dikomunikasikan, dan kemudian mempublikasikan cerita mereka di situs Scratch. Spesifikasi pedagogi yang lebih lengkap termasuk referensi untuk contoh cerita guru dan beberapa contoh cerita yang dibuat oleh mahasiswa akan lebih memungkinkan guru untuk mempertimbangkan untuk mengadopsi pendekatan yang diperkenalkan dalam penelitian ini.

Pektaş dan Sullivan (2021) mewawancarai dua mahasiswa kelas empat yang berpartisipasi dalam program Scratch di kelas reguler ELA mereka. Dalam unit kerja enam pelajaran ini, mahasiswa diajarkan untuk mengidentifikasi ciri-ciri karakter dan perilaku yang terkait dengannya, mengidentifikasi ciri-ciri karakter mereka sendiri, dan membuat cerita Goresan berdasarkan beberapa ciri karakter. Tidak ada informasi lebih lanjut yang diberikan tentang program kelas. Mahasiswa yang diwawancarai adalah anggota kelompok yang mengarang cerita berjudul *Zombie Apocalypse* di mana Bumi dihantam oleh meteor berisi zombie yang kemudian menghancurkan planet ini dan membuat para penyintas menjadi zombie. Wawancara hanya membahas pengenalan cerita yang diproduksi oleh kedua orang yang diwawancarai. Hal ini meluas hingga meteor menghantam Bumi; planet ini sedang dihancurkan dan zombie akan menyebar ke seluruh dunia. Salah satu bagian dari data wawancara berkaitan dengan pengkodean serangkaian blok oleh seorang mahasiswa untuk mensimulasikan blok luncur di Scratch untuk menggambarkan meteor bergerak menuju Bumi serta perubahan latar belakang saat planet dihancurkan dan zombie muncul.

Aspek lain dari data wawancara terkait dengan pemilihan dan modifikasi sprite, yang merupakan aspek penting dalam pembuatan cerita Scratch. Data wawancara ini membahas mengenai remix sprite yang dilakukan oleh narasumber lain untuk menciptakan karakter dengan pakaian pelindung dan juga kulit hitam mirip dengan narasumber. Namun, tidak ada

penjelasan mengenai peran karakter ini dalam cerita dan tidak ada diskusi lebih lanjut mengenai cerita secara keseluruhan atau bagaimana cerita tersebut dikodekan. Faktanya, semua penelitian yang disebutkan akan mendapat manfaat dari spesifikasi yang lebih besar untuk memungkinkan guru ELA melihat bagaimana konteks komposisi multimodal ini memfasilitasi peningkatan pemahaman mahasiswa dan penerapan teknik komposisi naratif seperti penataan retorik, karakterisasi, sudut pandang, dll.

Hanya satu cerita Scratch mahasiswa lengkap yang dapat diakses dari studi Burke dan rekan-rekannya (Burke, 2012; Burke et al., 2016; Burke & Kafai, 2010, 2012). Ini adalah cerita Crayfish yang dibuat oleh sekelompok mahasiswa berusia 12–14 tahun (Burke & Kafai, 2012). Gambar dari enam adegan cerita disertakan tetapi tidak ada referensi yang diberikan untuk cerita tersebut di situs web Scratch. [Tidak ada cerita lain yang dirujuk atau dijelaskan sebagian yang dapat diakses di situs Scratch.] Dalam cerita Crayfish, karakter anak laki-laki lajang diberikan seekor udang karang, yang membawanya pulang, memasukkan air ke dalam mangkuk udang karang, seru udang karang panik saat menambahkan air segar, bertanya di mana garamnya, dan mati. Semua adegan merupakan pandangan jauh dari karakter. Orientasi yang sangat mendasar, komplikasi, evaluasi, struktur resolusi, kurangnya karakterisasi, sudut pandang yang sederhana, dll. hanya mewakili kompetensi komposisi naratif yang paling minimal untuk mahasiswa pra/remaja awal, namun penulis menunjukkan bahwa 90 detik ini Cerita ini membutuhkan waktu lebih dari sepuluh jam bagi mahasiswa untuk membuat kode. Studi-studi ini melaporkan program-program pengantar untuk sebagian besar mahasiswa pembuat kode pemula dan, tentu saja, efisiensi pengkodean yang lebih besar diharapkan seiring dengan bertambahnya pengalaman mahasiswa, namun kami menunjukkan di bagian selanjutnya dari bab ini bahwa perlu ada pengembangan secara bersamaan dalam kualitas mahasiswa. ' penulisan multimodal.

Sangat jelas terlihat dari literatur yang diterbitkan, dan dapat ditentukan dari website, bahwa mahasiswa pada usia ini pasti dapat membuat narasi animasi mikro atau diperpanjang yang canggih menggunakan Scratch (Resnick & Rusk, 2020). Para peneliti terus mengejar tujuan eksplisit dari pekerjaan Burke dan Kafai untuk “memanfaatkan pengetahuan profesional pendidik K-12 di kelas seni bahasa/Bahasa Inggris tradisional untuk lebih mengintegrasikan pemrograman ke dalam aktivitas kelas dengan konten inti” (Burke & Kafai, 2012, hal.433). Namun, masih terdapat kebutuhan untuk melakukan penelitian mengenai integrasi ini untuk menunjukkan dengan lebih jelas bagaimana hasil penyusunan kurikulum literasi ditingkatkan dalam penelitian yang dilaporkan. Penelitian terbaru yang menggunakan Scratch untuk menyelidiki integrasi pengkodean ke dalam kurikulum literasi melalui pembuatan cerita digital menunjukkan bahwa beberapa mahasiswa membuat cerita dengan struktur narasi yang lengkap, namun tidak ada contoh cerita yang diberikan baik dalam laporan penelitian atau dengan referensi ke Situs web awal (Whyte dkk., 2019, 2020). Pada bagian berikut, kami membahas isu-isu utama untuk meningkatkan integrasi pengkodean dan pedagogi penulisan multimodal.

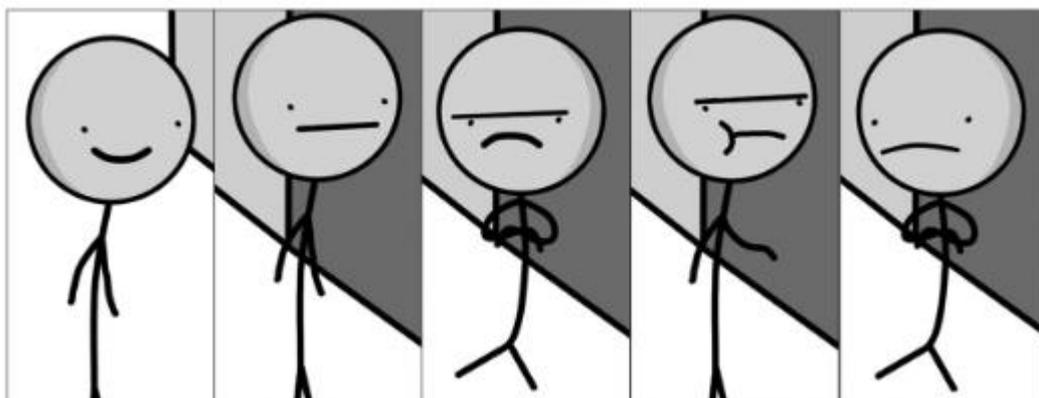
### **Menyeimbangkan kembali pemrograman sebagai penulisan dan penulisan multimodal**

Penggemar Scratch muda, yang tidak bergantung pada koneksi sekolah apa pun, telah menciptakan cerita yang canggih, sering kali bekerja sama secara online dengan Scratcher lainnya. Setidaknya dalam satu proyek, mereka telah secara substansial meningkatkan kompetensi coding dan pembuatan cerita mereka dengan dorongan umpan balik mentor (Fields et al., 2014). Meskipun usia Scratchers tidak dapat diidentifikasi, contoh rangkaian cerita yang sangat canggih dan mudah diakses yang dibuat oleh Scratcher muda bernama Taryn bekerja sama dengan rekan-rekan online adalah Color Divide. Menurut Resnick dan Rusk (2020), Taryn diperkenalkan dengan Scratch di sekolahnya di Afrika Selatan pada usia sepuluh tahun. Di kemudian hari, dia berkolaborasi dengan Scratchers online untuk membuat seri Color Divide, yang mengeksplorasi isu-isu sosial di Afrika Selatan dan bekas luka yang ditinggalkan oleh apartheid. Cerita Color Divide adalah serial naratif animasi yang luar biasa, namun kami juga dapat mengidentifikasi narasi mikro yang cukup canggih di situs web Scratch dan menyimpulkan perkiraan usia Scratcher. Salah satu contohnya adalah Bolehkah Saya Masuk? oleh FunnyAnimatorJimTV dibuat pada tahun 2014. Pada tahun 2016 FunnyAnimatorJimTV memposting video youtube tentang menggambar di Scratch di yang ucapannya dengan jelas menunjukkan suara anak laki-laki, yang belum pecah seiring dengan bertambahnya usia remaja, jadi dia berusia pra-remaja ketika dia menulis Can I Come In? Animasi ini menunjukkan jenis teknik narasi yang guru ELA anggap mencerminkan pengembangan kompetensi komposisi yang sesuai untuk tingkat usia ini. Meskipun ceritanya hanya berdurasi kurang dari 90 detik, dan rangkaian peristiwa eksternalnya cukup sederhana, dampak menarik dari cerita ini terletak pada penokohan halus dan canggih yang mengedepankan interioritas kedua karakter melalui respons verbal dan tubuh mereka.

Cerita dimulai dengan Matt mengetuk pintu rumah George dan George menjawab bahwa dia akan "keluar sebentar lagi". Pesan penonton di layar kemudian menunjukkan bahwa enam menit dua belas detik telah berlalu, dan Matt masih menunggu di luar. Dia bertanya apakah dia dan George akan memiliki tanggal bermain sesuai rencana, dan George menjawab bahwa ini dapat dilanjutkan segera setelah program televisinya selesai. Matt bertanya berapa lama waktu yang dibutuhkan, dan George menunjukkan beberapa menit. Pesan penonton berikutnya di layar menunjukkan bahwa delapan setengah jam telah berlalu. George, akhirnya, membuka pintunya ke pemandangan malam dan melihat catatan di lantai dari Matt. Catatan Matt mengingatkan George bahwa George-lah yang menginginkan tanggal bermain tersebut. Catatan tersebut mengungkapkan kekesalan tentang mengapa George tidak bosan menonton televisi, sekaligus menunjukkan bahwa Matt harus pulang. George merenungkan apakah Matt mungkin ingin datang keesokan harinya untuk tutorial pembuatan sushi.

Teknik narasi dalam Bisakah Saya Masuk? menarik perhatian pada potensi perubahan dalam penelitian dan pedagogi yang dapat memfasilitasi pengembangan pengkodean yang lebih luas dan efektif sebagai penulisan multimodal di sekolah. Gambar-gambar tokoh cerita yang minimalis dan efektif serta latar sederhana memungkinkan cerita menyampaikan esensi pesan. Hal ini mengatasi potensi keasyikan dengan pilihan avatar atau pemilihan latar

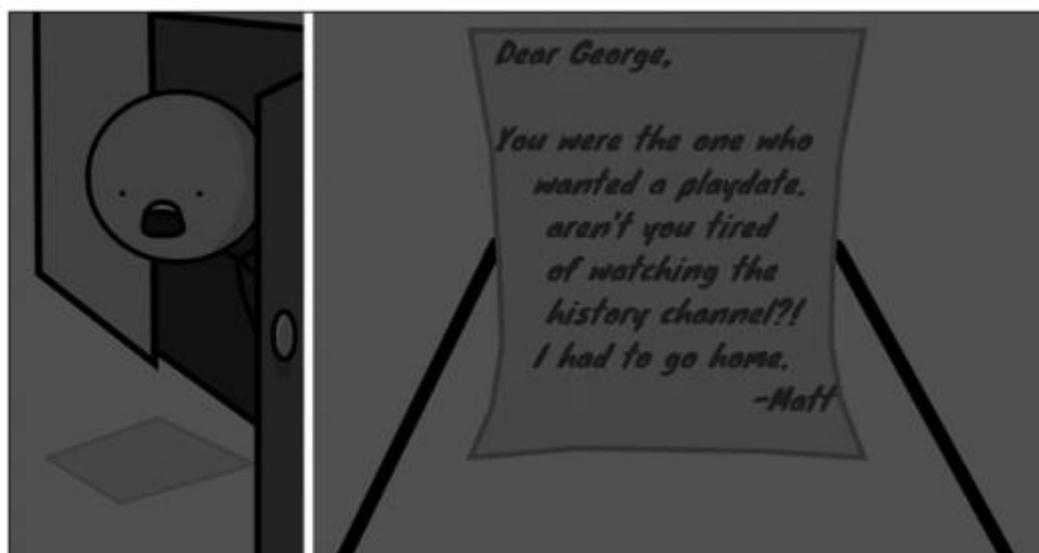
rumit yang tidak sesuai dengan tema cerita. Pada saat yang sama, cerita ini menekankan pentingnya mengkomunikasikan makna sikap dari pengaruh positif atau negatif – ketidakhahagiaan, ketidakpuasan, dan rasa aman – dalam membangun kehidupan batin karakter, serta menggambarkan tindakan mereka dalam realitas eksternal. Kisaran ekspresi sikap yang berbeda menurut karakter Matt ditunjukkan pada Gambar 9.1. Studi yang menyelidiki integrasi pengajaran coding dan pembuatan cerita menggunakan Scratch tidak menyebutkan penggambaran respons sikap karakter (Burke et al., 2016; Burke & Kafai, 2010, 2012; Hagge, 2017; Pektaş & Sullivan, 2021; Whyte et al., 2019, 2020). Kajian-kajian ini memperhatikan struktur cerita, seperti peristiwa-peristiwa yang memotivasi, upaya-upaya penyelesaian, konsekuensi-konsekuensi dan penyelesaian narasi, dan perhatian terhadap penokohan, meskipun tidak disebutkan mengenai evaluasi para tokoh terhadap peristiwa-peristiwa, atau sifat prosodik dari peristiwa tersebut. evaluasi diwujudkan oleh tanggapan sikap karakter seiring alur cerita terungkap. Aspek teknik narasi ini umumnya dibutuhkan oleh mahasiswa di sekolah dasar dan sekolah menengah pertama di negara-negara seperti AS dalam Common Core Standards for English Language Arts (National Governors Association Center for Best Practices, 2010, p. 36, 44) dan dalam Kurikulum Australia untuk Bahasa Inggris (ACARA, 2018, deskripsi konten ACELT 1616, ACELA 1518). Persyaratan tersebut dapat dengan mudah diatasi menggunakan Scratch dan memerlukan perhatian eksplisit dalam penelitian dan pedagogi yang berupaya memajukan pengkodean narasi animasi dalam ELA.



**GAMBAR 9.1** Ekspresi sikap Matt

Bolehkah Saya Masuk? Cerita ini juga menyoroti kompetensi penulisan multimodal yang melengkapi kapasitas pengkodean dalam menciptakan narasi yang menarik. Pemilihan dan sinkronisasi suara dan musik yang efektif berkontribusi terhadap efektivitas cerita ini. Misalnya, musik yang mengiringi pesan penonton di layar selama lima detik yang menunjukkan berlalunya enam menit dua belas detik dalam cerita, merupakan melodi yang cukup hidup. Di sisi lain, musik pengiring untuk pesan sembilan detik di layar yang menunjukkan berlalunya delapan setengah jam jauh lebih lambat dan nadanya lebih rendah. Cerita ini juga menggabungkan suara latar belakang acara televisi George, dan suara katak di malam hari saat George akhirnya muncul untuk melihat catatan Matt. Seperti ditunjukkan

pada Gambar 9.1, penulis mengetahui cara menggunakan penggambaran ekspresi wajah dan gerak tubuh untuk mengomunikasikan sikap, namun terdapat juga bukti kemampuannya dalam menggunakan focalisasi untuk memposisikan pemirsa seolah-olah mereka adalah tokoh dalam cerita. Hal ini terjadi ketika George mengungkapkan keterkejutannya saat melihat catatan di lantai, dan kemudian penonton diposisikan sebagai George yang membaca catatan tersebut (Gambar 9.2).



**GAMBAR 9.2 Penonton sebagai karakter**

Kompetensi penulisan multimodal termasuk pengetahuan tentang semiotika gerakan tubuh, gerak tubuh, postur, ekspresi wajah, posisi interpersonal, suara, musik, kualitas suara, warna, dan pengetahuan tentang pilihan struktur cerita serta komunikasi yang menarik, secara pribadi, dan pengalaman yang signifikan secara sosial – semuanya penting untuk menyusun narasi animasi digital yang efektif. Namun, pengkodean, bersamaan dengan pemilihan, modifikasi, dan/atau komposisi sprite tertentu yang sesuai dengan cerita, telah memperluas kebebasan penulis untuk memungkinkan mahasiswa membuat cerita animasi digital orisinal mereka sendiri. Mengklik tab Gores 'Lihat ke dalam' untuk Bolehkah Saya Masuk? story (<https://scratch.mit.edu/projects/23367579>) yang memungkinkan pemeriksaan pengkodean blok yang menyusun cerita akan dengan mudah menunjukkan kapasitas pengkodean tingkat lanjut penulis ini.

Pengelolaan sprite dalam cerita ini sangat canggih. Daripada menganimasikan keseluruhan karakter seperti biasanya, penulis ini memisahkan pengkodean ekspresi wajah dan gerakan lengan. Mulut dan lengan karakter diisolasi sebagai entitas terpisah yang terpisah dari tubuhnya, seperti yang dapat dilihat pada repertoar sprite di kanan bawah Gambar 9.3. Masing-masing sprite ini memiliki beberapa 'kostum' (versi). Sprite mulut di baris pertama, diperbesar di tengah Gambar, memiliki 23 kostum berbeda, beberapa di antaranya terlihat di kolom sebelah kiri pada Gambar 9.3. Pilihan dari kostum ini dapat diberi kode untuk muncul secara berurutan, yang menghasilkan perubahan ekspresi wajah karakter yang digambarkan

secara visual. ‘Kostum mulut’ lainnya dapat dipilih dan diberi kode agar muncul secara berurutan, sehingga menghasilkan simulasi visual pembicaraan yang mendekati sinkronisasi bibir dengan dialog lisan. Demikian pula, beberapa kostum sprite lengan dapat diberi kode untuk muncul secara berurutan guna menghasilkan gambaran visual gerakan fluida lengan karakter dalam tindakan, seperti mengetuk pintu.



**GAMBAR 9.3** Memisahkan pengkodean ekspresi wajah dan gerakan lengan dari animasi keseluruhan karakter

Mewakili perubahan ekspresi wajah, postur, dan gerak tubuh dalam film Bisakah Saya Masuk? cerita dengan membuat sprite terpisah dengan berbagai kostum untuk mulut dan lengan dan mengkodekannya agar muncul pada representasi dasar wajah karakter memerlukan kompetensi pengkodean yang cukup canggih, yang mungkin memerlukan waktu bagi sebagian besar Scratcher pemula untuk menguasainya. Namun, Scratchers pemula dapat memperkirakan representasi perubahan ekspresi wajah, gerak tubuh, dan postur ini dengan menciptakan beberapa kostum untuk karakter sebagai satu kesatuan dan mengkodekan cerita untuk mengubah pilihan dari keseluruhan kostum karakter ini secara berurutan. Masing-masing panel pada Gambar 9.1 dapat menjadi kostum terpisah untuk karakter ini. Mengkodekan kostum pada panel kedua agar muncul dengan cepat setelah itu pada panel satu akan menghasilkan gambaran visual dari perubahan ekspresi karakter yang cair. Dengan cara ini, perubahan ekspresi wajah dan gerak tubuh bisa terlihat mirip dengan yang ada di Bisakah Saya Masuk? cerita. Mempelajari cara mengkode pengurutan kostum ini dan

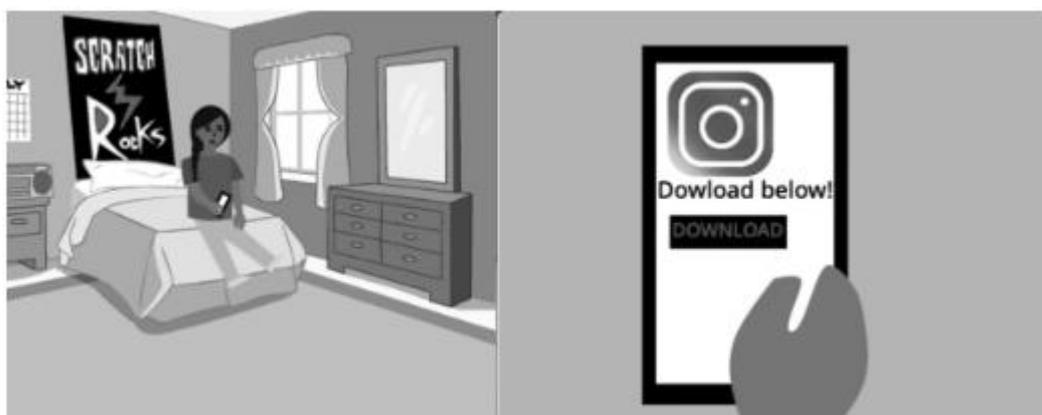
membuatnya muncul pada waktu yang tepat dalam cerita berada dalam lingkup pengembangan pengkodean awal untuk Scratch pemula.

Banyak teknik lain untuk melibatkan penceritaan multimodal yang dapat digunakan dan hanya memerlukan pengkodean yang sangat dasar untuk diterapkan. Misalnya, tampilan karakter dari dekat dapat diperoleh dengan membuat salinan sprite sebagai kostum terpisah, memperbesar, lalu memotong untuk memperlihatkan kepala dan bahu yang diperbesar saja. Hal ini dapat dikodekan untuk mengikuti pandangan tengah atau jauh dari karakter dalam cerita, yang memerlukan perubahan latar belakang secara simultan agar konsisten dengan close-up, yang semuanya dapat dikelola dengan pengkodean dasar. Contoh sederhana untuk memperbesar keseluruhan sprite ditunjukkan pada Gambar 9.4 dari sebuah cerita yang dibuat oleh mahasiswa berusia 13 tahun di kelas bahasa Inggris reguler, yang telah belajar membuat kode cerita selama sekitar tujuh minggu. Kelinci adalah sprite Gores, tetapi tidak ada kostumnya yang memiliki mulut. Para mahasiswa memodifikasi sprite tersebut untuk membuat kostum tambahan dengan konfigurasi mulut yang sesuai dengan teriakan kejutan.

Memposisikan penonton sebagai tokoh dalam cerita merupakan cara yang efektif untuk melibatkan penonton dan menumbuhkan empati terhadap tokoh tersebut, seperti yang terjadi di akhir *Can I Come In?* ketika George sedang membaca catatan itu (Gambar 9.2). Ini hanya memerlukan satu sprite catatan dengan (garis) lengan George yang memanjang darinya, dan sedikit pengkodean dasar.



**GAMBAR 9.4** Memodifikasi sprite dan menggunakan tampilan close-up



**GAMBAR 9.5** Bagaimana seorang mahasiswa mengubah sudut pandang

Gambar 9.5 menunjukkan bagaimana mahasiswa berusia 13 tahun lainnya, di kelas yang sama yang telah belajar coding selama sekitar tujuh minggu, memasukkan perubahan sudut pandang ini. Dalam hal ini, latar pada frame kedua seharusnya diubah agar sama dengan lantai pada frame pertama, agar pergeseran sudut pandang tampak lebih kontekstual dalam dunia cerita.

Demikian pula, teknik penulisan multimodal lainnya, seperti penggabungan suara, musik, dan dialog lisan, mudah dikelola dari perspektif pengkodean. Menyeimbangkan kembali perhatian terhadap pengkodean dan pengembangan penulisan narasi multimodal digital mahasiswa merupakan pertimbangan penting dalam menyelidiki pendekatan untuk mengintegrasikan pengkodean dan literasi dalam ELA.

## **9.2 TANTANGAN INTEGRASI PENGKODEAN NARASI ANIMASI**

Penelitian yang berupaya untuk lebih mengintegrasikan komputasi dan literasi melalui pengajaran mahasiswa membuat kode cerita animasi masih dalam tahap awal. Kemajuan agenda ini menghadapi berbagai tantangan, termasuk memperluas kompetensi pengkodean guru literasi dan pengetahuan mereka tentang semiotika multimodal yang mendasari pembuatan animasi, serta sistem penilaian dalam kurikulum seni bahasa dan literasi yang terus mengutamakan komposisi teks monomodal. Selain itu, tantangan pedagogik dalam memenuhi keragaman kebutuhan pembelajaran di kalangan mahasiswa di kelas reguler. Meskipun beberapa tantangan tersebut secara bertahap telah diatasi, beberapa tantangan mungkin dianggap akan bertahan lama dan tantangan lainnya dianggap tidak dapat diatasi, namun salah satu tantangan yang sangat mudah diatasi ada di tangan para peneliti. Investigasi yang dirancang untuk mendorong integrasi pengkodean dan pedagogi literasi harus mampu menunjukkan bagaimana hal ini akan memfasilitasi dan meningkatkan hasil literasi multimodal yang diharapkan dalam kurikulum ELA.

Literatur yang tersedia menyelidiki integrasi pengkodean dan literasi di ruang kelas ELA menunjukkan bahwa diperlukan lebih banyak perhatian terhadap hasil literasi multimodal. Dalam penelitian yang dilakukan hingga saat ini, sebagian besar mahasiswa dapat mempelajari pengkodean dasar yang cukup untuk menghasilkan cerita yang sangat sederhana selama sekitar tujuh minggu, sementara lebih sedikit mahasiswa yang menguasai pengkodean tingkat lanjut, yang mungkin lebih efisien dan mengurangi waktu pengkodean. Persoalan pentingnya adalah apakah dan bagaimana cerita-cerita yang sangat sederhana tersebut, dalam batasan kompetensi dasar pengkodean seorang pemula, dapat ditingkatkan untuk mendekati kualitas narasi dari beberapa cerita di situs web Scratch yang dibuat oleh rekan-rekan yang antusias, yang lebih selaras dengan kurikulum. harapan untuk komposisi naratif. Hal ini akan memberikan dasar untuk mengupayakan kolaborasi lintas kurikuler yang berkelanjutan antara guru seni bahasa dan teknologi digital untuk integrasi lebih lanjut dari coding dan literasi, dan pengembangan pembelajaran yang saling terkait bagi mahasiswa.

Pemeriksaan kami terhadap narasi animasi dengan kualitas sastra yang dibuat oleh para penggiat Scratch usia sekolah, dan para pembuat kode pemula di kelas ELA reguler,

menunjukkan perlunya memprioritaskan kontekstualisasi inisiatif pengkodean di ELA dalam pengembangan interpretasi mahasiswa dan komposisi multi-bahasa (narasi sastra modal). Kurikulum ELA untuk mahasiswa dalam masa transisi di sekolah dasar/sekolah dasar dan sekolah menengah pertama mencakup fokus pada pembelajaran mahasiswa tentang teknik narasi. Hal ini melibatkan respons sikap karakter representasi terhadap peristiwa dalam cerita dan konstruksi sudut pandang sebagai faktor kunci dalam keselarasan (non) penonton dengan karakter, yang memengaruhi keterlibatan penonton dengan cerita, dan interpretasi tematiknya.

Kurikulum Bahasa Inggris Australia untuk Kelas 6 mengharuskan mahasiswa untuk mengeksplorasi “tema, karakterisasi, struktur teks, pengembangan plot, nada, kosa kata, indera suara, sudut pandang naratif, struktur tata bahasa yang disukai dan teknik visual...” (Kurikulum Australia Literasi Bahasa Inggris (ACELT) deskripsi konten 1616) dan untuk mengidentifikasi strategi naratif yang “menawarkan wawasan tentang perasaan karakter, sehingga membangun empati dengan sudut pandang mereka...” (deskripsi konten Kurikulum Australia Bahasa Inggris (ACELA) 1518) (ACARA, 2018). Mengkomunikasikan makna evaluatif dari pengaruh, etika, karakter, dan kapasitas telah terbukti menjadi indeks penulisan narasi berkualitas tinggi oleh mahasiswa sekolah dasar dan menengah (Macken-Horarik, 2003; Macken-Horarik & Sandiford, 2016; Ngo, 2016; Rothery & Stenglin, 2000). Representasi interioritas karakter ini tidak muncul dalam studi mahasiswa yang mengkode cerita dengan Scratch, namun hal ini dapat dengan mudah dimasukkan ke dalam cerita yang paling sederhana sekalipun.

Dalam cerita Crayfish yang dibahas sebelumnya, pandangan jauh yang sama dari sprite anak laki-laki digunakan di seluruh cerita. Representasi alternatifnya mungkin berupa gambar close-up wajah anak laki-laki tersebut dengan senyuman yang menekankan kegembiraannya saat menerima udang karang. Kemunculannya selanjutnya bisa saja menunjukkan ekspresi wajah yang berubah saat menyadari udang karang membutuhkan air. Di akhir cerita, terlihat anak laki-laki dengan wajah sedih dan udang karang mati di dasar mangkuk. Empati terhadap anak laki-laki tersebut bisa saja meningkat jika penggambaran anak laki-laki yang tiba di rumah membawa udang karang, hanya memperlihatkan lengan anak laki-laki tersebut yang terulur dari layar sambil memegang tangki udang karang tepat di depan, dengan cara yang mirip dengan Gambar 9.2 – memperlihatkan George sedang memegang udang karang. catatan dari Mat. Hal ini akan memposisikan pemirsa untuk memiliki sudut pandang tentang anak laki-laki tersebut.

Meskipun mahasiswa dan guru akrab dengan ekspresi makna sikap sehari-hari melalui bahasa yang sering digunakan, ekspresi wajah, dan mungkin juga melalui gerak tubuh, postur dan gerakan, tidak dapat diasumsikan bahwa mereka secara rutin memanfaatkan pengetahuan sistematis dari sumber-sumber pembentuk makna ini. dalam menafsirkan dan menciptakan teks multimodal. Demikian pula, meskipun guru dan mahasiswa pernah menggunakan penggambaran karakter dari dekat, sosial, dan jarak jauh serta pandangan vertikal sudut tinggi dan rendah, tidak dapat diasumsikan bahwa mereka memperhatikan efek dari bentuk representasi ini dalam interpretasi mereka. atau penciptaan narasi multimodal.

Guru dan mahasiswa perlu memahami bagaimana gambar memposisikan pemirsa untuk mempunyai sudut pandang yang berbeda, termasuk – (i) sebagai pengamat peristiwa dalam cerita, (ii) seolah-olah mereka adalah tokoh dalam cerita, atau (iii) sebagai pengamat peristiwa beserta sudut pandang tokoh tertentu (O'Brien, 2014).

Penelitian telah memberikan penjelasan sistematis tentang sumber daya linguistik yang berbeda untuk mengkomunikasikan berbagai jenis makna sikap (Droga & Humphrey, 2003; Martin & White, 2005) dan bagaimana makna tersebut dapat disampaikan dalam gambar (Economou, 2012, 2013; Martin, 2008; Tian, 2011; Tidak Layak, 2015). Penelitian juga menunjukkan bagaimana menggambarkan interaksi dan sudut pandang dalam narasi bergambar (Kress & van Leeuwen, 2020; Painter et al., 2013; Unsworth, 2013a, 2013b). Penelitian yang dilakukan di sekolah dasar menunjukkan bahwa ketika guru diingatkan akan deskripsi yang mudah dipahami dan ringkas mengenai sumber-sumber yang memberi makna ini, mereka dapat dengan sangat efektif membantu mahasiswanya untuk berhasil menggunakan sumber-sumber visual dan verbal ini untuk membangun respons emosional karakter, dan untuk menggabungkan variasi dalam cerita. sudut pandang kreasi mahasiswa dalam komik digital dan animasi iPad (Mills et al., 2020; Mills & Unsworth, 2018; Unsworth & Mills, 2020).

Selain mengkontekstualisasikan pembuatan cerita Scratch dalam kaitannya dengan ekspektasi kurikuler untuk komposisi narasi, pengintegrasian pengkodean dan literasi dalam ELA perlu mempertimbangkan kemunculan literasi multimodal yang relatif baru dalam kurikulum di banyak negara seperti di Common Core State Standards. untuk Seni & Literasi Bahasa Inggris di AS (Pusat Praktik Terbaik Asosiasi Gubernur Nasional, 2010), dan kurikulum bahasa Inggris di Australia (ACARA, 2010) dan (Kementerian Pendidikan Singapura, Singapura, 2010). Namun, kurikulum ini cenderung menekankan penafsiran teks multimodal, dibandingkan penciptaan teks tersebut. Meskipun komposisi digital multimodal seperti pembuatan komik dan penggunaan perangkat lunak animasi untuk anak-anak telah terjadi di beberapa ruang kelas (Chandler, 2013; Chandler dkk., 2010, 2012; Unsworth & Thomas, 2014), banyak pengalaman guru dalam pembuatan cerita tidak relevan. monomodal, dan penyertaan gambar dalam cerita buatan mahasiswa cenderung dihilangkan setelah tahun-tahun awal bersekolah.

Di banyak kelas reguler ELA, inisiatif pembuatan cerita Scratch perlu mencakup dukungan bagi guru untuk memberikan pengajaran eksplisit tentang teknik sinematik dan pembuatan cerita sebagai kompetensi penulisan skenario yang telah berhasil diterapkan di kelas dengan menggunakan pembuat komik digital dan perangkat lunak animasi (Mills et al., 2020; Belajar membuat film animasi yang mengoordinasikan pengisahan cerita visual, penulisan naskah, dan penggabungan musik dan suara melalui pengkodean, merupakan bentuk komposisi multimodal yang menantang yang memerlukan perancah pedagogik yang terperinci bagi sebagian besar mahasiswa.

Pentingnya perancah pedagogik yang dikembangkan dengan baik bagi pembuat kode pemula untuk membuat cerita animasi mereka jelas tercermin dalam penelitian yang ada. Seperti yang ditunjukkan sebelumnya, penelitian yang dilakukan Burke dan rekan (2010, 2012)

mencakup pemeriksaan pengkodean cerita model, pelajaran singkat tentang aspek pembuatan cerita, penggunaan papan cerita, kolaborasi mahasiswa, dan umpan balik instruktur. Demikian pula pendekatan yang dilakukan Whyte dkk. (2019, 2020) didasarkan pada rangkaian kegiatan pembelajaran persiapan yang dilakukan sebelum mahasiswa membuat cerita mandiri. Kegiatan pembelajaran ini berkisar dari 'diarahkan' oleh guru hingga 'dieksplorasi' oleh mahasiswa dan termasuk demonstrasi oleh guru tentang contoh-contoh yang dikerjakan dan struktur cerita yang lengkap. Namun, para peneliti ini menyadari bahwa upaya yang dilakukan untuk membangun kepercayaan diri dan kompetensi dalam coding, sambil mendukung aspek dasar penulisan narasi multimodal, tidak akan berkelanjutan jika coding dan literasi ingin diintegrasikan ke dalam pendidikan ELA. Burke dkk. menunjukkan bahwa “ada juga kebutuhan yang sangat besar untuk mengeksplorasi (dan membuat lebih eksplisit) titik temu antara pengkodean dan komposisi naratif...” karena proyek mereka “sebagian besar memisahkan pengisahan cerita dan pengkodean sebagai entitas yang terpisah – masing-masing merupakan bagian integral dan melayani tujuan akhir yang sama – namun diperkenalkan secara terpisah” (2012, hal. 438). Sejalan dengan itu, Whyte dan rekan-rekannya telah mengindikasikan pengembangan lebih lanjut dari inisiatif mereka dengan bekerja sama dengan para guru untuk menentukan bagaimana persepsi mereka tentang “...pemrograman sebagai kegiatan kurikulum, dan peran multimodalitas di kelas literasi dapat mempengaruhi desain dan implementasi bersama. dari kegiatan ini” (2020, hal. 1323).

### 9.3 IMPLIKASI TERHADAP PEDAGOGI PENGKODEAN NARASI ANIMASI

Dari perspektif pengintegrasian pengkodean dan literasi dalam ELA, kontekstualisasi praktik pedagogi dalam pengembangan pengetahuan teknik narasi mahasiswa sangatlah penting. Meskipun beberapa cerita Scratch yang dibuat oleh mahasiswa pembuat kode berpengalaman, seperti *The Color Divide* memiliki episode yang berdurasi sekitar 15 menit, sebagian besar cerita Scratch berdurasi sekitar 90 detik atau kurang. Membuat animasi Scratch dengan durasi singkat ini penting untuk menjaga jumlah pengkodean yang diperlukan pada tingkat yang dapat dikelola oleh pembuat kode pemula untuk menyelesaikan sebuah cerita dalam jangka waktu yang memungkinkan. Oleh karena itu, strategi kontekstualisasi awal yang penting adalah meningkatkan kesadaran dan apresiasi guru dan mahasiswa terhadap genre narasi mikro, dan khususnya keterlibatan budaya populer yang luas dengan film animasi ultra-pendek.

Penting secara motivasi untuk mengingatkan mahasiswa akan pentingnya peristiwa, seperti Academy Award, atau Oscar, tahunan untuk Film Pendek Animasi Terbaik yang dimulai pada tahun 1932, dan sejumlah besar film animasi pendek pemenang penghargaan Australia dapat dilihat di Situs web Arsip Film dan Suara Nasional. Banyak film animasi berkualitas tinggi yang berdurasi kurang dari tiga menit juga dapat diakses dengan mudah melalui YouTube, seperti *Tiket Bergerak Tanpa Kursi* ([https://www.youtube.com/watch?v=\\_o2kL\\_kbosg](https://www.youtube.com/watch?v=_o2kL_kbosg)) atau *Joy Story* yang sangat lucu dan mengharukan. Dengan menggunakan sumber daya seperti animasi mikro-narasi ini, sekelompok mahasiswa dalam satu kelas dapat diundang untuk mengidentifikasi cerita paling menyenangkan yang dapat mereka temukan. Hal ini kemudian

dapat dibagikan dan, melalui diskusi, guru dapat memandu analisis kolaboratif untuk mengungkap desain cerita mereka. Cerita dapat dianalisis untuk memahami bagaimana cerita dikonstruksi untuk memikat minat penonton melalui representasi multimodal peristiwa, serta perasaan karakter. Hal ini ditekankan melalui teknik film, seperti tampilan karakter dari jarak dekat, dan terkadang dengan memosisikan pemirsa secara strategis seolah-olah mereka sedang melihat peristiwa cerita sebagai, atau bersama dengan, karakter cerita.

Dalam mengembangkan pengetahuan mereka tentang teknik penulisan narasi, fokus kurikuler utama bagi mahasiswa di tahun-tahun transisi dari sekolah dasar ke sekolah menengah pertama adalah penggambaran tanggapan evaluatif karakter terhadap peristiwa cerita dari sudut pandang yang berbeda. Memasukkan hal ini ke dalam pedagogi pengkodean cerita animasi diperlukan untuk membangun kredibilitas pengkodean sebagai sumber literasi digital yang layak dan menguntungkan dalam pendidikan ELA untuk mahasiswa pada usia ini. Akibat yang jelas dalam memperkenalkan Scratch adalah memberikan perhatian lebih pada peran pemilihan sprite, modifikasi, remixing, impor, dan/atau kreasi. Namun, penting juga untuk memastikan bahwa mahasiswa fokus pada fitur sprite yang merupakan bagian integral dalam mengkomunikasikan ide-ide penting dalam cerita. Hal ini dapat ditekankan dengan menarik perhatian pada efektivitas penggambaran karakter secara minimalis, seperti pada film *Can I Come In?* cerita. Mahasiswa dapat melihat animasi terkenal yang juga menggunakan penggambaran minimalis, seperti serial televisi populer Australia kontemporer, *Bluey* (<https://iview.abc.net.au/show/bluey>), atau film seperti *Marjane* Satrapi adaptasi animasi dari novel grafisnya *Persepolis* (Satrapi, 2008; Satrapi & Paronnaud, 2008) (<https://www.youtube.com/watch?v=3PXHeKuBzPY>). Pandangan kritis mahasiswa terhadap narasi animasi merupakan sumber penting dalam pembelajaran mereka untuk membuat cerita animasi mereka sendiri.

Integrasi pengkodean dan literasi dalam ELA yang dapat diakses oleh semua mahasiswa akan mendapatkan manfaat dari penetapan repertoar praktik pedagogi untuk mengembangkan pengkodean tingkat rendah, menengah, dan tinggi sebagai kompetensi penulisan. Repertoar seperti itu akan memfasilitasi kemajuan pembelajaran jangka panjang yang berkelanjutan yang akan mendukung mahasiswa pada tahap awal dan tahap awal pengalaman coding dan memperluas pengalaman coding bagi mereka yang sudah lebih mahir. Untuk tahap awal, ada banyak sekali aktivitas tutorial di situs Scratch, tetapi juga di tempat lain secara online seperti di YouTube. Bagi mahasiswa yang memerlukan dukungan tambahan, dapat dilengkapi dengan kegiatan pembelajaran yang diakumulasikan secara bertahap melalui pengalaman guru.

Dalam sebuah penelitian baru-baru ini, seorang guru yang memperkenalkan Scratch kepada mahasiswa kelas enam Spanyol-Amerika yang bilingual meminta mereka untuk membandingkan segmen dari telenovela (*sinetron*) yang sudah dikenal dengan versi cerita Scratch (Ascenzi-Moreno et al., 2020). Pertama, mahasiswa memerankan adegan tersebut menggunakan naskah drama dan kemudian menonton animasi Scratch yang menggambarkan adegan yang sama. Mereka kemudian diminta mencocokkan naskah yang digunakan para aktor telenovela dengan blok kode Scratch. Langkah pertama adalah menggunakan warna

blok pengkodean untuk fungsi yang berbeda (misalnya berbicara, bergerak) untuk memberi kode warna pada skrip sesuai dengan jenis tindakan. Langkah kedua adalah menggambar garis dari bagian skrip yang relevan ke blok kode yang sesuai. Beberapa, seperti berbicara (blok ungu) dan suara (blok merah muda), mudah dihubungkan, namun beberapa peristiwa (kuning) dan gerakan (biru) lebih menantang. Melalui drama yang menyenangkan dan kegiatan tindak lanjut ini, para mahasiswa mengakrabkan diri dengan hubungan antara teks, kode, dan aktivitas fisik dan komunikatif yang mereka wakili.

Pembuat kode baru dengan beberapa pengalaman dapat diminta untuk melihat cerita seperti *Bolehkah Saya Masuk?* tanpa akses ke kode, dan kemudian membuat versi cerita mereka sendiri – atau sebagian dari cerita tersebut – dengan sprite, kostum, dan kode yang relevan. Hal ini akan membangun kepercayaan diri dan kelancaran dalam coding pada tingkat kompetensi mereka saat ini. Jenis tugas tambahan untuk pelajar tingkat lanjut mungkin berupa pemeriksaan kode untuk *Bolehkah Saya Masuk?* untuk menentukan bagaimana perubahan ekspresi wajah dikelola ketika fitur wajah adalah sprite terpisah yang terlepas dari permukaan dasar sprite yang kosong, dan kemudian mencoba memasukkan pendekatan ini ke dalam cerita mereka sendiri. Opsi perluasan lebih lanjut tersedia melalui analisis strategi *Scratchers* tingkat lanjut (Hagge, 2018, 2021). Repertoar pengalaman belajar yang diperluas seperti ini selalu perlu dimanfaatkan secara strategis untuk mendukung komitmen mahasiswa dalam menciptakan pengalaman narasi yang bermakna secara pribadi.

#### **9.4 KONFIGURASI ULANG PENELITIAN DALAM INTEGRASI CODING DAN LITERASI KELAS**

Potensi pengintegrasian coding ke dalam pendidikan ELA tidak hanya menawarkan respon produktif terhadap keharusan internasional untuk mengembangkan coding mahasiswa dan pemikiran komputasional sebagai kompetensi inti di seluruh bidang kurikulum, namun juga menawarkan peran yang lebih menyenangkan dan agentif bagi mahasiswa dalam terlibat secara kreatif. dengan animasi digital sebagai bentuk praktik literasi multimodal yang semakin populer. Studi yang memperkenalkan pengkodean cerita dengan Scratch hingga saat ini telah memanfaatkan beberapa contoh cerita yang diberi kode oleh peserta usia sekolah. Perbedaan yang signifikan antara cerita-cerita ini dan cerita-cerita yang dibuat secara mandiri oleh teman-teman usia sekolah yang merupakan penggemar coding, mencerminkan jenis pengembangan yang diperlukan dalam penelitian dan pedagogi praktis untuk mewujudkan potensi mengintegrasikan coding dalam pendidikan ELA sehingga prestasi mahasiswa dalam coding dan penulisan narasi selaras dengan harapan kurikulum. Meningkatkan komposisi cerita animasi melalui pengkodean dalam kurikulum sekolah dapat memperoleh manfaat dari penelitian transdisipliner yang melibatkan partisipasi bersama para peneliti dalam komputasi dan literasi serta pendidikan seni bahasa, dan penelitian berbasis desain (DBR) yang menyertakan guru sebagai mitra penelitian (Anderson & Shattuck, 2012).

Penelitian transdisipliner sangat berbeda dengan penelitian ‘inter’ atau ‘multidisiplin’ (Halliday, 2003 [1990]). Yang terakhir ini menyiratkan penelitian dalam disiplin ilmu sambil membangun jembatan di antara disiplin ilmu tersebut, dan/atau menyusun upaya penelitian menjadi sebuah ‘koleksi’; penelitian transdisipliner berupaya melampaui batas-batas disiplin

ilmu untuk mencapai fokus terpadu yang diperlukan untuk menyelidiki pedagogi di persimpangan antara pengkodean dan komposisi naratif. Hal ini berarti bahwa para peneliti perlu berkomitmen untuk melakukan keterlibatan kritis secara intensif dalam wacana di luar disiplin ilmu yang mereka pelajari, yang telah menjadi fokus karir utama mereka, dan melalui hal tersebut prestise mereka dapat dibangun (Unsworth, 2008). Kami percaya komitmen terhadap pendekatan transdisipliner adalah prioritas dalam membangun proposal kurikulum dan pendekatan pedagogi yang kredibel yang akan membujuk guru literasi untuk berinvestasi dalam pembelajaran profesional transdisipliner yang akan memungkinkan mereka mengoptimalkan pengkodean sebagai dimensi penting literasi multimodal di ELA.

Dengan asumsi pendekatan transdisipliner, membawa pencapaian pemula dalam pembuatan cerita animasi dan kompetensi pengkodean ke tingkat yang sepadan dengan persyaratan kurikulum yang relevan dapat ditingkatkan secara efektif dengan pendekatan DBR yang melampaui intervensi tujuh minggu dari studi yang ada. Tujuan DBR adalah untuk membangun teori dan meningkatkan praktik dalam lingkungan pendidikan yang otentik (Anderson & Shattuck, 2012; Reimann, 2011). Hal ini melibatkan guru dan peneliti yang bermitra dalam menanggapi isu penting yang disepakati bersama untuk menghasilkan siklus intervensi, perencanaan, dan implementasi yang berulang dalam konteks pendidikan tertentu. Guru dan peneliti bekerja secara kolaboratif untuk membangun pemahaman tentang konteks pembelajaran, dan untuk memilih dan/atau merancang intervensi berdasarkan literatur, teori, dan praktik profesional dan penelitian. Selama siklus berulang DBR, data yang dikumpulkan dan dianalisis setelah setiap intervensi digunakan untuk menyempurnakan dan meningkatkan intervensi berikutnya. Pendekatan DBR yang berorientasi longitudinal dan bersifat transdisipliner seperti ini akan memungkinkan kelompok mahasiswa yang sama untuk berpartisipasi dalam siklus pengkodean narasi animasi yang berurutan.

Siklus awal dalam memperkenalkan Scratch mungkin berhubungan dengan pengembangan dan/atau konsolidasi penulisan multimodal mahasiswa dalam hal representasi visual dari sikap karakter, membangun berbagai sudut pandang untuk keterlibatan penonton dalam mengamati, berinteraksi secara visual dan menyelaraskan atau mengadopsi karakter. perspektif. Hal ini mencakup eksplorasi sprite Scratch, kostum yang ada, biaya konstruksinya untuk modifikasi, menggambar Scratch untuk memodifikasi ekspresi wajah, mengimpor atau menggambar sprite baru, dan eksplorasi informal beberapa fungsi pengkodean Scratch untuk menganimasikan sprite yang dipilih untuk menyelesaikan berbagai tindakan. . Pada saat yang sama, guru dapat menunjukkan contoh cerita Scratch, menyoroti teknik penulisan multimodal dan secara informal menunjukkan bagaimana blok Scratch mengaktifkannya, serta memodelkan pembuatan rangkaian cerita pendek dalam cerita.

Siklus kedua mungkin melibatkan konsolidasi pengetahuan mahasiswa dan kapasitas untuk menerapkan blok fungsi dasar di Scratch, dan pembangunan cerita kolaboratif guru/mahasiswa dengan perancah guru tingkat tinggi, diikuti dengan pemodelan guru dalam pembuatan cerita asli. Setelah ini, mahasiswa dapat bekerja berpasangan atau kelompok kecil untuk menghasilkan cerita mereka sendiri dengan bimbingan dan dukungan guru

menggunakan papan cerita untuk merencanakan secara rinci. Penekanan pada tahap awal pembuatan cerita adalah menciptakan cerita yang menarik secara optimal dalam repertoar kompetensi pengkodean yang sederhana.

Setelah cerita putaran pertama diberi kode, cerita tersebut mungkin dibagikan dan diperiksa untuk perbaikan potensial, baik dalam hal opsi pengkodean alternatif dan lebih efisien untuk mencapai fitur cerita yang sama, atau mengedit cerita untuk memasukkan peristiwa, karakter yang lebih kompleks, tindakan dan tanggapan dan/atau konstruksi penonton ke dalam cerita melalui pilihan sudut pandang visual dan/atau fiksi interaktif (lihat Bab 10). Komposisi cerita tindak lanjut mungkin melibatkan pekerjaan yang lebih mandiri oleh mahasiswa secara individu, dalam tim penulis, dan sebagai bagian dari komunitas online. Kemajuan pembelajaran seperti ini mungkin akan berlangsung setidaknya selama satu semester atau lebih dari satu tahun penuh.

Potensi pengintegrasian pengkodean dan literasi dibuktikan dengan kualitas sastra yang mengesankan dari narasi animasi berkode yang dibuat oleh anak-anak usia sekolah, sebagian besar terlepas dari pengalaman sekolah mereka. Platform pengkodean blok yang populer, seperti Scratch, telah berperan penting dalam memungkinkan anak-anak ini masuk sejak dini ke dalam literasi yang terus berubah di dunia komunikatif digital di abad ke-21. Penyebaran peluang-peluang ini kepada masyarakat yang luas dan beragam dalam sistem sekolah menimbulkan banyak sekali tantangan yang kompleks. Diantaranya, permasalahan yang dihadapi dalam penelitian pendidikan lebih lanjut dan pengembangan kurikulum dan pedagogi untuk mengintegrasikan pengkodean dan literasi memerlukan penghentian upaya disipliner sehingga epistemologi baru berdasarkan komitmen transdisipliner dapat muncul. Penghapusan silo ini penting untuk mendukung praktik pedagogi yang diperlukan untuk persiapan universal anak-anak agar dapat terlibat secara produktif dengan coding sebagai praktik literasi di antara berbagai bentuk literasi yang terus berkembang untuk masa depan digital.

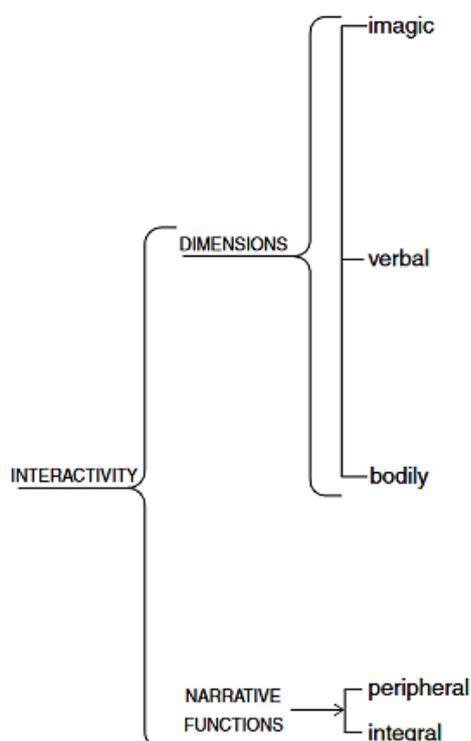
## **BAB 10**

### **SASTRA INTERAKTIF DIGITAL**

Integrasi sastra dan teknologi baru terus berkembang, mempertahankan lintasan adaptasi dan inovasi sastra yang telah berlangsung lama dengan perkembangan teknologi film dan komunikasi yang terus berubah. Karena teknologi digital telah menjadi aspek yang menentukan masyarakat global kontemporer, kita mengalami rekontekstualisasi berkelanjutan dari sastra klasik dan kontemporer yang dimungkinkan oleh perkembangan teknologi digital, serta sastra baru yang secara khusus diciptakan untuk memanfaatkan kemampuan teknologi tersebut. Mahasiswa yang tumbuh dalam lingkungan komunikasi digital ini memiliki semakin banyak jenis sastra interaktif digital (DIL) yang tersedia bagi mereka, termasuk cerita yang sama – seperti dunia cerita Harry Potter (Rowling, 2017) – tidak hanya sebagai buku dan film, tetapi juga sebagai beberapa gim video, dan bahkan sekarang sebagai gim realitas tertambah – seperti Harry Potter: Wizards Unite (Warner Brothers dan Niantic, 2020). Pada saat yang sama, mahasiswa dapat mengalami narasi interaktif baru yang dibuat dengan dan untuk aplikasi realitas virtual dan realitas tertambah. Kompetensi literasi yang diperlukan dalam melibatkan dan menghargai secara kritis berbagai format digital interaktif ini perlu terus berkembang. Agar guru dapat mempertahankan pedagogi literasi yang bertanggung jawab secara sosial dalam konteks ini, kerangka kerja akan diperlukan untuk memeriksa bagaimana berbagai pilihan untuk interaktivitas digital terkait dengan kemungkinan interpretatif cerita. Untuk mengembangkan kerangka kerja tersebut, pertamanya kita perlu menentukan mode-mode yang dapat digunakan untuk terjadinya interaktivitas, seperti mode visual, verbal, dan fisik, dan opsi yang tersedia dalam setiap mode. Dari kartografi potensi interaktivitas ini, kita dapat memetakan pilihan atau kombinasinya yang menciptakan berbagai jenis interaktivitas. Kemudian kita dapat memeriksa bagaimana berbagai jenis interaktivitas berkontribusi pada makna cerita, yang memungkinkan apresiasi kritis terhadap keseluruhan pola bersama dari berbagai jenis interaktivitas dan perannya dalam mendorong keterlibatan interpretatif dalam cerita. Untuk menjalankan agenda ini, kami mengadaptasi pendekatan linguistik fungsional sistemik (SFL) dan semiotika, di mana jaringan interaksi kompleks dari pilihan untuk pembuatan makna dalam mode representasional (seperti bahasa dan gambar) dipetakan dan contoh pembuatan makna dijelaskan dalam hal pilihan yang dibuat dari jaringan tersebut (Halliday, 2013). Oleh karena itu, dalam bab ini kami mengusulkan sebuah kerangka kerja, yang mengacu pada pendekatan SFL atau 'jaringan sistem' (Martin, 1987), untuk memetakan pilihan yang tersedia dalam tiga dimensi inti interaktivitas (imajinal, jasmani, dan verbal) dan fungsi naratifnya sebagai periferal atau integral dari cerita.

#### **10.1 DIMENSI JARINGAN INTERAKTIVITAS DAN FUNGSI NARATIF**

Sistem utama untuk memetakan dimensi interaktivitas ke fungsi naratifnya ditunjukkan dengan huruf kecil pada Gambar 10.1.



**GAMBAR 10.1** Basis jaringan untuk memetakan interaktivitas dalam literatur digital

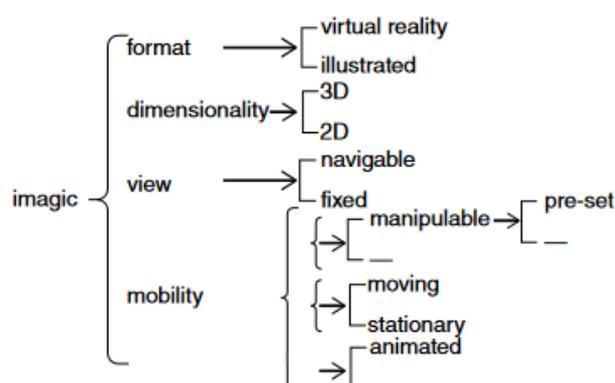
Sistem superordinat INTERACTIVITY mencakup sistem kontribusi utama (DIMENSI dan FUNGSI NARASI) dalam kurung kurawal menghadap kiri. Kurung kurawal menunjukkan bahwa saat seseorang bergerak dari kiri ke kanan melalui jaringan untuk menggambarkan contoh interaktivitas tertentu, wajib untuk memilih opsi lebih lanjut dari kedua sistem utama. Dalam DIMENSI, opsi awal adalah imajinatif, jasmani, dan verbal, yang ditempatkan sebagai opsi terpisah pada tanda kurung garis lurus. Tanda kurung tersebut berarti bahwa hanya satu dari opsi ini yang dapat dipilih, namun, kombinasi kurung kurawal menghadap kiri dan tanda kurung garis lurus berarti bahwa satu atau lebih opsi dapat dipilih secara bersamaan. Oleh karena itu, baik imajinatif maupun jasmani dapat dipilih untuk memperhitungkan narasi digital di mana interaktivitas imajinatif dan jasmani terjadi bersamaan. Dalam menggambarkan contoh interaktivitas tertentu, seseorang harus memilih dari fitur-fitur sistem DIMENSI dan FUNGSI NARASI. Fitur-fitur FUNGSI NARASI integral dan periferal adalah pilihan dikotomis, seperti yang ditunjukkan oleh tanda kurung garis lurus. Jadi dalam satu contoh, kombinasi interaktivitas imajiner dan jasmani mungkin periferal terhadap narasi, sementara dalam contoh lain mungkin integral.

## 10.2 INTERAKTIVITAS IMAJINER, JASMANI, DAN VERBAL

### *Interaktivitas imajiner*

Pilihan imajiner lebih lanjut mencakup format, dimensionalitas, tampilan, dan mobilitas (Gambar 10.2). Formatnya dapat berupa realitas virtual (akan dibahas di bagian berjudul 'Interaktivitas dalam aplikasi cerita realitas virtual') atau ilustrasi. Dimensionalitas dalam realitas virtual tentu saja 3D, dan 2D dalam ilustrasi. Apa yang dilihat audiens dalam

representasi tersebut kami sebut sebagai tampilan. Dalam ilustrasi 2D, tampilan ditetapkan pada yang dipilih oleh ilustrator, tetapi dalam realitas virtual 3D, tampilan dapat dinavigasi oleh pengguna. Jelas, opsi dalam format, dimensionalitas, dan tampilan tidak dapat digabungkan secara bebas. Untuk ilustrasi, dimensionalitas tentu saja 2D dan tampilan tetap, sedangkan untuk realitas virtual dimensionalitas adalah 3D dan tampilan dapat dinavigasi. Dalam mobilitas opsi imajiner terakhir, ada tiga sub-opsi lebih lanjut. Yang pertama adalah apakah elemen gambar dapat dimanipulasi oleh pengguna – dan jika demikian, apakah ini manipulasi bebas atau dibatasi dalam parameter yang telah ditetapkan, seperti karakter yang dapat digerakkan dalam pola yang ditetapkan. Pada Gambar 10.2, opsi tanda hubung dalam tanda kurung siku dengan kata manipulable menunjukkan opsi ‘tidak dapat dimanipulasi’, dan, dengan cara yang sama, tanda hubung dalam tanda kurung pra-setel menunjukkan ‘tidak pra-setel’. Sub-opsi kedua adalah apakah elemen gambar bergerak atau diam, dan yang ketiga adalah apakah mereka dianimasikan atau tidak. Misalnya, karakter mungkin diam, tetapi animasi membuat mata tetap berkedip.



**GAMBAR 10.2** Pilihan yang memfasilitasi interaktivitas imajinatif

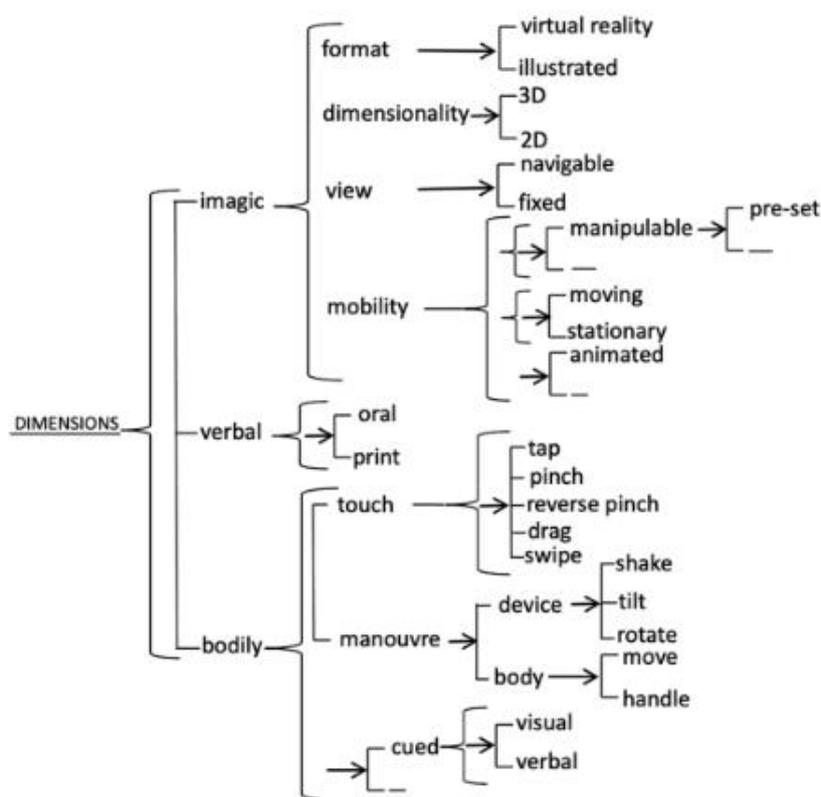
Kurung kurawal menghadap kiri setelah ‘imagic’ berarti opsi dari masing-masing format, dimensionalitas, tampilan, dan mobilitas harus dipilih. Demikian pula, kurung kurawal menghadap kiri setelah ‘mobilitas’ berarti bahwa pilihan harus dibuat dari masing-masing dari tiga sub-sistem berikutnya. Untuk dua yang pertama dari ini, kurung kurawal dan tanda kurung siku gabungan berarti bahwa salah satu atau kedua opsi dapat dipilih. Misalnya, dalam adegan apa pun, beberapa elemen gambar mungkin dapat dimanipulasi dan yang lainnya tidak, dan beberapa mungkin bergerak dan yang lainnya tidak.

Karakter dalam 2D dan 3D dapat membangkitkan interaksi melalui, misalnya, tatapan langsung ke arah penonton, pandangan frontal lengan yang terentang langsung ke arah penonton sebagai sapaan, melalui konstruksi sudut pandang penonton seolah-olah mereka adalah karakter dalam cerita, atau melalui posisi penonton yang 'di balik bahu' untuk melihat bersama karakter tersebut. Fisik yang direpresentasikan dari karakter 3D menunjukkan, setidaknya potensi, peran interaksi mereka dengan penonton, sementara objek 3D yang tidak bernyawa menunjukkan bahwa mereka dapat dipegang, dinavigasi, dinaiki, dll. Selain itu, kemampuan penonton untuk menavigasi ke berbagai tampilan dalam lingkungan 3D

merupakan bentuk interaksi dengan latar tertentu. Animasi seperti gerakan mata, anggukan kepala, lambaian tangan, dan sebagainya, dapat membangkitkan interaksi penonton. Pergerakan (perpindahan) partisipan memunculkan interaksi melalui ‘pelacakan’ oleh audiens.

### **Interaktivitas tubuh**

Interaktivitas tubuh audiens melibatkan berbagai jenis sentuhan pada layar atau gerakan perangkat. Hal ini terkadang dipicu oleh pemberitahuan verbal dan/atau visual di layar. Interaktivitas verbal juga dapat berupa sistem terpisah, yang dapat berupa lisan atau cetak. Opsi-opsi ini dan sub-opsi selanjutnya ditambahkan ke sistem DIMENSI interaktivitas kami pada Gambar 10.3.

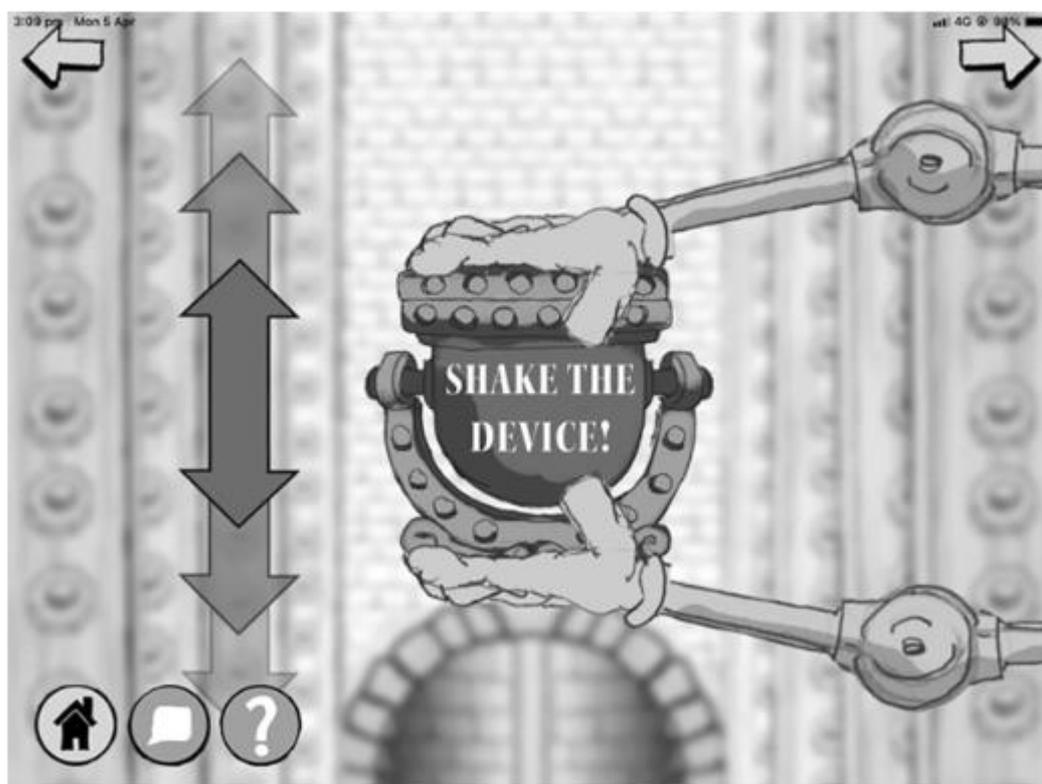


**GAMBAR 10.3 Dimensi interaktivitas**

Dalam DIL di mana format gambar diilustrasikan, biasanya terdapat interaktivitas yang terbatas. Hal ini umum terjadi dalam versi interaktif dari literatur anak-anak klasik seperti *Alice for the iPad* (Carroll, 2016), yang merupakan versi ulang dari *Alice’s Adventures in Wonderland* karya Lewis Carroll (1865). Versi iPad mempertahankan teks dan ilustrasi asli. Semua gambar adalah 2D dengan tampilan audiens tetap. Ada dua cara pembaca dapat berinteraksi dengan gambar. Pertama, karakter sebagai gambar diam, dapat dimanipulasi dengan sentuhan (ketuk atau seret) tetapi dalam parameter yang telah ditetapkan. Misalnya, ketukan pada karakter tersebut mengakibatkan ulat menggerakkan hookah ke mulutnya dan kembali dalam pola yang berulang, bayi Duchess bergoyang dan menangis, dan kepala Mad Hatter bergoyang

maju mundur. Ketika gambar Alice secara otomatis mengecil, Alice dapat diseret untuk mengembalikannya ke ukuran aslinya. Kedua, objek dapat diseret ke mana saja di layar, seperti botol 'Drink Me' yang mengecilkan Alice, permen loli Alice, kue kecil, jamur, mahkota Queen of Hearts, dan kartu remi yang melayang di atas layar.

Interaktivitas imajinatif terbatas serupa dimungkinkan dalam versi interaktif digital dari buku bergambar anak-anak klasik seperti *Jemima Puddle-Duck* (Potter, 2013), yang merupakan versi ulang dari cerita Beatrix Potter (1908). Dalam aplikasi ini, animasi melibatkan karakter yang berkedip, dan sementara sebagian besar bersifat diam dan dapat dimanipulasi dalam parameter yang telah ditetapkan, ada saat di mana Jemima bergerak (terbang) dan dapat diseret ke seluruh layar. Ini juga merupakan bentuk interaktivitas imajinatif yang paling umum dalam banyak aplikasi cerita interaktif anak-anak kontemporer. Beberapa menyertakan teknik sentuhan lain seperti menggesek, mencubit (menarik ibu jari dan telunjuk bersamaan) dan mencubit terbalik (Naji, 2021).



**GAMBAR 10.4** Notifikasi di layar untuk interaktivitas tubuh  
Stokes, 2016

Interaktivitas juga dapat terjadi melalui manuver perangkat (goyang, miring, atau putar). Misalnya, dalam *The Cloud Factory* (Stokes, 2016), pengguna diundang untuk memutar iPad 90 derajat untuk menuangkan susu dari botol ke dalam mangkuk bahan untuk membuat awan dan kemudian mengocok iPad untuk mencampur bahan-bahan. Petunjuk di layar untuk interaktivitas tubuh sering diberikan, seperti tanda tanya di dalam cakram kuning di bagian bawah layar dalam *The Cloud Factory* (Stokes, 2016). Jika penonton tidak mengambil tindakan,

tangan putih menunjuk ke cakram dan kata-kata “PUSH HERE FOR HELP” muncul. Setelah melakukannya, petunjuk verbal dan visual untuk tindakan tubuh yang diperlukan muncul (Gambar 10.4). Petunjuk serupa muncul di aplikasi lain seperti “HINT” di layar dalam ‘The Heart and the Bottle’ (Jeffers, 2010). Namun tidak semua peluang untuk tindakan tubuh diberi petunjuk. Dalam *The Cloud Factory*, misalnya, penggunaan sapuan untuk mengeluarkan sapi dari layar pertama tidak diberi petunjuk dan dalam *Alice for the iPad* dan *Jemima Puddle-Duck*, tidak ada petunjuk untuk menggunakan berbagai teknik sentuhan. *The Thief of Wishes* (Markowska, 2017) adalah cerita anak-anak yang sebagian besar berisi gambar diam yang menyertakan beberapa animasi terbatas seperti gerakan mata karakter, gerakan lengan, dll. dan animasi latar belakang seperti daun yang mengapung di atas air. Selain itu, interaktivitasnya terdiri dari interpolasi teks verbal di layar yang biasanya menawarkan dua opsi untuk memajukan cerita. Banyak novel interaktif digital kontemporer untuk anak-anak yang lebih besar hanya berupa verbal. *The Hero of Kendrickstone* (Wang, 2015) adalah novel fantasi interaktif dengan tipe 'pilih petualangan Anda sendiri' tanpa gambar atau suara. Pada interval yang sering, pembaca disajikan dengan tiga atau empat opsi untuk dipilih guna memajukan cerita. Contoh cerita verbal lainnya termasuk *Sixth Grade Detective* (Hughes, 2016), novel interaktif untuk remaja awal dan *Running Away* (Ardeshir, 2019) dalam format dialog obrolan media sosial interaktif.

### 10.3 INTERAKTIVITAS DALAM APLIKASI CERITA REALITAS VIRTUAL

Ada dua jenis utama realitas virtual (VR): non-immersive dan imersif (Çoban, 2021; Freina & Ott, 2015; Lee et al., 2020). VR non-immersive (NVR) adalah teknologi berbasis desktop yang mensimulasikan lingkungan virtual 3D dan menyediakan telepresence kepada pengguna (Steuer, 1992, hlm. 76), yang didefinisikan sebagai persepsi termediasi tentang 'berada di sana' dalam lingkungan virtual tersebut. Dalam NVR, meskipun gambar terlihat tiga dimensi, gambar tersebut ditampilkan pada layar datar atau lengkung 2D, sehingga pengguna tetap memiliki persepsi bahwa dirinya terpisah dari lingkungan virtual. Realitas virtual imersif (IVR) melibatkan penggunaan head-mounted display (HMD) di atas mata pengguna, yang melacak posisi pengguna dan memproyeksikan gambar stereo untuk setiap mata yang sesuai dengan posisi pengguna dalam lingkungan virtual, sehingga pengguna merasa berada di dalam lingkungan virtual (Jensen & Konradsen, 2018; Pottle, 2019). HMD menghilangkan persepsi apa pun terhadap lingkungan material langsung, sehingga pengguna merasakan persepsi menyeluruh terhadap kehadiran fisik di lingkungan virtual (Slater & Sanchez-Vives, 2016). NVR dialami dengan banyak video game modern dan dunia virtual seperti *Second Life*, serta versi VR dari literatur seperti *Sherlock Moviebook* (Doyle, 2014), rendering cerita *Sherlock Holmes*, *The Red-Headed League* (Doyle, 1892), dan untuk anak-anak kecil, rendering *Bookful* dari *The Tale of Peter Rabbit* (<https://bookful.app/books/the-tale-of-peter-rabbit/>) dari aslinya oleh Beatrix Potter (1987). Cerita-cerita ini mencontohkan pendekatan yang sangat berbeda untuk NVR dalam teknik narasi digital. Dalam cerita *Sherlock Moviebook*, Jabez Wilson datang ke *Sherlock Holmes* mengklaim bahwa dia telah dirugikan oleh liga misterius pria berambut merah, yang didirikan oleh seorang jutawan berambut merah eksentrik yang ingin

menyediakan bagi pria berambut merah lainnya dengan menawarkan mereka pekerjaan mudah dengan bayaran tinggi. Wilson memperoleh satu pekerjaan seperti itu, menyalin ensiklopedia dengan bayaran empat pound seminggu. Namun, setelah beberapa bulan, sebuah tanda di pintu kantor mengumumkan bahwa liga tersebut telah dibubarkan. Wilson didorong untuk melamar pekerjaan tersebut oleh asisten barunya yang sangat efisien, Vincent Spaulding, yang senang bekerja dengan upah setengah. Wilson mengungkapkan bahwa Spaulding menghabiskan waktu berjam-jam di ruang bawah tanah Wilson setiap hari, untuk mencetak foto-fotonya. Holmes menyimpulkan bahwa ketika sedang mencetak foto, Spaulding sedang membuat terowongan di bawah toko untuk mendapatkan akses ke brankas bank di dekatnya dan bahwa pekerjaan dengan liga berambut merah itu adalah tipu muslihat untuk menjauhkan Wilson dari toko hingga pembuatan terowongan selesai.

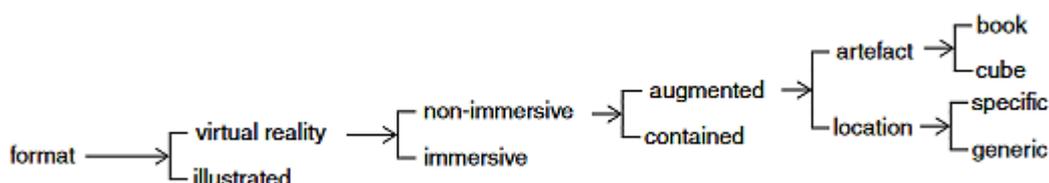
Cerita tersebut digambarkan di layar sebagai novel bergambar dengan gambar dan teks di setiap halaman. Memutar iPad akan menampilkan gambar dalam layar penuh dengan pembacaan audio cerita tersebut. Menggeser ke atas akan menampilkan gambar mini setiap halaman untuk memungkinkan pembacaan ulang/penayangan di setiap tahap cerita. Beberapa gambar adalah lingkungan NVR yang dapat dinavigasi pengguna sementara yang lain adalah film NVR, yang tidak dapat dimanipulasi oleh pengguna, dan ilustrasi lainnya hanyalah gambar diam. Menggeser pada representasi NVR memungkinkan navigasi horizontal dan vertikal di sekitar lingkungan virtual tiga dimensi. Misalnya, tampilan Wilson yang awalnya menceritakan pengalamannya kepada Holmes menunjukkan mereka di kursi santai yang saling berhadapan, tetapi menggeser memungkinkan pandangan pengguna untuk bergeser sehingga hampir seluruh ruangan Holmes dapat dilihat.

Animasi karakter 3D dalam NVR meningkatkan pengalaman telepresence pengguna. Misalnya, ketika Wilson bersin setelah menghirup tembakau, gambar tetesan air liur muncul di layar. Sentuhan dalam NVR juga meningkatkan telepresence. Misalnya, ketika Holmes dan rekan-rekannya memasuki lorong-lorong yang tidak terpakai menuju brankas bank, menggeser tidak hanya menggerakkan penonton di sekitar ruangan yang tidak terpakai, tetapi juga mengakibatkan debu dari salah satu kotak yang tersimpan di dalamnya ikut terhapus (hlm. 24). Oleh karena itu, segmen film NVR dan gambar diam 2D berkontribusi signifikan terhadap interaktivitas pengguna.

Versi Bookful dari cerita Peter Rabbit (<https://bookful.app/>) merupakan contoh penerapan NVR yang minimalis. Cerita ini juga digambarkan di layar dalam format buku dan saat pengguna menggeser untuk membalik halaman, ilustrasi 2D berubah menjadi animasi 3D. Meskipun NVR bersifat 3D, tampilan pengguna tetap dengan tampilan tunggal dari lingkungan virtual yang dipertahankan di seluruh cerita. Karakter animasi berulang kali melakukan aktivitas yang sama hingga halaman dibalik. Misalnya, kelinci melompat, melompat-lompat, dll. dan Tn. McGregor berlutut secara berirama dan berulang kali membungkuk di atas tamannya. Selain menggeser untuk membalik halaman, tidak ada interaksi fisik dengan cerita tersebut. Jenis-jenis NVR ini kami sebut sebagai NVR yang terkurung, karena pengalamannya sepenuhnya berada dalam lingkungan berbasis layar pada perangkat tablet atau telepon pintar. Akan tetapi, bentuk lain dari NVR adalah augmented reality (AR). Seperti yang dibahas

dalam Bab 7, teknologi AR melapisi konten virtual, seperti animasi dan representasi artefak atau teks alami atau buatan, di atas lingkungan dunia nyata, sehingga pengguna AR secara bersamaan berinteraksi dengan elemen-elemen dunia nyata yang disempurnakan oleh informasi persepsi yang dihasilkan komputer. Tampilan AR dapat ditampilkan pada perangkat yang menyerupai kacamata tetapi lebih umum diakses dengan aplikasi yang menggunakan kamera telepon pintar dan tablet.

Aplikasi tersebut diberi isyarat untuk mengaktifkan tampilan AR melalui sinyal yang mungkin tertanam dalam buku, dan dalam beberapa kasus diproyeksikan dari perangkat ke reseptor AR seperti 'Merge Cube' (<https://mergeedu.com/cube>). Ini adalah objek holografik murah yang diletakkan di depan perangkat dan diputar untuk menampilkan penggambaran AR. Sinyal aktivasi AR juga dapat hadir secara fisik di lingkungan dunia nyata tertentu, atau dapat diaktifkan oleh Sistem Pemosisian Global (GPS) pada perangkat. Kini, kita dapat memperluas sistem format untuk menyertakan opsi yang lebih terperinci untuk interaktivitas imajinatif (Gambar 10.5).



**GAMBAR 10.5** Konteks realitas virtual non-immersif untuk literatur interaktif digital

Adaptasi dari karya sastra klasik seperti *Strange Case of Dr Jekyll and Mr Hyde* karya Robert Louis Stevenson, *Frankenstein* karya Mary Shelley, dan T.S. 'The Waste Land' karya Eliot (Eliot, 2011; Hugli & Kovacovsky, 2010; Morris, 2012), serta versi interaktif Penguin Books dan Zappar dari *Moby Dick*, *Great Expectations*, dan lainnya (Farr, 2012), telah memberikan beberapa status pada buku AR, dalam konteks DIL (Karhio, 2021; Weedon et al., 2014). Banyak karya klasik sastra anak-anak telah direversi dengan aplikasi AR seperti beberapa versi *Alice's Adventures in Wonderland* (Carroll, 2017, 2018). Versi kertas buku-buku tersebut memiliki ilustrasi yang diarahkan untuk merespons aplikasi AR pada telepon pintar atau tablet, yang kemudian menggambarkan penggambaran animasi 3D dari karakter yang memerankan rutinitas yang ditetapkan. Misalnya, dalam versi yang diterbitkan oleh Ranok (Carroll, 2018), karakter-karakternya tidak berbicara tetapi kita melihat Alice mengikuti kelinci putih ke dalam lubang kelinci, minum dari botol yang mengubah ukurannya dan bertukar tempat di sekitar pesta teh Mad Hatter, dll. Banyak cerita anak-anak klasik mengikuti format AR ini, misalnya, *The Little Mermaid* (Andersen, 2016) dan *Little Red Riding Hood* (Lambert & Butcher, 2018). Buku-buku kontemporer untuk anak-anak, seperti *Toy Story* (Kent, 2019) dan novel grafis untuk remaja dan dewasa muda seperti *Chosen Kin* (Sparks, 2020) juga mengadopsi format AR ini. Beberapa cerita AR, meskipun akan berfungsi pada smartphone atau tablet saja, secara khusus dirancang untuk digunakan dengan Merge Cube misalnya *57° North* (Mighty Coconut, 2019) dan *Little Red Riding Hood* (PleIQ, 2018).

Penerapan AR yang lebih bernuansa sebagai dimensi integral dari teknik sastra digital terjadi dalam kreasi sastra eksperimental, *Sherwood Rise* (Weedon et al., 2014). Ini adalah turunan dari legenda Robin Hood yang berlatar sekitar tahun 2010 di sebuah perumahan di daerah terpencil pinggiran kota London. Para elit istimewa mengejar eksploitasi mereka terhadap kaum miskin dan sekelompok peretas yang dipimpin oleh seorang wanita muda cantik, Robin, meretas surat kabar untuk mengungkap korupsi. Kisah ini diceritakan selama empat hari menggunakan aplikasi AR ponsel, email, dan empat surat kabar, yang tersedia dalam tiga versi berbeda. Karakter AR berinteraksi dengan pengguna melalui email. Versi surat kabar yang diterima pengguna bergantung pada bagaimana ia menanggapi upaya Robin dan 'Merry Men' dalam memperjuangkan hak-hak kaum miskin, sehingga pembaca menjadi bagian dari kelompok penjahat ilegal, terlibat, dan memihak. Perkembangan posisi yang diambil oleh pengguna memengaruhi bagaimana mereka maju dengan cerita. Penyempurnaan teknik AR untuk membangun interaktivitas dalam narasi sastra terus berkembang dengan penelitian yang sedang berlangsung seperti buku bergambar AR yang inovatif untuk orang dewasa, *Saints of Paradox* (Tavares, 2019). Tokoh utama, Elza, adalah seorang wanita tua yang berduka atas kematian kekasihnya, Euclides, yang menghilang selama kudeta Brasil tahun 1964. Selama 50 tahun, ia tenggelam dalam kesedihan. Awalnya ia mencari kekasihnya tetapi kemudian mengasingkan diri ke dalam kehidupan yang sangat religius, berbatasan dengan obsesi dan kegilaan. Ia menonton televisi kuno yang berulang kali memutar propaganda dari tahun 1960-an. Ia menjadi terpaku pada hari ketika kekasihnya menghilang. Suatu hari, ia secara tidak sengaja merusak foto Euclides, yang memicu penglihatannya tentang tempat di mana ia telah dipenjarakan. Ia melihatnya menari, tetapi tiba-tiba ia tertembak. Buku ini terdiri dari sepuluh gambar yang sangat rumit. Saat halaman dipindai, pengguna dapat memilih narasi untuk setiap gambar dari salah satu dari tiga Santo yang berbeda: Bunda Kebajikan, Bapak Pragmatisme, atau Bapak Ortodoksi. Setiap santo memiliki monolog, lanskap suara, video, dan interpretasi animasi yang khas yang diputar di atas gambar yang dicetak, penggambaran AR untuk setiap narator mengubah gambar yang dicetak untuk membentuk pembuatan ulang gambarnya sendiri yang khas dan karenanya interpretasi yang berbeda dari adegan tersebut. Oleh karena itu, pengguna yang berinteraksi dengan dan menanggapi penggambaran AR berkontribusi pada perwujudan narasi tertentu yang dapat diturunkan dari perkembangan narasi yang potensial. Visi kekasihnya dari masa mudanya memiliki dampak dramatis pada Elza dan cerita berakhir dengan tiga cara yang berbeda, tergantung pada bagaimana setiap santo menafsirkan rangkaian kejadian. AR dalam DIL tidak hanya berlabuh pada artefak, tetapi juga dapat berlabuh di lokasi, yang dapat bersifat spesifik atau generik (di mana pun pengguna berada). Misalnya, pemenang New Media Writing Prize tahun 2017, *The Cartographer's Confession* (Attlee, 2017) adalah narasi fiksi yang berlatar di lokasi tertentu di London. Cerita ini mengisahkan Thomas Andersen, yang ibunya, Ellen, orang Norwegia, membawanya ke London pada tahun 1945 saat ia masih kecil di dalam sebuah koper. Karena ayah Thomas adalah orang Jerman, Ellen mencukur habis rambutnya di Norwegia. London adalah kota berliku-liku yang membingungkan yang tidak dapat mereka pahami, yang mengakibatkan kehidupan yang penuh kecemasan dan trauma.

Untuk bertahan hidup dan memahami lingkungan mereka, Thomas mulai memetakan kota melalui lokasi tempat-tempat yang mereka sukai. Dari awal ini, Thomas kemudian menjadi seorang kartografer. Cerita AR terungkap saat pengguna berjalan di sekitar tiga lokasi kota. Lebih banyak materi cerita tersedia saat pengguna berpindah di antara tiga lokasi tempat cerita berlangsung. Cerita tersebut disampaikan melalui suara, video, teks, foto-foto bersejarah London tahun 1940-an, ilustrasi baru, suara, dan musik (Parezanović, 2019).

Dalam *Silent Streets: Mockingbird* (Cobbett, 2018) lokasi AR bersifat generik. Ini adalah petualangan misteri dalam tradisi Sherlock Holmes yang berlatar di Newport pada zaman Victoria, di mana seorang detektif harus menemukan pembunuh juara tinju lokal. Penggambaran realitas tertambah ditampilkan di lingkungan pengguna sendiri dan dapat berkisar dari memeriksa berbagai 'petunjuk' di meja tulis yang digambarkan dengan AR hingga memeriksa mayat yang digambarkan dengan AR di kamar mayat. Cerita mengikuti format 'pilih petualangan Anda sendiri', di mana pilihan pengguna memengaruhi kemajuan dan kesimpulan cerita. Ada banyak cerita petualangan AR serupa lainnya seperti *Anomaly: Clandestine* (Zenfri, 2015), yang melibatkan pengguna yang mempertahankan lingkungannya sendiri dari invasi alien. Untuk anak-anak kecil, contoh DIL AR yang berlokasi generik dilambangkan oleh yang tersedia melalui aplikasi *Wonderscope* (<https://wonderscope.com/>). Beberapa merupakan turunan dari kisah tradisional seperti *Little Red – The Inventor* (Bora, 2018). Dalam kisah tradisional *Little Red Riding Hood* ini, pengguna aplikasi bekerja sama dengan Little Red untuk mengatasi tipu daya serigala dan membantu menyelamatkan neneknya serta menangkap serigala. Aplikasi meminta pengguna untuk menemukan lokasi yang terang dan datar di lingkungan pengguna tempat dunia AR digambarkan. Cerita ini menggunakan aktivasi suara untuk melibatkan interaksi lisan pengguna dengan Little Red dan titik-titik aktif untuk memungkinkan pengguna membantu Little Red menemukan dan mengaktifkan objek penting, membantunya menyelesaikan teka-teki sulit, dan memberikan dorongan saat ia putus asa. Kemampuan AR digunakan secara efektif untuk mencapai jenis interaktivitas pengguna yang mendorong empati dengan karakter yang digambarkan.

Dalam cerita IVR, yang dialami melalui HMD, konsep buku atau bahkan faksimili visual digital dari sebuah buku sepenuhnya dibuang seperti dalam versi IVR *Wolves in the Walls* (Fable Studio, 2019) atau hampir sepenuhnya dibuang seperti dalam cerita IVR *Tara's Locket* (Big Motive, 2017). Namun, *Tara's Locket* digambarkan sebagai “sebuah buku cerita petualangan bergambar di dunia virtual yang menakutkan.... terinspirasi oleh lanskap, cerita, dan cerita rakyat pesisir Atlantik Irlandia yang dramatis”

Ditujukan untuk anak-anak (usia empat hingga delapan tahun), cerita ini melibatkan pengguna dalam petualangan Tara untuk menyatukan kembali keluarganya dengan selamat dari pengalaman berbahaya saat bekerja di perahu nelayan. Dunia virtual tersebut disiapkan agar pengguna dapat menjelajahi lingkungan 3D tanpa harus menavigasi ruang virtual secara fisik. Para kreator “merancang dunia Tara untuk dijelajahi hanya dengan melihat-lihat dan merancang interaksi yang dipicu oleh area perhatian pengguna”

Ceritanya berkembang melalui interaktivitas yang dipandu oleh 'petunjuk' yang disajikan secara visual, yang menarik perhatian pada partisipan yang digariskan, yang setelah dipilih, menjadi komponen cerita 3D penuh.

Para kreator Tara's Locket sangat menyadari peran buku bergambar sastra dalam memperkenalkan anak-anak pada kegiatan membaca aktif dan menumbuhkan kemampuan dalam menginterpretasikan teks, sehingga aspek format buku ini dipertahankan:

*Karena menyadari fakta bahwa pengguna kami ingin berinteraksi dan tidak hanya menonton, kami membuat selingan di sekitar kalimat-kalimat yang mengalir yang menampilkan diri saat pengguna mengikuti teks dan membimbing mereka ke kesimpulan. Bagi pengguna yang terlalu muda untuk membaca kata-kata, model 'kalimat mengalir' ini berguna dalam memperkuat beberapa dasar literasi yang sangat sederhana, seperti membaca dari kiri ke kanan. Sebagai aturan praktis, VR paling baik jika mengandalkan teks yang paling sedikit, tetapi dapat berfungsi untuk meningkatkan pengalaman jika digunakan dengan hemat untuk mengubah kecepatan dan memajukan narasi.*

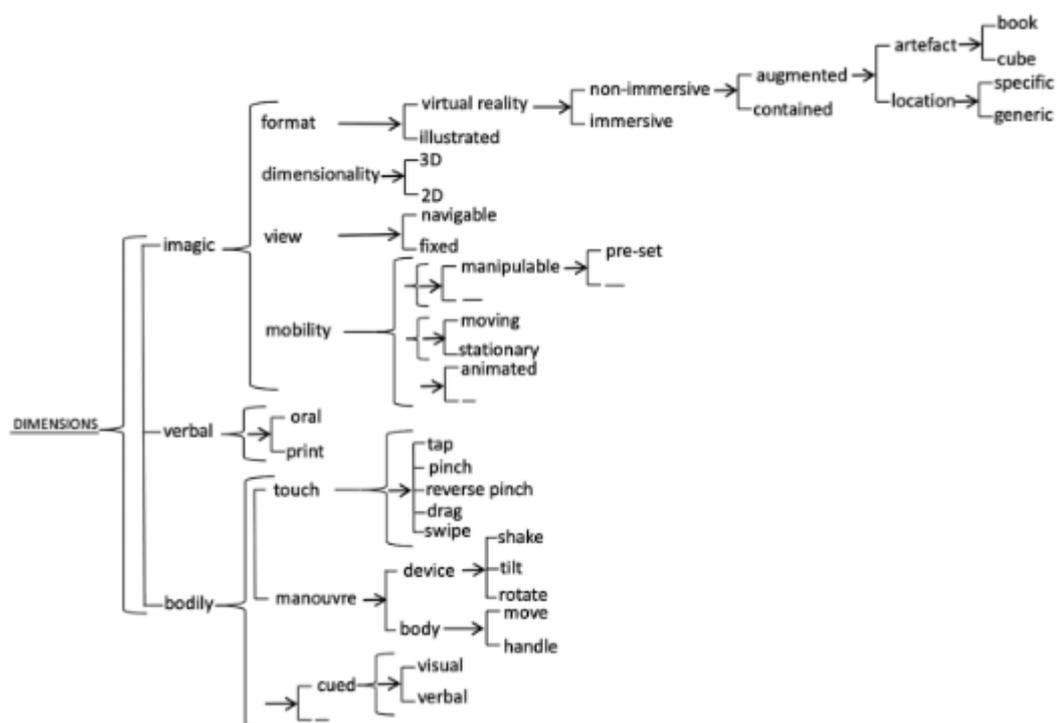


**GAMBAR 10.6** Selingan kalimat yang mengalir dalam Tara's Locket

Aspek cerita IVR ini ditunjukkan dalam Gambar 10.6. Pengalaman IVR dalam *Wolves in the Walls* (Fable Studio, 2019) didasarkan pada buku bergambar pemenang penghargaan dengan nama yang sama (Gaiman, 2003). Dalam cerita untuk anak muda berusia 13 tahun ke atas ini, Lucy muda mendengar suara serigala di dinding rumah keluarga. Keluarganya menolak klaim ini dengan menyatakan bahwa makhluk tidak berbahaya yang sering menghuni dinding rumah tua adalah penyebabnya. Klaim Lucy terbukti benar dan penyelesaiannya atas dilema yang ditimbulkannya bagi keluarga tersebut merupakan pengalaman sastra yang sangat menarik dan terbuka. Pengguna dapat bergabung dengan Lucy dalam menjelajahi representasi 3D yang sangat terperinci dari rumah keluarga dan isinya. Pengguna yang

memiliki pengontrol sentuh dapat memanipulasi pengontrol tersebut untuk memegang kamera yang diberikan Lucy kepada pengguna guna mengumpulkan bukti kehadiran serigala. Ini berarti pengguna juga dapat menarik kembali foto dari kamera polaroid dan memberikannya kepada Lucy, mengambil kaca pembesar dari Lucy untuk memeriksa foto, dan bergerak di sekitar loteng serta melihat ke bawah furnitur, pengguna dapat mengambil foto yang jatuh. Pengguna juga dapat menerima krayon dari Lucy untuk menulis nama mereka di bagian kredit cerita. Pengguna menjadi peserta sekaligus pengamat saat cerita berlanjut.

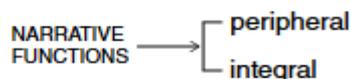
Melalui interaksi dialogis dan visual dengan Lucy, pengguna merasakan pengalaman bergerak melalui ruangan-ruangan di rumah, mendengar suara-suara rumah tangga (termasuk suara serigala), membungkuk di bawah meja, dll., dan merasakan kehadiran mereka di dunia cerita saat mereka mendukung dan membantu Lucy. Pengalaman interaktivitas IVR dalam *Wolves in the Walls* melibatkan kemampuan manuver tubuh pengguna serta kemampuan untuk menangani dan memanipulasi objek, sementara interaktivitas visual dengan penggambaran 3D memberikan tampilan yang dapat dinavigasi, manipulasi objek tanpa batas, dan interaksi dengan peserta yang bergerak secara animasi. Partisipasi aktif mendalam multi-sensori semacam ini dalam dunia cerita memberikan dasar yang sangat khas bagi respons interpretatif terhadap narasi semacam itu. Kita sekarang dapat melengkapi pemetaan opsi dalam sistem DIMENSI untuk interaktivitas seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10.7.



**GAMBAR 10.7** Dimensi interaktivitas dengan konteks realitas virtual non-imersif diperluas

#### 10.4 FUNGSI NARATIF INTERAKTIVITAS

Kita sekarang mempertimbangkan kontribusi pola pilihan dari DIMENSI interaktivitas terhadap fungsi naratifnya. Pertimbangan awal adalah apakah contoh interaktivitas tertentu bersifat periferal atau integral terhadap cerita (Gambar 10.8).



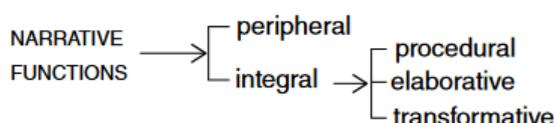
**GAMBAR 10.8** Interaktivitas sebagai bagian samping atau integral dari cerita

Dalam *Alice for the iPad* (Carroll, 2016) banyak contoh interaktivitas – seperti ketukan yang mengakibatkan kepala Mad Hatter bergoyang atau bayi Duchess bergoyang dan menangis – bersifat periferal, seperti halnya ketukan dalam *Jemima Puddle-Duck* (Potter, 2013), yang mengakibatkan suara kwek atau suara hewan lain. Ini adalah bentuk interaktivitas yang menonjol dalam versi interaktif digital dari buku bergambar dan cerita bergambar untuk anak-anak. Sebuah studi baru-baru ini menemukan bahwa "Sebagian besar interaksi AR yang ditemukan dalam studi ini terdiri dari ketukan dan tusukan elemen AR pada halaman yang mengakibatkan pekikan dan suara-suara lainnya" (Green et al., 2019, hlm. 372). Namun, studi ini menemukan beberapa interaktivitas yang tidak terpisahkan dengan cerita-cerita tersebut. Misalnya, dalam *TJ and the Beanstalk* (Pai, 2017) pengguna membantu memotong pohon kacang dengan menggesek di AR dan dalam *The Adventures Suit* (Zappar, 2015) buku bergambar menunjukkan anak laki-laki kecil itu dalam kenyataan dengan pakaian dandanannya yang ia bayangkan membawanya dalam berbagai petualangan, sementara AR menunjukkan anak laki-laki itu dalam perjalanan yang dibayangkan (Green et al., 2019, hlm. 371). *The Heart and the Bottle* (Jeffers, 2010) memiliki contoh interaktivitas serupa yang merupakan bagian integral cerita (Zhao & Unsworth, 2017) dan kami telah mencatat contoh lebih lanjut di bagian sebelumnya seperti memutar perangkat untuk menuangkan susu di *The Cloud Factory* (Stokes, 2016).

Sekarang kita akan meneliti tiga cara di mana berbagai jenis interaktivitas dapat menjadi bagian integral dari cerita:

- Prosedural – mengaktifkan fungsionalitas aplikasi;
- Elaboratif – memperkuat pengembangan plot atau karakterisasi;
- Transformatif – memengaruhi sifat kemajuan dan hasil cerita;

seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10.9.



**GAMBAR 10.9** Interaktivitas integral

Pertama, dalam sistem fungsi naratif kita (Gambar 10.9) kita perlu mengakui peran integral interaktivitas prosedural. Ini disebut sebagai interaktivitas 'ekstra-teks' (Zhao & Unsworth, 2017, hlm. 92) karena mengaktifkan aspek fungsionalitas aplikasi daripada elemen cerita. Interaktivitas prosedural mencakup menggeser untuk membalik 'halaman', titik aktif yang mengaktifkan gambar mini semua halaman yang memungkinkan pengguna untuk melompat ke bagian cerita yang berbeda, dan terkadang fitur lain seperti ikon mikrofon sebagai titik aktif yang mengaktifkan fungsi 'bacakan'.

Interaktivitas yang merupakan bagian integral dari cerita juga umumnya bersifat elaboratif. Interaktivitas semacam itu dapat memperkuat atau memperluas alur atau karakterisasi (Gambar 10.10).

Fungsi penguatan untuk alur terjadi ketika interaktivitas melatih apa yang telah disampaikan oleh gambar dan/atau bahasa. Misalnya, dalam *The Cloud Factory* (Stokes, 2016) sang kakek berkata, "Sekarang sayang, kita perlu mengocok campurannya" dan interaktivitas yang diisyaratkan dengan mengocok iPad memperkuat bagian proses ini. Fungsi penguatan untuk karakterisasi terjadi dalam *The Marvellous Machines* (Grimm & Fortuna, 2016) saat karakter utama memberikan tur koleksi robot fantastisnya:

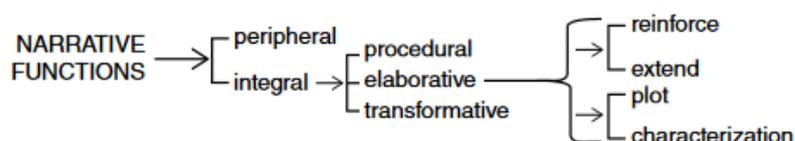
*Sementara halaman buku menggambarkan setiap perilaku robot, AR menghidupkan robot tersebut. Misalnya, salah satu robot, The Twinkle-Toe-Sprinkle, digambarkan di halaman sebagai robot yang akan 'mencipratkan air ke seluruh tubuh Anda'. Dalam AR, kemampuan robot untuk menyemprot dan memercikkan air ditunjukkan secara menyeluruh.*

*(Green et al., 2019)*

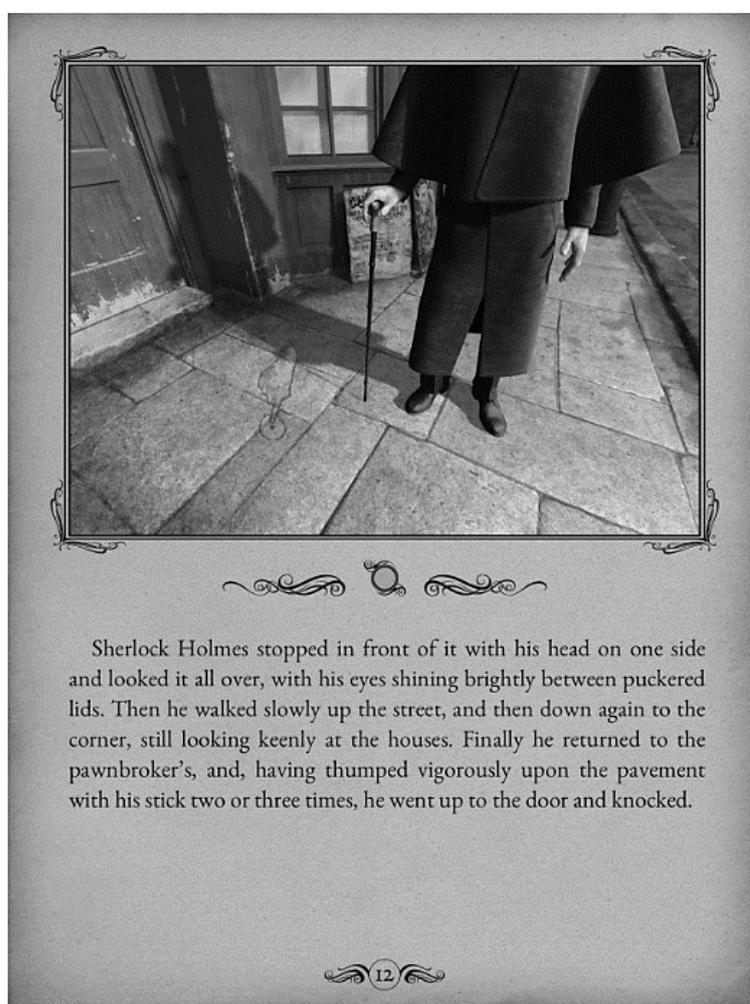
Fungsi perluasan interaktivitas berkenaan dengan plot dicontohkan dalam dua adegan kunci dalam *Sherlock Moviebook* (Doyle, 2014). Yang pertama adalah ketika Holmes berada di luar toko Wilson mengetuk trotoar dengan tongkatnya (Gambar 10.11). Teks tidak mengatakan apa pun tentang di mana di trotoar Holmes mengetuk ("setelah memukul trotoar dengan keras dengan tongkatnya dua atau tiga kali, dia pergi ke pintu dan mengetuk" (hlm. 12)). Tetapi menggesek dan mengetuk layar mengaktifkan tongkat Holmes yang mengetuk baik di belakang maupun di depannya sehingga memperluas teks dan memberikan petunjuk tentang tujuan ketukan yang terungkap kemudian sebagai pengujian kemungkinan terowongan rahasia Spaulding di bawah trotoar. Contoh kedua dari fungsi perluasan terjadi pada adegan berikutnya, di mana menggesek layar ke atas mengungkapkan petunjuk tentang lutut celana Spaulding yang kotor yang tidak disebutkan dalam teks dan tidak terlihat dalam gambar sampai digesek ke atas. Fungsi perluasan untuk karakterisasi dicontohkan dalam adegan setelah kepergian Wilson dari apartemen Holmes. Teks tersebut menyebutkan Holmes sedang menghisap pipa sambil mempertimbangkan kasus tersebut, tetapi menggeser gambar 3D apartemen tersebut menyingkap aspek lain dari karakter Holmes, yang tidak terlihat dalam penggambaran gambar awal, seperti biola di kursi santai dan jarum suntik baja di mejanya.

Contoh serupa dari fungsi perluasan dapat ditemukan dalam DIL lainnya. *The Heart and the Bottle* (Jeffers, 2010), misalnya, mengikuti perjalanan seorang gadis kecil melalui

kesedihan atas kematian kakeknya. Dia sangat dekat dengan kakeknya yang sering membacakan buku tentang keingintahuan hidup saat mereka berdua duduk di kursi favoritnya. Halaman-halaman yang menggambarkan hubungan cinta mereka dipenuhi dengan warna-warna hangat yang cerah. Salah satu dari banyak contoh interaktivitas yang memperluas karakterisasi terjadi ketika gadis kecil itu memasuki ruangan dengan kursi kosong kakeknya. Menggeser halaman ini mewarnai adegan dengan hamparan biru tua yang pekat.

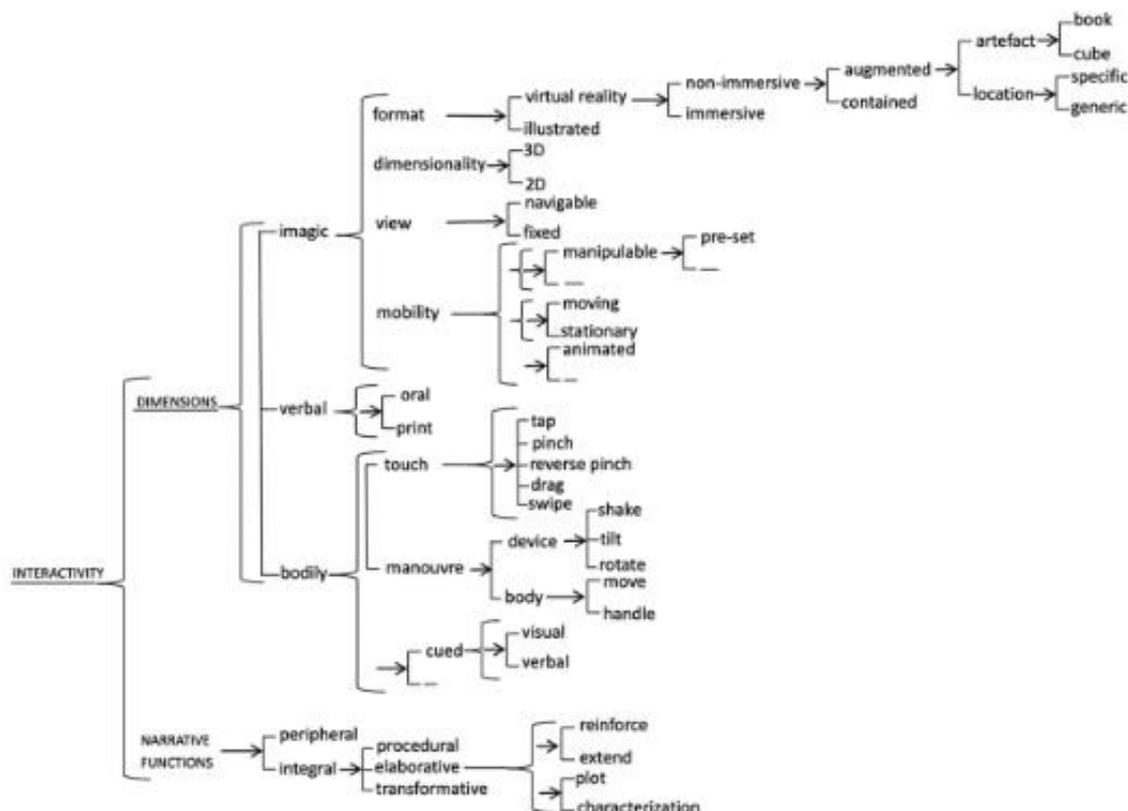


**GAMBAR 10.10** Interaktivitas elaboratif



**GAMBAR 10.11** Interaktivitas yang memperluas plot  
Doyle, 2014, hlm. 12

Dari jaringan opsi untuk interaktivitas dalam DIL (Gambar 10.12), kini kita dapat mengkarakterisasi setiap contoh interaktivitas dengan mengodekan pilihan yang diwakilinya dari opsi paling kanan untuk setiap sistem dalam jaringan.

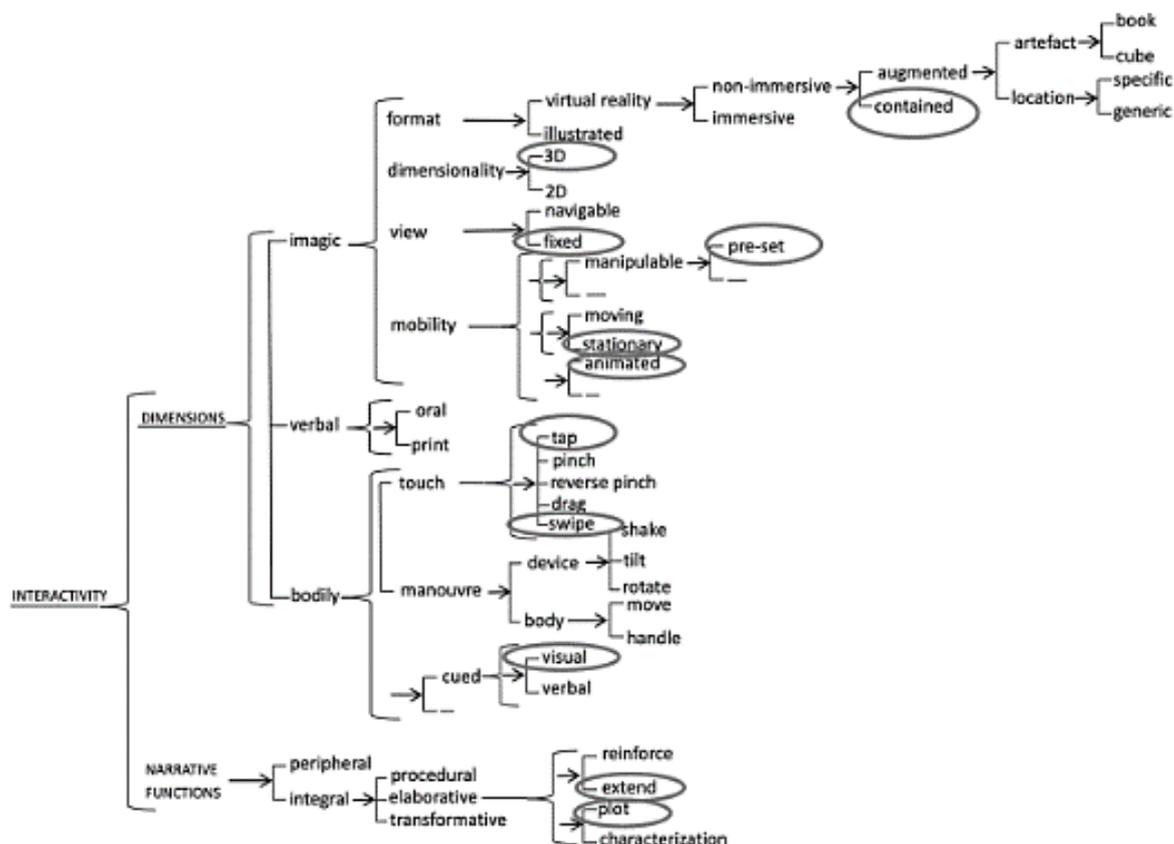


**GAMBAR 10.12 Pemetaan interaktivitas dalam literatur interaktif digital**

Ini membantu menunjukkan sejauh mana dan bagaimana desain interaktivitas dari opsi dalam setiap sistem berkontribusi pada kemungkinan interpretatif cerita. Untuk mengilustrasikan ini, kita kembali ke contoh interaktivitas Sherlock Moviebook tentang Holmes yang mengetuk trotoar di luar toko Wilson (Gambar 10.11) dan menunjukkan setiap opsi yang diambil dalam representasi insiden ini pada Gambar 10.13. Dalam cerita NVR ini, gambar 3D menjadi pusat bentuk interaktivitas, tetapi berbeda dengan sebagian besar penggambaran 3D lainnya dalam cerita, dalam insiden ini, tampilan pengguna tetap dan tidak ada jumlah gesekan atau kemiringan yang akan memungkinkan tampilan lain. Kendala ini strategis dalam memfokuskan interaktivitas untuk melibatkan pengguna dalam elaborasi plot. Menggesek di atas tangan Holmes tidak memberikan efek apa pun, tetapi menggesek di belakang dan di depannya di bawah tangannya mengaktifkan ketukan tongkatnya di trotoar. Jika pengguna tidak mengaktifkan ketukan, isyarat visual muncul seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10.11. Hanya melalui interaktivitas petunjuk misteri ini dapat diakses oleh pengguna. Ini menunjukkan potensi desain interaktivitas sebagai bagian integral dari kemungkinan interpretatif cerita.

Isu utama dalam inovasi yang sedang berlangsung di DIL adalah interaktivitas integral yang mengubah cerita – sejauh mana masukan pengguna menentukan sifat cerita (Weedon et al., 2014). Dalam cerita AR Sherwood Rise (<http://davemiller.org/2019/12/12/sherwood-rise/>), kami mencatat sebelumnya bahwa cara dan sejauh mana tindakan/pilihan pengguna di

bagian AR menanggapi upaya karakter Robin dan 'Merry Men' untuk memperbaiki kondisi kaum miskin memengaruhi cara cerita berlanjut. Tindakan/pilihan pengguna dicatat dalam basis data yang menghitung skor dan ini menentukan versi mana dari tiga versi koran cerita yang diterima pengguna setiap hari (Weedon et al., 2014, hlm. 118).



**GAMBAR 10.13 Dimensi interaktivitas dan fungsi naratif**

Dalam cerita semacam itu, cakupan kemungkinan pengaruh pengguna terhadap hasil cerita terbatas, tetapi contoh yang penting dan mungkin paling terbuka adalah drama AR partisipatif pengguna Façade (Mateas & Stern, 2003).

Dalam Façade, pengguna berperan sebagai teman yang diundang ke apartemen pasangan muda, Grace dan Trip, yang sedang mengalami kesulitan perkawinan. Pengguna tentu terlibat dalam percakapan antagonis secara dialogis. Sekarang ada beberapa versi drama ini: versi desktop dengan masukan keyboard dan mouse, dan versi desktop alternatif dengan masukan suara, serta versi IVR (Dow et al., 2007). Setiap inisiatif percakapan Grace atau Trip terhadap pengguna dapat ditanggapi dengan cara apa pun yang diinginkan pengguna, dan terhadap apa pun yang dikatakan pengguna, Grace atau Trip akan memberikan tanggapan yang koheren, sehingga percakapan yang diperpanjang dapat terjadi. Sifat percakapan menentukan hasil dari keseluruhan pertukaran dan memengaruhi hasil mengenai hubungan antara Grace dan Trip. Pengguna, Grace, dan Trip dapat terus bergerak ke mana saja, menggunakan objek, berbicara, dan memberi isyarat kapan saja. Pengguna dapat

mengalami drama beberapa kali untuk mengeksplorasi bagaimana kontribusi mereka terhadap pertukaran percakapan dapat divariasikan untuk mencapai hasil yang berbeda. DIL yang tersedia hingga saat ini tidak mencakup kontribusi transformatif pengguna yang terbuka seperti ini. Namun, *Façade* menunjukkan lintasan pengembangan semacam ini, dan bersama dengan opsi transformatif inovatif di *Saints of Paradox* (Tavares, 2019) mengantisipasi bentuk-bentuk baru interaktivitas transformatif di DIL mendatang.

Aspek transformatif dari sebagian besar DIL yang tersedia saat ini terjadi sebagai interpolasi 'pilih petualangan Anda sendiri' dari teks di layar yang menawarkan dua atau lebih pilihan untuk memajukan cerita. Apakah konteks imajinatif diilustrasikan seperti dalam *The Thief of Wishes* (Markowska, 2017) atau realitas ditambah seperti dalam *Silent Streets: Mockingbird* (Cobbett, 2018), pilihan jalur cerita ditampilkan secara verbal dan dipilih dengan sentuhan. Namun, bentuk interaktivitas transformatif ini sebagian besar terjadi dalam teks saja (atau teks dengan gambar latar belakang) dalam cerita kontemporer seperti *The Hero of Kendrickstone* (Wang, 2015), *The Sixth Grade Detective* (Hughes, 2016), dan *Running Away* (Ardeshir, 2019) dan dalam adaptasi literatur klasik seperti *Frankenstein* karya Mary Shelley (2003/1831) yang diubah versinya menjadi DIL oleh Dave Morris (2012). Berbagai pilihan jalur/hiperteks yang transformatif dalam versi ulang Morris (2012) telah dipuji karena menunjukkan teknik naratif baru yang inovatif dan canggih yang konsisten dengan tema-tema rumit dari versi media kertas asli (Mills, 2018).

## 11.5 TANTANGAN BUDAYA

### **Menghubungkan interaktivitas digital dan keterlibatan sastra**

Analisis kami telah menyoroti berbagai bentuk interaktivitas dalam berbagai format narasi digital yang kini dapat diakses dengan mudah secara daring. Sementara DIL berkembang biak, yang menjadi masalah adalah jenis keterlibatan dengan sastra yang tersedia. Masih terdapat jurang pemisah antara peran integral interaktivitas dalam kecerdasan inovatif penciptaan dunia cerita dan isyarat respons interpretatif audiens dalam sejumlah kecil narasi sastra eksperimental seperti *Sherwood Rise*, *Saints of Paradise*, *The Cartographer's Confession*, dan *Façade*, dan sejumlah besar adaptasi sastra klasik serta cerita interaktif digital kontemporer untuk anak-anak dan remaja di mana interaktivitas hanya bersifat prosedural atau periferal terhadap masalah tematik cerita, seperti dalam *Toy Story* (Kent, 2019) dan *Alice for the iPad* (Carroll, 2016). Dalam banyak cerita digital dan adaptasi literatur untuk audiens anak-anak dan remaja, di mana interaktivitas sebenarnya merupakan bagian integral dari pengalaman naratif, itu adalah kombinasi dari interaktivitas prosedural dan elaboratif yang sebagian besar terbatas pada fungsi memperkuat, yang melatih apa yang telah disampaikan oleh gambar dan/atau bahasa (Gambar 10.10), seperti yang kita bahas dalam kaitannya dengan *The Cloud Factory* (Stokes, 2016) dan *The Marvellous Machines* (Grimm & Fortuna, 2016). Beberapa cerita, seperti *Silent Streets: Mockingbird* (Cobbett, 2018) dan adaptasi cerita klasik seperti *Little Red – The Inventor* (Bora, 2018), lebih berorientasi pada fungsi perluasan – di mana interaktivitas menambah elemen plot atau aspek karakterisasi, yang keduanya telah kami ilustrasikan dalam analisis kami tentang segmen

Sherlock Moviebook (Doyle, 2014). Inti di antara tantangan untuk lebih meningkatkan DIL sebagai aktivitas yang bernilai budaya adalah mensintesis kepengarangan sastra multimoda dan kemampuan teknologi digital baru sehingga interaktivitas digital semakin memainkan peran kunci dalam menciptakan kemungkinan interpretatif narasi sastra.

### **Implikasi bagi kurikulum dan pedagogi**

DIL sangat penting dalam kurikulum sekolah yang berorientasi pada lintasan global masa depan digital dalam komunikasi multimedia dan ekspresi kreatif cerita kontemporer dan tradisional. Penceritaan ulang berulang-ulang dari beberapa karya sastra klasik yang paling abadi, menghibur, dan signifikan secara budaya dan pribadi untuk orang dewasa dan anak-anak yang dipadukan dengan teknologi baru yang terus berubah akan menjadi alasan yang cukup untuk merangkul DIL dalam kurikulum berorientasi masa depan. Penceritaan ulang seperti itu, yang memanfaatkan kemudahan teknologi baru, menawarkan penafsiran ulang yang inovatif, menarik, dan sering kali menantang dari versi asli dan versi selanjutnya dari narasi ini, serta bentuk-bentuk narasi digital inovatif yang muncul, semuanya berkontribusi pada semangat pengalaman sastra yang berkelanjutan. Signifikansi sosial dari perhatian kurikuler ini semakin didukung oleh meningkatnya penggunaan fiksi interaktif digital sebagaimana dibuktikan oleh proyeksi pertumbuhan global di pasar buku anak-anak interaktif sebesar Rp. 756 Trilyun selama 2020–2024

Pendekatan kurikulum perlu menumbuhkan apresiasi yang cermat terhadap interaktivitas, yang dapat berfungsi dalam berbagai cara mulai dari hiburan sampingan hingga peran integral dalam memperkuat dan memperluas aspek narasi. Kerangka kerja yang kami usulkan dapat memandu rekomendasi kurikulum untuk DIL, dan juga menginformasikan desain pengalaman belajar di kelas yang berfokus pada peran interaktivitas dalam memberi makna. Mahasiswa dapat diminta untuk memeriksa pilihan contoh interaktivitas dan menentukan perbedaan apa yang akan terjadi jika salah satu dari pengalaman interaktivitas ini dihapus. Hal ini juga dapat dilakukan dengan menanyakan sejauh mana dan bagaimana interaktivitas mengungkap tipe orang yang merupakan karakter tertentu – dan bagaimana interpretasi karakter tersebut akan berbeda tanpa interaktivitas. Mahasiswa dapat diminta untuk menunjukkan di mana jenis interaktivitas lain mungkin telah disertakan untuk menerangi aspek-aspek cerita, seperti memperbesar gambar untuk menunjukkan reaksi di wajah karakter terhadap peristiwa tertentu, atau memperkecil gambar untuk mengungkapkan detail latar yang memengaruhi tindakan karakter tertentu. Pekerjaan lebih lanjut dapat menyelidiki bagaimana kombinasi dimensi interaktivitas berfungsi untuk memengaruhi cerita (seperti dalam diskusi kita tentang cuplikan Buku Film Sherlock) dan mengarah pada saran mahasiswa untuk kombinasi alternatif yang efektif.

Penelitian transdisipliner di berbagai bidang teknologi digital, naratologi, semiotika, dan sastra terus mengeksplorasi kemungkinan lebih lanjut untuk partisipasi audiens dalam DIL, khususnya terkait interaktivitas yang mengubah pengembangan dan hasil cerita. Sementara ada juga bidang penelitian yang sedang berkembang yang mengeksplorasi puisi kritis sastra elektronik (Heckman & O'Sullivan, 2018; Mills, 2018; O'Sullivan, 2019), penelitian lebih lanjut diperlukan pada puisi kritis DIL yang dapat diakses secara pedagogis sebagai dasar

untuk mengembangkan pengalaman belajar yang mendorong respons yang terlibat, cerdas, reflektif, dan kreatif di antara mahasiswa. Sebagai langkah awal, penelitian diperlukan untuk membangun korpus penelitian yang menjelaskan sifat interaktivitas dan fungsi naratifnya dalam berbagai literatur digital untuk audiens dari anak usia dini hingga remaja, untuk menginformasikan pemilihan cerita oleh para pendidik dan desain pengalaman belajar mereka. Pendekatan transdisipliner untuk penelitian ini yang menggabungkan para peneliti dalam bidang sastra untuk anak-anak dan remaja, semiotika multimoda, teknologi digital, serta pendidikan sastra dan literasi dapat memberikan perspektif pelengkap terhadap kerangka eksploratif yang diuraikan di sini yang memetakan dimensi inti interaktivitas dan persinggungannya dengan fungsi naratif. Implementasi segera dapat memberikan penjelasan yang lebih rinci dan komprehensif tentang interaktivitas berorientasi sastra yang dicontohkan dalam beberapa literatur digital yang telah kita bahas. Meskipun kita telah membahas cerita IVR secara singkat, diperlukan lebih banyak penyelidikan tentang sifat dan peran literasi tubuh dan sensorik yang terkandung dalam berbagai bentuk interaktivitas dalam cerita-cerita ini dan perannya dalam respons interpretatif para pengalam cerita. Penjelasan semacam ini tentang teknik naratif khas DIL yang memanfaatkan kemampuan teknologi baru akan memfasilitasi penggambaran literasi digital dan kompetensi sastra yang muncul yang akan mendukung pedagogi literasi digital yang bertanggung jawab secara sosial di masa mendatang.

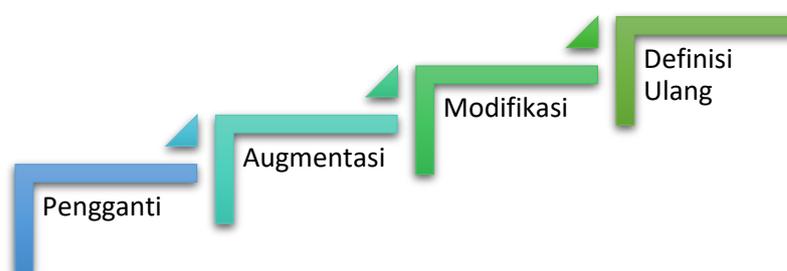
## **BAB 11**

### **LITERASI MULTIMATERIAL UNTUK MASA DEPAN DIGITAL**

Bab penutup ini memberikan perspektif yang berfokus ke depan tentang literasi, teknologi, media, dan kurikulum komunikasi visual dalam konteks perubahan yang diantisipasi di era AI dan otomatisasi, serta meningkatnya kecanggihan teknologi pintar. Bab ini membahas cara-cara potensial untuk mempersiapkan pemimpin instruksional, guru, dan mahasiswa menghadapi ketidakpastian masa depan dalam konteks literasi multimaterial – praktik literasi yang tidak hanya dicirikan oleh berbagai moda, tetapi juga oleh kemungkinan yang sangat berbeda untuk produksi materi teks. Bab ini menunjukkan kerangka kerja untuk mengonseptualisasi ulang dan mengevaluasi teknologi serta mengidentifikasi pengetahuan dan keterampilan baru yang dibutuhkan mahasiswa agar berhasil menavigasi dunia digital. Keterampilan baru akan dibutuhkan untuk berkembang dalam praktik sosial generasi mendatang yang fleksibel di bidang media dan pembelajaran yang digerakkan oleh kecerdasan buatan yang melibatkan tubuh dan pikiran secara berbeda dibandingkan dengan masa lalu. Rekomendasi pedagogis diberikan untuk menggabungkan bentuk-bentuk baru keterlibatan kognitif yang diwujudkan dengan teks multimaterial dan cara membaca dan berpikir neoterik untuk melibatkan mahasiswa dengan cara yang beragam secara material. Heterogenitas bentuk tekstual multimaterial dalam konteks pengembangan media digital menghadirkan tantangan, peluang, dan arah baru untuk transformasi kurikulum dan penelitian literasi. Di antara banyak perubahan, sudah pasti bahwa masa depan praktik literasi akan terus membentuk dan dibentuk oleh pergeseran teknologi, seperti kecerdasan buatan (AI), yang telah mengubah masyarakat, dan yang berdampak pada hampir semua industri abad ini (Holmes et al., 2019). Misalnya, satu dekade lalu kita tidak memiliki peluang yang sama seperti yang kita miliki saat ini untuk menggunakan teknologi realitas virtual, augmented, dan extended untuk mengajarkan tentang narasi, atau untuk merepresentasikan ide secara virtual dalam simulasi tiga dimensi (3D). Beberapa dari perkembangan ini, khususnya teknologi augmented reality (AR), telah didukung oleh aksesibilitas ponsel dan web sosial yang meluas (lihat Bab 7). Teknologi realitas terluas, yang juga disebut XR, adalah teknologi yang berkembang dari realitas virtual dan realitas tertambah – inovasi yang belum terwujud dalam apa yang diharapkan menjadi area yang berkembang pesat pada dekade ini, mengingat platform ini belum mencapai puncak pengembangannya (Mills, 2022).

Cara yang berguna untuk memikirkan praktik digital baru untuk literasi adalah sejauh mana praktik baru tersebut hanyalah pengganti sederhana untuk praktik literasi konvensional, seperti membaca tampilan jam digital versus analog, atau apakah praktik literasi benar-benar dan secara radikal berubah. Model SAMR, yang awalnya dirancang untuk menilai perangkat teknologi berbasis komputer oleh Puentedura (2003), dapat dianggap sebagai kerangka kerja untuk mengevaluasi praktik literasi baru dalam konteks penggunaan digital. Misalnya, beberapa teknologi, seperti Dictionary.com, berfungsi sebagai pengganti langsung untuk

penggunaan kamus versi cetak, karena praktik berkonsultasi dengan aplikasi ini dari ponsel seseorang mirip dengan membawa kamus saku konvensional (lihat Gambar 11.1).



**GAMBAR 11.1 Model SAMR**  
Diadaptasi dari Puentedura (2003)

Lalu ada teknologi yang melengkapi praktik literasi cetak, tetapi dengan peningkatan fungsional, seperti e-book yang ringan, interaktif, dapat dicari, dapat dibagikan, dan memiliki penyimpanan yang ringkas. Berikutnya, ada modifikasi – teknologi yang memungkinkan desain ulang tugas literasi yang signifikan – seperti model 3D realitas campuran (MR), merepresentasikan konsep dalam lingkungan realitas virtual, atau merancang dan memprogram robot yang menari. Akhirnya, kita dapat melihat pada pendefinisian ulang – di mana teknologi digital memungkinkan terciptanya praktik literasi baru yang sebelumnya tidak terbayangkan. Kategori-kategori ini – substitusi, penambahan, modifikasi, dan pendefinisian ulang – bukanlah kategori yang tidak fleksibel, tetapi dapat dipahami sebagai rangkaian praktik yang memiliki kemiripan yang lebih besar atau lebih kecil dengan bentuk-bentuk literasi konvensional. Para pendidik perlu memahami bagaimana perubahan pada masyarakat berbasis informasi, dan perluasan perkembangan teknologi untuk komunikasi, telah memunculkan keterampilan media baru yang akan sangat penting bagi produktivitas negara-negara. Diperkirakan bahwa dalam dua dekade mendatang, setengah dari pekerjaan saat ini di negara-negara OECD akan mengalami disrupsi digital yang dramatis, sementara pekerjaan baru yang saat ini tidak terbayangkan akan muncul (PwC, 2015).

Perubahan ini akan melibatkan praktik media digital baru yang membutuhkan bentuk kognisi yang diwujudkan dengan jaringan material dan teknologi baru. Ini akan melibatkan teks multimodal dan multimaterial dalam konteks sosial yang berbeda secara mendasar dengan masa lalu. Sementara pendidik literasi, media, dan teknologi telah menunjukkan ketangkasan yang luar biasa dalam menanggapi perubahan digital di masa lalu, laju perubahan semakin cepat, dan persaingan dalam ekonomi global meningkat untuk sekolah, pendidikan pasca-wajib, dan kesiapan tenaga kerja.

Pengaruh yang tak terbantahkan dari lingkungan komunikasi digital dan global telah diakui sejak akhir abad lalu (New London Group, 2000), yang penting dalam memikirkan kembali praktik literasi di sekolah dan masyarakat. Sebagian besar ruang daring mengharuskan mahasiswa menguasai praktik literasi multimodal, di mana mahasiswa menggunakan platform baru untuk menggabungkan kata-kata, gambar, suara, gerakan tubuh,

dan konfigurasi spasial dengan cara baru untuk mengubah makna di berbagai moda dan media (Mills & Brown, 2021). Kreativitas tetap menjadi aspek utama dari rangkaian keterampilan masa depan, yang dapat dicontohkan, misalnya, dalam desain berbantuan komputer atau CAD (Harris & de Bruin, 2018). Percetakan 3D melibatkan pembuatan tanda-tanda nyata multimoda yang dihitung sebagai bentuk literasi hibrida. Misalnya, hiasan pohon Natal yang dicetak 3D adalah tanda material yang mengomunikasikan atau mewakili makna budaya yang berpotensi dipahami oleh orang lain. Perancangan multimoda kreatif yang terkait dengan teknologi manufaktur aditif dan pembuatan prototipe cepat kini diajarkan dalam konteks pendidikan, termasuk pencetakan 3D, sablon, dan pemotongan laser (Ford & Minshall, 2019).

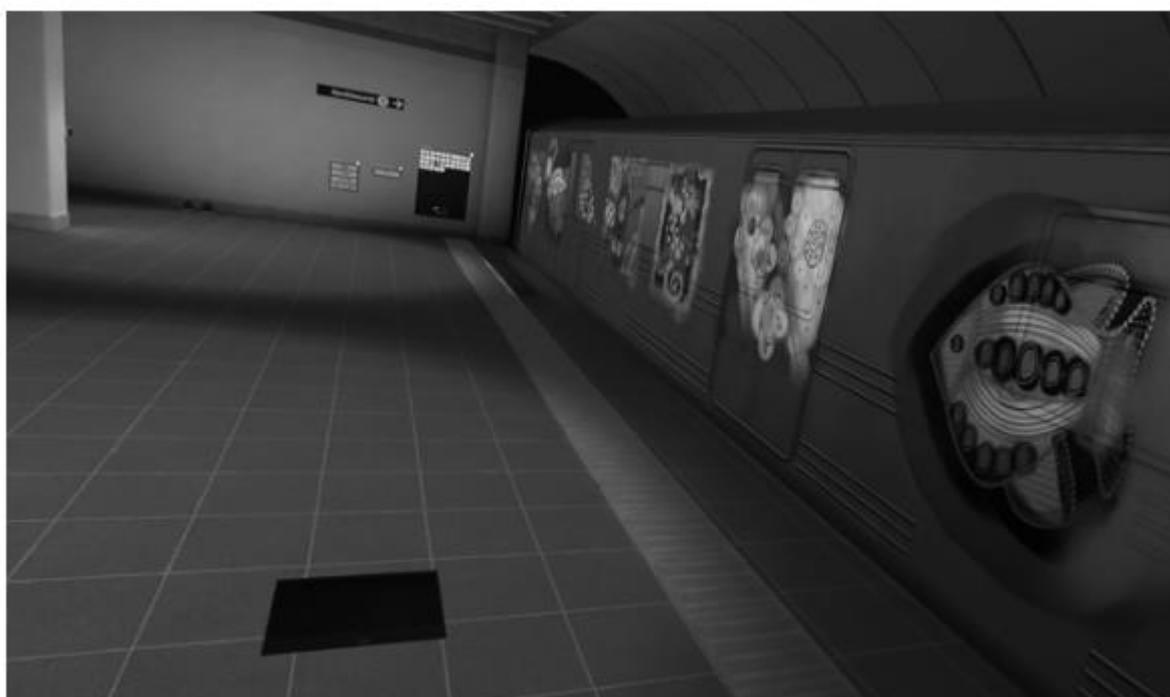
### **11.1 MATERIALITAS REPRESENTASI**

Yang penting, materialitas praktik tekstual telah mengalami perubahan dramatis dalam beberapa dekade terakhir, bukan hanya tampilan visual. Seperti yang telah kami bahas di seluruh volume ini, materialitas media penting bagi praktik literasi, baik itu menulis dengan pena di atas kertas, mengetik di papan ketik komputer, menggesek layar sentuh, atau melukis di udara menggunakan pengendali permainan VR. Baru-baru ini, para ahli teori semiotik sosial telah mengakui dalam edisi ketiga *Reading Images: The Grammar of Visual Design* (Kress & van Leeuwen, 2021), bahwa analisis citra visual mereka di banyak bab dalam volume mereka cenderung "mengabstraksikan" berbagai aspek material dari gambar, baik lukisan, foto, halaman web, gambar, kolase, menu, papan reklame, dan sebagainya. Dengan demikian, mereka menunjukkan bahwa mereka mengikuti tradisi Renaisans yang terkait dengan praktik artistik da Vinci dan Michelangelo, di mana aspek material sebuah lukisan dianggap sebagai perhatian sekunder, diserahkan kepada asisten, sementara konsepsi seniman tentang karya seni yang digambarkan adalah yang paling penting. Namun, dalam bab dan edisi berikutnya, mereka memberi perhatian khusus pada dimensi material produksi visual, seperti pertunjukan penyanyi, penari, dan aktor yang diwujudkan dalam bentuk apa pun, yang mereka anggap sama pentingnya bagi desain partitur musik atau naskah drama dalam pembuatan makna.

Saat ini, materialitas teks berubah seiring sekolah memperkenalkan pengajaran dan pembelajaran menggunakan aplikasi manufaktur aditif dan pencetakan 3D yang melibatkan pemodelan data yang terkait dengan industri fabrikasi. Teknologi pembuatan prototipe cepat, hub 3D, dan fablab telah digunakan di sekolah untuk menginspirasi kreativitas (Ford & Minshall, 2019; Kostakis et al., 2015), yang sering kali menghasilkan hasil pembelajaran dan berbagai bentuk material berupa desain tiga dimensi dan multimoda yang harus ditafsirkan sebagai tanda yang mengandung makna. Ada kebutuhan akan kurikulum literasi multimoda baru dan sumber daya pengajaran yang menyederhanakan penggabungan manufaktur aditif berbiaya rendah dan pencetakan 3D untuk mendukung pengetahuan mahasiswa dalam bidang perubahan teknologi yang terus berkembang ini, untuk memperkenalkan mahasiswa ke media nyata yang akan muncul dalam kehidupan dan pekerjaan di era digital baru (Trust & Maloy, 2017).

Sementara pergeseran materi dari membaca dan menulis sebagian besar di atas kertas menjadi sebagian besar di layar dimulai beberapa dekade lalu, lingkungan komunikasi digital

terus berubah secara hibrida. Misalnya, materialitas teks yang dipopulerkan pada akhir tahun 1990-an dan awal tahun 2000-an sering ditampilkan menggunakan komputer desktop – pesan instan, ruang obrolan, email, pencarian internet, halaman web, dan permainan video berbasis PC. Pada tahun 2010-an, aksesibilitas yang meluas terhadap teknologi ponsel dan tablet, termasuk layar sentuh genggam, memberikan dorongan lebih lanjut bagi perubahan materialitas praktik tekstual yang dapat terjadi di mana saja, kapan saja, dan yang melibatkan berbagai bentuk keterlibatan haptik dan konteks sosial (misalnya teks yang ditampilkan pada ponsel yang digunakan di bus umum). Pada saat yang sama, Web 2.0 menjadi penting karena pengguna sehari-hari dapat dengan mudah berbagi teks gambar bergerak melalui media sosial dan situs berbagi video, sementara permainan multipemain menyediakan interaksi waktu nyata di ruang permainan yang terhubung.



**GAMBAR 11.2 Mural kereta bawah tanah komunitas VR yang dilukis oleh anak-anak berusia 11 tahun dalam permainan**

Baru-baru ini, materialitas headset realitas virtual telah membuat representasi naratif tiga dimensi menjadi mudah diakses, seperti menonton film 360 derajat, melukis mural secara virtual di ruang perkotaan yang disimulasikan, dan memainkan permainan realitas virtual (lihat Gambar 11.2). Para pendidik literasi harus menyadari bahwa dalam sepuluh tahun ke depan, teknologi realitas virtual, augmented, dan mixed reality diprediksi akan mencapai tahap pertumbuhan puncak dalam hal keterjangkauan dan aksesibilitas, yang menawarkan potensi baru untuk pembelajaran dan pembuatan makna 3D dalam format tekstual naratif dan non-naratif. Teknologi realitas virtual menyediakan lingkungan simulasi digital, dengan pengguna mengenakan tampilan yang dipasang di kepala untuk perendaman penuh. Seperti yang dibahas dalam Bab 7, MR menggabungkan virtual dan nyata dengan cara interaktif

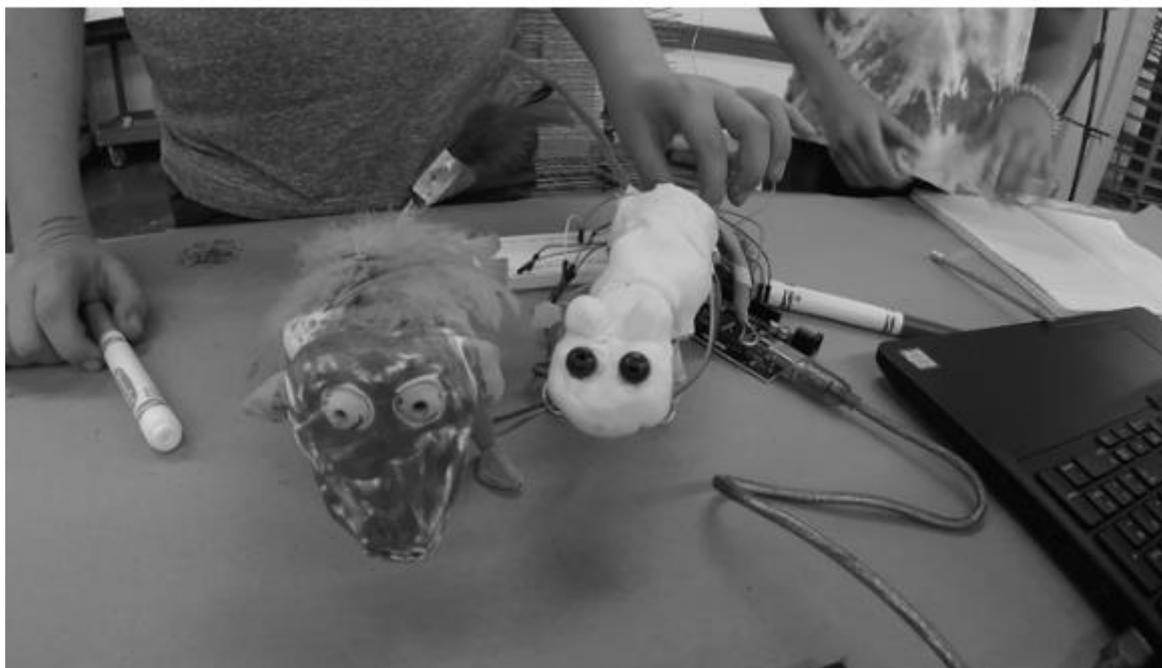
(misalnya Microsoft Hololens; Mills, 2022), sementara AR melapisi konten virtual di lokasi nyata, biasanya dilihat melalui peramban internet, dan sering kali didukung oleh telepon pintar (lihat Gambar 11.3).



**GAMBAR 11.3** Dinosaurus AR yang difoto oleh mahasiswa Kelas 6 dengan peramban dan tablet Google

Guru literasi di masa depan akan memperoleh kemahiran dengan teknologi ini yang mampu memberikan pengalaman simulasi tempat-tempat di dunia nyata, masa lalu atau sekarang, yang dapat menghidupkan fiksi sejarah, dan yang tidak mungkin dijelajahi dalam kehidupan nyata (lihat Bab 4). Teknologi ini khususnya berguna untuk mengeksplorasi atau membuat representasi tiga dimensi, dan untuk mendukung pemikiran abstrak serta mengomunikasikan konsep dengan cara yang bersifat pengalaman (Fernandez, 2017). Peningkatan eksponensial dalam penggunaan teknologi realitas terluas ini diperkirakan akan memengaruhi semua tingkat pendidikan (Mills & Brown, 2021).

Bentuk representasi material yang secara tradisional dikaitkan dengan sains, teknologi, teknik, dan matematika (STEM), akan semakin banyak bersinggungan dengan komunikasi digital, seperti robotika (Chalmers, 2018), pembuatan e-tekstil, sculpturing elektronik (e-sculpture), dan pengodean komputer (Popat & Starkey, 2019; Lihat Gambar 11.4).



**GAMBAR 11.4 E-sculpture media campuran menggunakan kit Arduino di Museum Seni Toledo**

Misalnya, kemampuan mahasiswa untuk menggunakan bahasa pemrograman merupakan bentuk lain dari penulisan multimoda dan desain tekstual, baik dalam hal bahasa pengodean maupun makna yang terkandung dalam proyek akhir. Batasan tradisional antara subjek, seperti matematika, bahasa Inggris, dan teknologi, mungkin tetap ada; namun, mahasiswa akan semakin membutuhkan keterampilan yang dapat ditransfer antara pola disiplin konvensional ini saat mereka menghadapi teks dunia nyata dalam kehidupan sehari-hari. Guru perlu menerapkan pendekatan interdisipliner terhadap pedagogi yang mendukung peserta didik dalam berpikir yang melibatkan lintas batas, konsep inti, pengetahuan antar-domain, dan kerangka kerja konseptual yang dapat dengan mudah diterapkan pada masalah dan teks yang tidak dikenal (Harris & de Bruin, 2018; Kim, 2016b).

## **11.2 PIKIRAN DAN MATERIALITAS MEMBACA**

Materialitas membaca juga berubah saat mahasiswa membaca kata-kata dari cetakan lingkungan, telepon seluler, buku elektronik, tablet, permainan komputer genggam, jam tangan pintar, dan teknologi lain yang berperan dalam pemahaman teks. Saat kaum muda terlibat dalam masa depan digital mereka, akan ada peluang menarik untuk membaca, pemahaman, dan pembuatan makna yang dapat mengatur ulang struktur pikiran dan cara berpikir mahasiswa (Wolf, 2018). Fungsi kognitif, seperti literasi, didasarkan pada jaringan koneksi yang menjadi sirkuit untuk belajar. Sirkuit ajaib ini diatur sebagai respons terhadap pengalaman saat berinteraksi dengan neuron untuk mengatur ulang struktur, fungsi, atau koneksi untuk mengubah kekuatan dan efisiensi transmisi sinaptik (Markram et al., 2011; Nagel, 2014). Plastisitas ini terus berlanjut sebagai respons terhadap aktivitas dan pembelajaran yang berulang. Sementara sirkuit saraf awal yang terkait dengan penguraian

kode huruf dan pembelajaran membaca tulisan tampak mendasar, pertanyaan kuncinya mungkin adalah: "Sejauh mana masa depan sirkuit tersebut pada pembaca yang terlibat dalam stimulasi multisensori melalui penglihatan, isyarat penciuman, sensasi haptik yang terkait dengan sentuhan, dan estetika saat mereka semakin beralih ke layar?"

Karena anak-anak kecil dibudayakan ke masa depan digital mereka pada usia yang sangat dini, balita mungkin tumbuh dengan telepon pintar sebagai empeng (Chang et al., 2018). Materialitas pengalaman dan peran pikiran dalam kognisi berubah sehubungan dengan pengalaman tersebut (lihat Bab 2). Plastisitas pemrosesan yang terkait dengan penggunaan telepon layar sentuh mungkin terkait dengan reorganisasi kortikal karena peningkatan stimulasi taktil (Gindrat et al., 2015). Aktivitas umum sehari-hari seperti penggunaan layar atau telepon pintar dapat mengubah otak karena plastisitasnya. Kita sudah tahu bahwa pikiran beradaptasi ketika bagian tubuh tertentu sering digunakan (Markram et al., 2011). Misalnya, orang yang menggunakan layar sentuh memiliki aktivitas yang lebih besar di area otak yang terkait dengan ujung jari (Gindrat et al., 2015).

Dengan semakin banyaknya waktu yang dihabiskan untuk membaca secara digital, memahami bagaimana perilaku membaca berbasis layar dapat mengubah pikiran dan nuansa kita dalam pengalaman yang diberikan dengan mendekodekan teks di beberapa perangkat menjadi sangat penting. Arah masa depan dalam literasi menunjukkan peningkatan tantangan dalam membuat makna teks dalam ruang digital yang bermetamorfosis, tetapi juga perubahan potensial pada kapasitas kognitif dan kebutuhan pendidikan kita. Perilaku membaca seperti 'menumpuk' beberapa perangkat untuk melakukan tugas yang tidak terkait, dan 'menyatukan' saat pembaca secara bersamaan mengomunikasikan konten yang sedang dilihat, bersama dengan keterlibatan yang terfragmentasi dalam materi digital yang dilambangkan dengan penggunaan akronim TL;DR (terlalu panjang; tidak membaca) mengubah cara pembaca memahami sambil menghadirkan tantangan baru untuk kurikulum dan pedagogi kontemporer.

Seiring meningkatnya kecenderungan untuk membaca sekilas, kaum muda mungkin mencari sumber yang tampak paling sederhana, paling familiar, dan paling tidak menantang secara kognitif (Wolf, 2018). Mungkin saja strategi ini mengarah pada penerimaan 'berita palsu' dan pernyataan palsu tanpa pemeriksaan atau pemrosesan analitis apa pun. Kemajuan teknologi akan terus meningkatkan paparan terhadap misinformasi yang beredar cepat di perangkat seluler (Herrero-Diz et al., 2020). Daripada mendekode untuk mengevaluasi informasi daring, kaum muda lebih cenderung memercayai dan membagikan konten jika konten tersebut sesuai dengan minat mereka, terlepas dari kebenarannya, dan jika mereka tertarik pada tampilan informasi yang layak diberitakan, terlepas dari sifat kontennya. Tergerak oleh daya tarik bahasa yang mencolok, emosional, atau keterlaluannya untuk menyamakan berita palsu, rumor, atau asumsi keliru yang ditawarkan dengan kedok informasi yang dapat diandalkan, kaum muda dapat tergoda oleh konten yang provokatif atau sugestif, yang berkontribusi pada penyebaran, dan terkadang viralitas, informasi yang salah, keliru, atau tidak terverifikasi (Middaugh, 2019).

Miliaran dolar yang diinvestasikan dalam algoritma AI oleh perusahaan di masa depan juga dapat meningkatkan penyebaran informasi yang bias untuk mempromosikan situs, dan untuk mengadaptasi konten dengan disposisi pribadi, politik, dan konsumen (Epstein & Robertson, 2015). Algoritma ini tidak lagi statis tetapi terus berkembang. Pendidikan sangat penting dalam mengajarkan mahasiswa cara memecahkan kode, dan secara efektif membedakan kebenaran ketika mereka mencari informasi daring (Goldberg, 2017). Sistem yang berfokus pada masa depan dan komunitas pendidikan perlu menjadi inovatif dalam cara mereka menanggapi perubahan dalam komunikasi dan mempersiapkan mahasiswa untuk masa depan yang melek huruf. Agenda semacam itu akan mengharuskan transformasi keterampilan tenaga pengajar saat mereka mempersiapkan mahasiswa. Pemahaman bacaan yang canggih yang melibatkan evaluasi, diskusi dialogis, dan debat berdasarkan bukti, adalah semua praktik yang perlu dikembangkan pada individu yang melek huruf secara kritis.

Kecanggihan membaca narasi, teks prosedural, dan materi yang saling bertentangan dalam jumlah tak terbatas di layar akan berkembang di masa depan, dan begitu pula tuntutan dalam menerjemahkan informasi menjadi pengetahuan (lihat Bab 3). Membaca berbasis internet dan hipertekstual melibatkan strategi yang tidak ada padanannya dalam membaca offline tradisional, dan yang memerlukan navigasi jalur membaca dalam ruang masalah yang terus berubah (Leu et al., 2015). Sementara aktivitas sehari-hari di perangkat, seperti membaca di layar, dapat mengubah sifat pikiran, munculnya gangguan digital tidak serta merta berarti peningkatan kemampuan untuk memecahkan kode untuk membuat makna. Plastisitas kemudian menjadi kekuatan dan tantangan potensial, karena mode digital yang membutuhkan pemrosesan volume informasi dengan sangat cepat akan berkurang dari pemrosesan yang lebih mendalam (Wolf, 2018). Proses yang lebih lambat terkait dengan pembelajaran mendalam inilah yang akan menjadi lebih menantang secara kognitif bagi mahasiswa di masa depan. Dinamika visual yang ditawarkan, bersama dengan hotspot yang menarik, dan hyperlink ke permainan, video, pemasaran yang ditargetkan, dan barang-barang yang dapat dikonsumsi, menuntut dukungan bagi para pembaca saat mereka belajar menavigasi materialitas pengalaman membaca.

Jika sirkuit baru di otak akan dibuat untuk memfasilitasi decoding yang canggih di ruang digital, peran pendidikan menjadi lebih penting dari sebelumnya. Karena keberadaan teknologi di mana-mana terus melampaui masyarakat berbasis informasi dan memperluas moda komunikasi, apa yang merupakan bacaan di masa depan mungkin perlu didefinisikan ulang. Pergeseran ke keterlibatan yang terfragmentasi dalam ruang digital ini menyerukan pemikiran ulang tentang cara mendukung proses yang lebih lambat yang berkontribusi pada kognisi kritis, analitis, dan empatik yang sangat penting. Keterlibatan epistemik tidak dapat disangkal dalam konteks sirkulasi teks multimoda yang cepat, karena keterampilan berpikir tingkat tinggi sangat penting untuk mengevaluasi, menafsirkan, dan membuat kesimpulan untuk literasi kritis yang berfokus pada masa depan. Misalnya, meskipun internet berpotensi menumbuhkan pemikiran epistemik saat pembaca memilih apa yang akan dibaca, kapan akan dibaca, dan menavigasi jalur pribadi mereka untuk menjelajahi dan mengevaluasi sumber

intertekstual dalam ruang non-linier, keterlibatan tersebut juga dapat mengakibatkan terbatasnya pemrosesan pemikiran (lihat Bab 3).

Membaca daring perlu didukung oleh keterampilan kognitif lain seperti keterampilan keamanan siber dan kognisi internet: yaitu, konsepsi internet yang akurat (Edwards et al., 2018). Anak-anak semakin banyak mengakses internet di usia yang lebih muda; sebuah fenomena sosial yang semakin meluas melalui perangkat seluler dan teknologi layar sentuh. Akibatnya, ada kebutuhan yang lebih tinggi untuk keterampilan keamanan siber bagi kaum muda. Demikian pula, para peneliti telah mengidentifikasi bahwa anak-anak membutuhkan konsepsi yang lebih maju tentang internet itu sendiri, yang juga disebut kognisi internet, yang menjadi dasar untuk pengembangan konsep keamanan siber pada anak usia dini (Edwards et al., 2018). Pada saat yang sama, penelitian telah menunjukkan bahwa fokus menyeluruh pada risiko dan keselamatan di sekolah terkadang telah mengurangi kesempatan untuk pembelajaran media, dengan kebutuhan akan fasilitasi praktik daring yang lebih mendukung di sekolah. Sekolah perlu mengoptimalkan akses daring pelajar terhadap informasi, sekaligus melatih pengguna muda untuk terlibat dengan aman dan kritis dengan internet (Harrison, 2018; Third & Collin, 2016).

### **11.3 MASA DEPAN PERMAINAN DIGITAL DAN PRAKTIK LITERASI**

Meningkatnya permintaan terhadap pikiran yang melek huruf di masa depan tidak hanya terbatas pada perangkat baca digital atau ruang internet World Wide Web – platform permainan digital juga menawarkan ruang yang tidak hanya menuntut literasi kritis, tetapi juga menumbuhkan peluang untuk mengembangkan pemikiran epistemik yang terkait dengan decoding, evaluasi, dan pembuatan makna (lihat Bab 4). Sementara teknologi VR dan AI membentuk masa depan permainan digital, layanan permainan awan yang menawarkan peluang tak terbatas bagi siapa pun yang memiliki Wi-Fi, juga akan mengubah kehidupan. Masa depan akan melihat ponsel, PC, dan konsol bergabung dalam pengalaman bermain game. Streaming internet akan menjadi teknologi pemersatu yang memungkinkan akses ke semua konten yang diinginkan orang di layar mana pun selama sepuluh tahun ke depan. Sekali lagi, internet berpotensi mengubah kehidupan dan praktik literasi digital, karena koneksi yang stabil akan menyediakan jalan bagi streaming awan ke banyak perangkat. 5G, serat pita ultra lebar, dan layanan satelit akan memungkinkan teknologi yang dengan cepat mewujudkannya.

Peran permainan dalam pembelajaran di masa depan kini tidak dapat diperdebatkan lagi (lihat Bab 4). Mengungkap efek bermain gim video pada otak dan kognisi terus diidentifikasi, seperti memahami bagaimana gim video dapat digunakan sebagai alat untuk membentuk pemikiran kritis dan meningkatkan kinerja kognitif untuk aplikasi terkait pendidikan (Dale et al., 2020). Namun, tantangan bagi para pendukung literasi masa depan adalah melihat permainan melalui mata pemain yang rajin. Mungkin menghabiskan waktu terlibat dalam gim populer seperti Minecraft atau Fortnite dapat menumbuhkan apresiasi terhadap pengalaman menarik di ruang imersif fidelitas tinggi yang menangkap pemain lintas generasi. Apresiasi terhadap kemampuan ekstensi VR yang berkembang yang menghidupkan layar tampilan melingkar, pengalaman sensorik yang ditingkatkan, dan teknologi AI canggih

yang diberdayakan untuk menanggapi umpan balik pemain, mungkin juga penting. Teknologi yang berkembang dalam permainan akan mengharuskan para pendidik untuk bergegas dan mengikutinya. Fleksibilitas kognitif dan pengambilan keputusan pemain akan menjadi inti dari transformasi terkait teknologi yang inovatif, karena pembelajaran mesin, AI, dan antarmuka bahasa alami mempercepat desain permainan. Bayangkan perangkat yang dapat dikenakan yang memungkinkan pengalaman bermain game AR yang lebih baik yang menggantikan mouse dan keyboard sebagai perangkat input utama sehingga Anda dapat bermain paintball di arena langsung. Bagaimana dengan terlibat dalam dunia game virtual tempat Anda dapat berbincang dengan karakter yang mengenal Anda dan latar belakang Anda?

Sifat permainan yang terus berkembang tidak diragukan lagi akan mengubah peluang untuk keterlibatan literasi dan berbagai peluang pembelajaran. Ketika kaum muda terlibat dalam praktik kognitif, linguistik, dan sosial-budaya yang semakin kompleks dan menuntut yang dihasilkan oleh permainan, ada implikasi penting bagi guru literasi (Beavis et al., 2015). Mendukung pemain untuk mengembangkan keterampilan memecahkan kode, mengevaluasi, dan membuat keputusan dalam ruang kolektif ide-ide yang dihasilkan sendiri yang diberikan oleh permainan perlu dipertimbangkan dalam rekonseptualisasi tujuan pengetahuan yang melampaui teknologi atau pedagogis untuk membayangkan bagaimana video game dapat memfasilitasi literasi kritis. Mengkalibrasi ulang literasi melibatkan pergeseran epistemologis yang bergerak melampaui perolehan fakta yang benar atau salah, menuju peluang untuk ide-ide yang dihasilkan sendiri di ruang digital saat orang belajar untuk membuat makna dalam dunia virtual yang imersif. Dalam lingkungan permainan dan komunikasi yang terglobalisasi dan terhubung secara digital, seperti saat menggunakan permainan multipemain, obrolan VR, dan forum permainan paratextual (misalnya Reddit), mahasiswa memerlukan keterampilan kewarganegaraan digital tingkat lanjut (Rapanta et al., 2021; Third & Collin, 2016). Mereka juga memerlukan keterampilan lintas budaya untuk interaksi permainan daring dengan orang-orang dari perspektif budaya yang berbeda dengan mereka (Kim, 2016a), dengan kesadaran akan audiens yang berbeda dalam penyajian diri secara daring.

#### **Pengaruh AI dan pembelajaran mesin pada praktik tekstual: media berbasis algoritme**

Dalam lingkungan media berbasis algoritme, mahasiswa juga memerlukan pemahaman kritis, yang didukung dengan pengetahuan teknis, tentang bagaimana media berbasis algoritme secara halus memengaruhi penjelajahan daring dan penggunaan umpan media sosial mereka, yang didorong oleh kecerdasan buatan. AI dan pembelajaran mesin diprediksi akan menjadi pengaruh utama pada praktik komunikasi dalam lima dekade mendatang (Valtonen et al., 2019), dengan mahasiswa memerlukan pemahaman dasar tentang bagaimana teknologi ini berfungsi untuk mengotomatiskan tugas-tugas sederhana demi efisiensi, sambil memahami bagaimana teknologi tersebut melayani kepentingan mereka yang merancang kecerdasan buatan dan pembelajaran mesin untuk keuntungan komersial mereka sendiri (lihat Bab 3).

Pendidik literasi dapat memperoleh manfaat dari pemahaman mekanisme media berbasis algoritma, teknologi pengawasan, pembelajaran mendalam, rekayasa perhatian media sosial, kurasi konten berbasis algoritma, dan analitik prediktif untuk dapat membimbing

mahasiswa dalam penggunaan perangkat digital dan SMART secara aktif – Teknologi Pemantauan, Analisis, dan Pelaporan Mandiri (Holmes et al., 2018). Contoh teknologi cerdas meliputi perangkat yang memungkinkan Anda mengamankan rumah, memesan makanan, mengatur pencahayaan ruangan, mematikan perangkat saat tidak digunakan, atau bahkan mengontrol waktu menyeduh kopi melalui telepon pintar dan Wi-Fi. Teknologi cerdas perlu digunakan secara kritis, karena penggunaan perangkat yang otonom dan saling terhubung dikaitkan dengan risiko dan kerentanan keamanan baru, dengan kebutuhan akan kebiasaan baru untuk melindungi data, properti, dan privasi – keahlian yang terkait dengan literasi datafikasi kritis (Pangrazio & Selwyn, 2021). Untuk mengilustrasikan beberapa bidang transformasi dalam literasi yang dipraktikkan dengan media digital, pertimbangkan keterampilan penting yang dibutuhkan oleh peserta didik untuk memahami kompleksitas media berbasis algoritme yang kita gunakan setiap hari. Dalam lingkungan media digital yang telah berubah dengan cepat, algoritme dan otomatisasi kini terlibat dengan sejumlah proses di dalam 'kotak hitam' mulai dari pelacakan tindakan pengguna dan penambangan data, hingga pembuatan profil, rekayasa perilaku, iklan bertarget berdasarkan analisis prediktif, penyaringan informasi, pengiriman, dan pembuatan konten (Kramer et al., 2014). Media digunakan untuk memengaruhi penilaian dan emosi politik, dan menyebarkan misinformasi, sementara teknologi AI dari era mesin kedua mencakup pengenalan gambar dan ucapan, penerjemahan mesin, dan teknologi radikal yang didasarkan pada jaringan saraf dan algoritme pembelajaran mesin – bukan pada pengodean dan pemrograman tradisional oleh ilmuwan komputer (Brynjolfsson & McAfee, 2014; Valtonen et al., 2019). Algoritme digunakan untuk menyaring konten media, umpan, dan iklan daring, menekan atau menarik perhatian ke konten yang konsisten dengan preferensi pengguna, afiliasi daring, dan pola penggunaan historis (Kramer et al., 2014). Algoritme ini merupakan rahasia yang tersembunyi dari perusahaan teknologi besar dan situs media sosial, dan dengan input data yang tak terbatas, mustahil untuk melacak bagaimana hasil otomatis dihasilkan. Perhatian dan rekayasa perilaku digunakan untuk membawa pengguna kembali ke situs web atau aplikasi, terlibat lebih lama, atau melakukan pembelian, sementara penelitian telah menunjukkan bagaimana umpan berita media sosial dapat mempersonalisasi konten dan memanipulasi emosi tanpa kesadaran pengguna (Tufekci, 2015). Mahasiswa saat ini perlu diajari bagaimana analisis prediktif digunakan untuk membangun profil pengguna yang kaya, yang kemudian ditargetkan dengan konten dan iklan. Para pendidik dapat membantu mahasiswa untuk melihat bagaimana data yang tampaknya tidak berbahaya, seperti umpan media sosial, hasil pencarian, dan rekomendasi YouTube, dapat dimanipulasi oleh analisis prediktif berdasarkan aktivitas daring di masa lalu yang menciptakan apa yang disebut "ruang gema" – tempat pandangan pribadi pengguna diperkuat dan digaungkan dalam siklus tanpa akhir untuk memperkuat alih-alih menantang keyakinan, terlepas dari keakuratannya (Valtonen et al., 2019). Ruang gema ini telah ditemukan menciptakan polarisasi politik dan sikap, memengaruhi persepsi publik untuk waktu yang lama bahkan setelah rekayasa terbukti salah dan memperkuat jaringan daring yang homogen (Lazer et al., 2018). Implikasi utama untuk praktik literasi dan media digital di era pembelajaran mesin adalah bahwa mahasiswa dan guru sekarang membutuhkan

pengetahuan dan alat untuk mengkritik mekanisme dan konsekuensi media yang digerakkan oleh algoritme ini. Ini termasuk memahami konsekuensi etis dari aplikasi berbasis AI sehari-hari ini termasuk penurunan privasi yang terkait dengan penggunaannya. Sistem pendidikan belum siap untuk membahas pemahaman ini dalam kurikulum interdisipliner, pendidikan guru, dan pengembangan profesional. Banyak pula pemerintah dan organisasi yang belum mengembangkan kebijakan pendidikan tingkat lanjut untuk memandu pembelian, penggunaan, dan tata kelola AI yang terinformasi dan etis di sekolah K-12 dan seterusnya.

#### **11.4 MASA DEPAN SEMIOTIKA TEKS DALAM LINGKUNGAN TEKSTUAL MULTIMATERIAL**

Kemunculan bentuk-bentuk baru media komunikasi digital yang terus berlanjut membutuhkan pengakuan bahwa bahasa (yang melibatkan kata-kata) adalah salah satu dari banyak cara untuk merepresentasikan makna. Demikian pula, semiotika teks harus mengakomodasi bentuk-bentuk multimaterial praktik literasi masa kini dan masa depan. Dua konsep semiotika yang mendasar dan saling terkait menjadi pusat realisasi ini. Yang pertama adalah konsep ‘affordances’ – potensi dan keterbatasan yang berbeda dari berbagai cara merepresentasikan makna (Kress, 2005, hlm. 339). Konsep terkait kedua adalah ‘transduksi’, yang melibatkan keterkaitan representasi fenomena dalam satu cara, seperti gambar, dengan representasinya dalam cara lain, seperti ucapan atau tulisan (Kress, 2010, hlm. 125).

‘Affordances’ berbagai cara berasal dari materialitas sumber daya mereka untuk representasi. Kress (2005) menjelaskan hal ini dengan memfokuskan pada spesialisasi fungsional untuk representasi makna ujaran dan tulisan di satu sisi, dan gambar di sisi lain. Ia menggambarkan kemungkinan untuk mengatur makna dalam ujaran dan tulisan berdasarkan logika waktu, sedangkan untuk gambar, hal ini berdasarkan logika ruang. Dalam ujaran, satu bunyi pasti muncul setelah bunyi lainnya, dan dalam bahasa lisan dan tulisan, satu kata muncul setelah kata lainnya, satu klausa setelah klausa lainnya, jadi waktu dan urutan merupakan prinsip inheren untuk membuat makna. Akan tetapi, dalam gambar, semua elemen pembuat makna hadir secara bersamaan, dan susunan spasial, ukuran relatif, warna, dan fitur lainnya merupakan dasar untuk membuat berbagai jenis makna.

Dengan demikian, sumber daya bahasa paling sesuai dengan representasi hubungan sekuensial dan perbedaan kategoris, sedangkan sumber daya gambar paling sesuai dengan representasi hubungan spasial, dan hubungan derajat, kuantitas, proporsionalitas, dan hubungan topologi lainnya (Lemke, 1998, hlm. 87). Kemampuan bahasa dan gambar yang terspesialisasi ini telah mendapat banyak perhatian dalam penelitian semiotika dan literasi (Bateman, 2014). Dengan meluasnya literasi untuk mencakup berbagai cara pembuatan makna, agenda utamanya adalah untuk berteori tentang logika yang mendasari dan kemampuan representasional dari cara-cara tambahan dan penerapannya dalam konteks media baru seperti berbagai bentuk realitas virtual.

Transduksi menghubungkan representasi fenomena dalam satu mode dengan representasinya dalam mode lain, seperti dari kata-kata ke gambar. Hal ini selalu melibatkan perubahan makna, yang dapat terjadi sebagai komitmen yang lebih besar terhadap aspek-aspek makna dan komitmen yang berkurang terhadap aspek-aspek lain (Kress, 2010; Painter

& Martin, 2012). Karena kemampuan semiotik dari sumber daya representasional berbagai mode berbeda dari satu mode ke mode lainnya, representasi fenomena dalam mode apa pun pasti bersifat parsial (Bezemer & Kress, 2016; Kress, 2010). Oleh karena itu, transduksi dari satu mode ke mode lainnya tidak akan pernah dapat memediasi pemahaman penuh tentang fenomena, yang hanya dapat didekati oleh kumpulan representasi multi-moda yang memanfaatkan kemampuan sistem semiotik yang berbeda untuk mengoptimalkan pemahaman (Volkwyn et al., 2019). Peran produktif transduksi dalam pengalaman belajar multimoda di berbagai disiplin ilmu, dari sains hingga seni dan studi komunikasi, sedang diselidiki secara aktif oleh para peneliti pendidikan (Mills & Brown, 2021; Svensson et al., 2020). Lintasan penelitian ini dapat ditingkatkan melalui pendekatan transdisipliner yang mengacu pada artikulasi eksplisit dari affordance semiotik dari berbagai mode pembuatan makna untuk menjelaskan konvergensi strategis dan komplementaritas berbagai mode dalam mengomunikasikan berbagai aspek makna dalam apa yang direpresentasikan secara multimoda. Studi semiotik terus memperluas penjelasan tentang affordance representasional dari berbagai mode yang semakin beragam, termasuk suara dan musik (van Leeuwen, 1999), representasi statis tiga dimensi, seperti patung dan arsitektur (O'Toole, 1994, 2004), gerakan (Mills & Brown, 2021), gestur, dan bentuk paralanguage lainnya (Martin & Zappavigna, 2019). Namun, media baru tidak hanya mengintegrasikan cara-cara pembuatan makna yang sudah dikenal, tetapi juga menciptakan cara-cara baru, yang kemampuan semiotiknya belum dapat dipastikan. Meskipun kemajuan signifikan telah dibuat dalam penelitian semiotik fungsional sistemik ke dalam sumber daya pembuat makna dari gambar statis (Kress & van Leeuwen, 2021, film (Bateman & Schmidt, 2012), dan animasi (He, 2020; He & van Leeuwen, 2019), dan dalam representasi 3D statis (O'Toole, 1994), kemampuan gambar statis dan bergerak dalam media realitas virtual perlu dieksplorasi lebih lanjut. Dalam konteks realitas virtual imersif, misalnya, opsi sudut pandang pemirsa sebagai peserta konteks dan sebagai pengamat konteks tampaknya digabungkan. Oleh karena itu, sudut pandang dalam realitas virtual imersif dapat bervariasi sesuai dengan perubahan tatapan peserta. Ini memfasilitasi akses peserta ke berbagai sudut pandang dalam kaitannya dengan fenomena yang direpresentasikan. Pada saat yang sama, peran peserta dapat meniadakan sudut pandang sinoptik yang mencakup dari pengamat eksternal dari fenomena tersebut. Eksplorasi lebih lanjut dari banyak dimensi semiotik lainnya dari media digital multimoda baru dan yang sedang berkembang akan meningkatkan pemahaman dan negosiasi strategis dari pembuatan makna multimoda dan intermoda dari literasi yang terus berkembang untuk masa depan digital.

### **Implikasi bagi kurikulum dan pedagogi masa depan**

Mengingat perubahan yang diantisipasi ini pada materialitas media untuk membaca, menulis, dan tata bahasa multimoda teks baru, para pendidik perlu memikirkan kembali bentuk pedagogi dan kurikulum literasi. Beberapa implikasi utama bagi literasi generasi berikutnya dan pendidikan media dipertimbangkan di sini untuk memperhitungkan pembacaan, representasi, dan tata bahasa tekstual hibrida, di tengah intensifikasi dan konfigurasi ulang kapitalisme dan globalisasi, dalam era AI dan otomatisasi.

Membaca di ruang digital merupakan bagian penting dari kehidupan sehari-hari bagi banyak mahasiswa di ruang kelas di seluruh dunia saat mereka terlibat dalam pembelajaran lintas disiplin ilmu. Meningkatnya permintaan untuk memfasilitasi pembelajaran jarak jauh, model pembelajaran hibrida, dan penilaian akademis daring meningkatkan pentingnya mengajarkan keterampilan membaca, mendekode, dan mengevaluasi informasi dalam berbagai ruang digital dan harus menjadi prioritas tinggi bagi para pendidik. Meskipun kita masih mempelajari perbedaan antara membaca digital dan membaca berbasis cetak, kita tahu ada perubahan mendasar dalam materialitas pengalaman membaca dan kognisi yang diwujudkan terkait yang menuntut keterampilan khusus untuk diajarkan agar unggul (Afflerbach & Cho, 2010; Leu & Maykel, 2016). Yang penting, keterampilan khusus untuk memfokuskan perhatian, terlibat dalam membaca mendalam, dan membuat makna perlu dibantu oleh orang dewasa yang ahli. Hal ini khususnya berlaku jika pembaca harus didukung dengan perendaman dalam situs web multimedia, buku elektronik, pembaca elektronik digital seperti Kobo dan Amazon Kindle, media sosial, atau permainan video. Karena inovasi dalam teknologi kemungkinan akan meningkatkan akses ke ruang belajar yang menarik, para pendidik perlu mendukung pembaca untuk membuat makna dari informasi yang mereka gunakan. Pembuatan makna inilah yang berisiko besar hilang dalam kurikulum yang tidak melibatkan pedagogi untuk memungkinkan praktik literasi baru dan yang berkembang untuk pemahaman. Pendidikan literasi dan media yang berfokus pada masa depan perlu mempertimbangkan kurikulum yang mendukung kemajuan dalam membaca kritis yang didukung teknologi, dengan pemahaman bahwa teknologi tidak selalu menghasilkan, atau setara, prestasi pelajar. Pendidik perlu mengevaluasi teknologi yang tepat untuk digabungkan guna meningkatkan pembelajaran dan tetap relevan. Perubahan yang cepat memerlukan pengembangan profesional yang ditargetkan untuk memfasilitasi pedagogi yang inovatif. Hal ini penting mengingat tantangan utama bagi mahasiswa adalah keragaman informasi yang dapat diakses yang pada gilirannya akan memengaruhi pendekatan untuk membaca, berpikir, dan akhirnya, literasi kritis. Memahami plastisitas pikiran dan bagaimana pengalaman baru dapat mengubah cara orang berpikir adalah hal yang penting, seperti halnya memberikan instruksi pembelajaran yang secara eksplisit membahas keterlibatan yang terfragmentasi dengan membaca pada perangkat digital. Apa pun platformnya, membaca mendalam, proses kognitif, dan pemikiran kritis yang terkait dengan pembuatan makna dapat didukung saat guru menyusun perencanaan jalur membaca, pilihan sumber daya digital, fokus perhatian pada tugas, memprioritaskan tujuan membaca, memetakan, dan memantau jalur, dan mendukung pemikiran kritis yang fleksibel untuk mengevaluasi informasi.

Seiring dengan terus berkembangnya media komunikasi digital, demikian pula sifat pembuatan makna yang terlibat dalam keterlibatan dengan teks media digital dan multimoda. Perubahan dalam proses pembuatan makna ini merupakan hasil dari penambahan dan penyelarasan ulang di antara berbagai moda, seperti suara, musik, gerakan, gestur, gambar, dan kata-kata. Materialitas khas sumber daya representasionalnya, seperti gaya sapuan kuas, atau tekstur patung elektronik, menyumbangkan berbagai aspek makna yang terkait dengan fenomena tersebut. Dalam menafsirkan dan menciptakan teks multimoda, komunikator perlu

waspada terhadap makna apa yang ada dan dapat disumbangkan oleh berbagai moda. Ini berarti mengetahui bagaimana berbagai moda membuat makna – sumber daya pembuatan makna mereka. Inilah yang disebut oleh New London Group (NLG) sebagai Desain yang Tersedia – ‘tata bahasa’ dari berbagai sistem semiotik (New London Group, 2000). Perspektif logosentrisme masa lalu tentang literasi hanya berfokus pada bahasa lisan dan tulisan, tetapi mereka mengakui tiga aspek penting yang terjadi bersamaan dari hubungan antara bahasa dan pembelajaran: pembelajaran bahasa, pembelajaran melalui bahasa, dan pembelajaran tentang bahasa (Halliday, 2004). Aspek terakhir melibatkan pembelajaran tentang fitur tata bahasa dan wacana bahasa, dan bagaimana fitur-fitur tersebut digunakan untuk membangun makna. Ini masih merupakan komponen penting dari kurikulum bahasa dan literasi, tetapi karena literasi multimoda digital menyebar ke seluruh budaya, implikasi yang jelas untuk kurikulum dan pedagogi masa depan adalah pentingnya mempelajari apa saja sumber daya pembuat makna dari berbagai moda (belajar bahasa), bagaimana menerapkan makna modal ini dalam pembelajaran (belajar melalui bahasa), dan bagaimana sumber daya pembuat makna bertemu atau saling melengkapi untuk membangun makna keseluruhan dari teks multimoda (belajar tentang bahasa). Fungsi ketiga ini, mempelajari ‘tentang’ literasi multimoda – mengembangkan pengetahuan eksplisit tentang Desain yang Tersedia, termasuk bagaimana sumber daya representasional dari berbagai moda membuat makna, sangat penting bagi mahasiswa untuk mengembangkan interpretasi kritis dan konstruksi kreatif dan strategis mereka terhadap teks multimoda dan digital. Oleh karena itu, NLG berpendapat bahwa mahasiswa dan guru memerlukan metabahasa bersama yang menggambarkan makna dalam berbagai ranah pendengaran, penglihatan, spasial, penciuman, dan berbagai moda lainnya, yang semakin banyak dimasukkan ke dalam teks multimoda digital. Pengembangan metabahasa yang dapat diakses secara edukatif yang diprakarsai oleh NLG ini merupakan usaha berkelanjutan yang akan menjadi lebih penting dalam pengembangan kurikulum dan inovasi pedagogis di masa mendatang.

Pengembangan kompetensi meta-semiotika semacam ini di luar pengetahuan tentang sistem bahasa (Disessa, 2004), terutama telah memperhatikan sumber daya representasi gambar statis, dan pada tingkat yang lebih rendah, sumber daya gambar bergerak (Unsworth, 2001; Unsworth & Mills, 2020). Namun agenda utama untuk mengoptimalkan pengembangan literasi multimoda dan digital adalah perhatian pedagogis dan kurikuler terhadap tata bahasa atau Desain yang Tersedia dari berbagai moda, serta mengonseptualisasikannya untuk memperhitungkan materialitas sumber daya pembuat makna yang khas pada format media baru, seperti realitas virtual. Mendapatkan 'meta' akan menjadi elemen utama inisiatif kurikuler dan pedagogis yang membahas literasi untuk masa depan digital.

### **11.5 PEMIKIRAN PENUTUP: PIKIRAN, TUBUH, DAN TEKS**

Kembali ke premis utama volume ini, kami bertujuan untuk menunjukkan manfaat dari menyatukan tiga lensa pada studi literasi yang berfokus pada masa depan: (i) pikiran dan materialitas membaca, (ii) tubuh dan materialitas representasi, dan (iii) pandangan semiotik sosial tentang teks multimoda. Dengan demikian, kami telah secara produktif memperhatikan

beberapa dimensi literasi dan praktik media digital yang sebelumnya kurang diteorikan yang telah dilihat secara dikotomis atau saling eksklusif, untuk mengantisipasi area transformasi tekstual yang signifikan dalam kemunculan Industri 4.0 dan era AI dan otomatisasi.

Misalnya, pendekatan semiotik sosial terhadap multimoda terkadang dikritik karena penekanannya pada sumber daya dan sistem atau moda penandaan atas kekhususan teknologi atau media – permukaan dan substansi produksi (misalnya cat, tanah liat, kanvas, layar komputer, stylus, keyboard). Semiotika multimoda juga kurang memerhatikan tindakan pembuat makna (misalnya gerakan kuas, ketukan jari, langkah kaki) dibandingkan sistem representasional mode (Kress & van Leeuwen, 2021).

Di sisi lain, para ahli teori perwujudan dan materialitas tulisan dan media jarang memerhatikan sistematisasi fitur representasi atau tertarik memetakan jaringan pilihan atau sumber daya semiotik, karena hal ini umumnya dianggap sebagai ranah ahli bahasa terapan dan semiotika. Dengan demikian, volume saat ini – Literasi untuk Masa Depan Digital: Pikiran, Tubuh, Teks – telah berupaya menjelaskan dengan cara baru modifikasi yang tak terelakkan pada mode dan media, di mana materialitas media menjadi penting. Buku ini berteori tentang praktik literasi dengan teknologi dalam hal hubungan dinamis antara pengguna teks dan tindakan yang diwujudkan dalam lingkungan komunikasi yang dikonfigurasi ulang dan mengglobal. Semakin diakui sebagai bidang penelitian terkemuka di masa depan, kognisi yang diwujudkan menunjukkan peran utama pengalaman sensorimotor di dunia sebagai dasar untuk pengembangan keterampilan bahasa dan komunikasi (Gibbs, 2005). Dengan memperluas pendekatan sensori atau yang diwujudkan ke praktik literasi dan media digital (Mills, 2016), kami telah menunjukkan di seluruh buku ini bagaimana membaca dan representasi tidak hanya bergantung pada pikiran dan pemikiran abstrak, tetapi juga pada proprioepsi dan keterlibatan tubuh dalam praktik tekstual dan media dengan kemampuan material baru. Daripada sekadar berpendapat bahwa tangan dan tubuh bergerak dengan cara yang sangat berbeda dengan media baru dibandingkan di masa lalu (hanya ketukan pada layar vs. tekanan yang diberikan pada pensil), kami telah berusaha untuk terlibat lebih dalam dengan implikasi untuk kognisi yang diwujudkan.

Jika menggerakkan tangan atau tubuh seseorang dengan cara tertentu penting bagi bagaimana informasi dipersepsikan dan diingat, maka perubahan pada materialitas media baru pasti akan membuka efek yang belum diketahui pada pikiran yang terpelajar. Barangkali yang lebih penting lagi, jika pemikiran abstrak benar-benar memanfaatkan tindakan sensorimotor yang kemudian sepenuhnya diinternalisasi dan beroperasi secara diam-diam sebagai simulasi pengalaman seseorang di dunia fisik (lihat Wilson, 2002), maka apa yang disebut keterlibatan sensorimotor 'rendah' dengan praktik media digital baru tentu saja tidak sewenang-wenang. Sebaliknya, tindakan yang diwujudkan dengan media baru memiliki implikasi yang mendalam bagi semua aktivitas literasi, baik secara langsung dalam interaksi fisik yang dapat diamati dengan teks, dan mungkin yang paling kuat, dalam dimensi membaca dan menulis yang abstrak dan kurang terlihat yang sebelumnya kita kaitkan dengan pikiran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afflerbach, P., & Cho, B.Y. (2010). Determining and describing reading strategies: Internet and traditional forms of reading. In H.S. Waters, & W. Schneider (Eds.), *Metacognition, strategy use, and instruction* (pp. 201–225). Guilford.
- Australian Council of Learned Academies, ACOLA (2020, November). 2020: A year of rapid digital change. [Media release]. <https://acola.org/media-release-nov-2020-iot-rapid-digital-change/>
- Barzilai, S., & Chinn, C.A. (2018). On the Goals of Epistemic Education: Promoting apt epistemic performance. *Journal of the Learning Sciences*, 27(3), 353–389. <https://doi.org/10.1080/10508406.2017.1392968>
- Barzilai, S., & Weinstock, M. (2015). Measuring epistemic thinking within and across topics: A scenario-based approach. *Contemporary Educational Psychology*, 42, 141–158. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2015.06.006>
- Barzilai, M., Thomson, J.M., & Mangen, A. (2018). The impact of e-books on language and literacy. In K. Sheehy, & A. Holliman (Eds.), *Education and new technologies: Perils and promises for learners* (pp. 33–47). Routledge.
- Bigum, C., & Green, B. (1993). Technologising literacy or interrupting the dream of reason. In A. Luke, & P. Gilbert (Eds.), *Literacy in context: Australian perspectives and issues* (pp. 4–28). Allen and Unwin.
- Burbules, N.C., & Callister, T.A. (1996). Knowledge at the cross-roads: Some alternative futures of hypertext learning environments. *Educational Theory*, 46(1), 23–50. <https://doi.org/10.1111/j.1741-5446.1996.00023.x>
- Chinn, C.A., Barzilai, S., & Duncan, R.G. (2020). Disagreeing about how to know: The instructional value of explorations into knowing. *Educational Psychologist*, 55(3), 167–180. <https://doi.org/10.1080/00461520.2020.1786387>
- Cho, B.Y., Woodward, L., & Li, D. (2018). Epistemic processing when adolescents read online: A verbal protocol analysis of more and less successful online readers. *Reading Research Quarterly*, 53(2), 197–221. <https://doi.org/10.1002/rrq.190>
- Cope, C., & Kalantzis, M. (2020). *Making sense: Reference, agency, and structure in a grammar of multimodal meaning*. Cambridge University Press.
- Ehret, C., & Hollett, T. (2014). Embodied composition in real virtualities: Adolescents' literacy practices and felt experiences moving with digital, mobile devices in school. *Research in the Teaching of English*, 48(4) 428–452.
- Featherstone, M., Lash, S., & Robertson, R. (Eds.) (1995). *Global modernities*. Sage. Forey, G. (2020). A whole school approach to SFL metalanguage and the explicit teaching of language for curriculum learning. *Journal of English for Academic Purposes*, 44, 100822. <https://doi.org/10.1016/j.jeap.2019.100822>
- Friend, L., & Mills, K.A. (2021). Towards a typology of touch in multisensory maker-spaces, *Learning, Media, and Technology*, 46(4), 465–482. <https://doi.org/10.1080/17439884.2021.1928695>
- Gee, J.P. (2004). *Situated language and learning: A social critique of schooling*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203594216>

- Gee, J.P. (2012, March 19). James Gee on learning with video games. Edutopia. George Lucas Educational Foundation. <https://www.edutopia.org/video/james-paul-gee-learning-video-games>
- Gibbs Jr, R.W. (2005). *Embodiment and cognitive science*. Cambridge University Press. Gonçalves, F., Cabral, D., Campos, P., & Schöning, J. (2017, September). I smell creativity: Exploring the effects of olfactory and auditory cues to support creative writing tasks. [Conference Paper] IFIP Conference on Human-Computer Interaction (pp. 165–183). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-67684-5\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-319-67684-5_11)
- Gourlay, L. (2015). Posthuman texts: Nonhuman actors, mediators and the digital university. *Social Semiotics*, 25(4), 484–500. <https://doi.org/10.1080/10350330.2015.1059578>
- Green, B. (1995). On compos(IT)ing: Writing differently in the post-age. Deakin University Centre for Education and Change, Faculty of Education, Deakin University.
- Haas, C., and McGrath, M. (2018). Embodiment and literacy in a digital age: The case of handwriting. In K.A. Mills, A. Stornaiuolo, A. Smith, & J.Z. Pandya (Eds.), *Handbook of writing, literacies, and education in digital cultures* (pp. 26–36). Routledge.
- Halliday, M.A.K. (1978). *Language as social semiotic*. Arnold.
- Halliday, M.A.K. (1985). *Spoken and written language*. Deakin University Press.
- Halliday, M.A.K. (1994). *An introduction to functional grammar* (2nd ed.). Edward Arnold. Halliday, M.A.K. (2006). *Language of early childhood* (Vol. 4). A&C Black.
- Halliday, M.A.K., & Hasan, R. (1985). *Language, context and text: Aspects of language in a social-semiotic perspective*. Deakin University Press. Oxford University Press.
- Halliday, M.A.K., & Matthiessen, C. (2014). *An introduction to functional grammar* (4th ed.). Routledge.
- Harnad, S. (1990). The symbol grounding problem. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 42(1–3), 335–346. [https://doi.org/10.1016/0167-2789\(90\)90087-6](https://doi.org/10.1016/0167-2789(90)90087-6)
- He, Q., & Forey, G. (2018). Meaning-making in a secondary science classroom: A systemic functional multimodal discourse analysis. In K.S. Tang, & K. Danielsson (Eds.), *Global developments in literacy research for science education* (pp. 183–202). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-69197-8>
- Herring, S. (2007). A faceted classification scheme for computer-mediated discourse, *Language@Internet*, 4(1). <https://www.languageatinternet.org/articles/2007/761/>.
- Kress, G. (2000). Design and transformation: New theories of meaning. In B. Cope, & M. Kalantzis (Eds.), *Multiliteracies: Literacy learning and the design of social futures* (pp. 153–161). Routledge.
- Kress, G. (2017). What is a mode? In C. Jewitt (Ed.), *The Routledge handbook of multimodal analysis* (2nd ed., pp. 60–75). Routledge.
- Kress, G., & van Leeuwen. (2001). *Multimodal discourse: The modes and media of contemporary communication*. Arnold.
- Kress, G., & van Leeuwen, T. (2020). *Reading images: The grammar of visual design* (3rd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003099857>
- Laucht, A., Hohls, F., Ubbelohde, N., Gonzalez-Zalba, M.F., Reilly, D.J., Stobbe, S., Schröder, T., Scarlino, P., Koski, J.V., Dzurak, A. & Yang, C.H., (2021). Roadmap on quantum nanotechnologies. *Nanotechnology*, 32(16), 162003. <https://doi.org/10.1088/1361-6528/abb333>

- Lazer, D.M., Baum, M.A., Benkler, Y., Berinsky, A.J., Greenhill, K.M., Menczer, F., Metzger, M.J., Nyhan, B., Pennycook, G., Rothschild, D., Schudson, M., Sloman, S.A., Sunstein, C.R., Thorson, E.A., Watts, D.J., & Zittrain, J.L. (2018). The science of fake news. *Science*, 359(6380), 1094–1096. <https://doi.org/10.1126/science.aao2998>
- Leu, D.J., & Maykel, C. (2016). Thinking in new ways and in new times about reading. *Literacy Research and Instruction*, 55(2), 122–127. <https://doi.org/10.1080/19388071.2016.1135388>
- Love, K., & Sandiford, C. (2016). Teachers' and students' meta-reflections on writing choices: An Australian case study. *International Journal of Educational Research*, 80, 204–216. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2016.06.001>
- Luke, A., Sefton-Green, J. Graham, P., Kellner, D., & Ladwig, J. (2018). Digital ethics, political economy, and the curriculum. In K.A. Mills, A. Stornaiuolo, A. Smith, & J.Z. Pandya (Eds.), *Handbook of writing, literacies, and education in digital cultures* (pp. 251–262). Routledge.
- Macken-Horarik, M., Love, K., Sandiford, C., & Unsworth, L. (2018). *Functional grammatics: Reconceptualizing knowledge about language and image for school English*. Routledge.
- Mangen, A., & Balsvik, L. (2016). Pen or keyboard in beginning writing instruction? Some perspectives from embodied cognition. *Trends in Neuroscience and Education*, 5(3), 99–106. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2016.06.003>
- Mannoor, M.S., Jiang, Z., James, T., Kong, Y.L., Malatesta, K.A., Soboyejo, W.O., Verma, N., Gracia, D.H., & McAlpine, M.C. (2013). 3D printed bionic ears. *Nano Letters*, 13(6), 2634–2639. <https://doi.org/10.1021/nl4007744>
- Martin, J.R. (1992). *English text: System and structure*. John Benjamins.
- Martin, J.R., & Zappavigna, M. (2019). Embodied meaning: A systemic functional perspective on paralanguage. *Functional Linguistics*, 6(1), 1–33.
- Mills, K.A. (2010). A review of the digital turn in the new literacy studies. *Review of Educational Research*, 80(2), 246–271. <https://doi.org/10.3102/0034654310364401>
- Mills, K.A. (2015). Doing digital composition on the social web: Knowledge processes in literacy learning. In B. Cope, & M. Kalantzis (Eds.), *A pedagogy of multiliteracies: Learning by design* (pp. 172–185). Springer.
- Mills, K.A. (2016) *Literacy theories for the digital age: Social, critical, multimodal, spatial, material and sensory lenses*. Multilingual Matters.
- Mills, K.A. (2019). *Big data for qualitative research*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429056413>
- Mills, K.A. (2022). Potentials and challenges of extended reality technologies for language learning, *Anglistik*, 33(1). <https://angl.winter-verlag.de/>
- Mills, K.A., & Chandra, V. (2011). Microblogging as a literacy practice for educational communities. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 55(1), 35–45. <https://doi.org/10.1598/JAAL.55.1.4>
- Mills, K.A., & Unsworth, L. (2017). Multimodal literacy. In *Oxford research encyclopedia of education* (pp. 1–29). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.232>
- Mills, K.A., Unsworth, L., & Exley, B. (2018). Sensory literacies, the body, and digital media. In K.A. Mills, A. Stornaiuolo, A. Smith, & J.Z. Pandya (Eds.), *Handbook of writing, literacies, and education in digital cultures* (pp. 26–36). Routledge.

- Modreanu, S. (2017). The post-truth era? *Human and Social Studies*, 6(3), 7–9. <https://doi.org/10.1515/hssr-2017-0021>
- Musk, E. (2019). An integrated brain-machine interface platform with thousands of channels. *Journal of Medical Internet Research*, 21(10), e16194. <https://doi.org/10.2196/16194>
- New London Group. (1996). A pedagogy of multiliteracies: Designing social futures. *Harvard Educational Review*, 66(1), 60–92. <https://doi.org/10.17763/haer.66.1.17370n67v22j160u>
- O'Reilly, T. (2005, September 30). What is web 2.0? Design patterns and business models for the next generation of software
- O'Toole, M. (1994). *The language of displayed art*. Fairleigh Dickinson University Press. Leicester University Press.
- O'Toole, M. (2004). Opera ludentes: The Sydney Opera House at work and play. In K. O'Halloran (Ed.), *Multimodal discourse analysis: Systemic functional perspectives* pp. 11–27). Continuum.
- Puentedura, R.R. (2003). A matrix model for designing and assessing network-enhanced courses. <http://www.hippasus.com/resources/matrixmodel/index.html>
- Ransdell, S.E., & Gilroy, L. (2001). The effects of background music on word processed writing. *Computers in Human Behaviour*, 17(2), 141–148. [https://doi.org/10.1016/S0747-5632\(00\)00043-1](https://doi.org/10.1016/S0747-5632(00)00043-1)
- Scribner, S., & Cole, M. (1981). *The psychology of literacy*. Harvard University Press. Snyder, I. (1997). *Page to screen: Taking literacy into the electronic era*. Routledge.
- Street, B. (2003). What's "new" in the new literacy studies? Critical approaches to literacy in theory and practice. *Current Issues in Comparative Education*, 5(2), 77–91. [https://www.tc.columbia.edu/cice/pdf/25734\\_5\\_2\\_street.pdf](https://www.tc.columbia.edu/cice/pdf/25734_5_2_street.pdf)
- Strlič, M., Thomas, J., Trafela, T., Cséfalvayová, L., Kralj Cigić, I., Kolar, J., & Cassar, M. (2009). Material degradomics: On the smell of old books. *Analytical Chemistry*, 81(20), 8617–8622. <https://doi.org/10.1021/ac9016049>
- Unsworth, L., & Macken-Horarik, M. (2015). Interpretive responses to images in picture books by primary and secondary school students: Exploring curriculum expectations of a 'visual grammatics'. *English in Education*, 49(1), 56–79. <https://doi.org/10.1111/eie.12047>
- Unsworth, L., & Mills, K.A. (2020). English language teaching of attitude and emotion in digital multimodal composition. *Journal of Second Language Writing*, 47, 100712. <https://doi.org/10.1016/j.jslw.2020.100712>
- Valtonen, T., Tedre, M., Mäkitalo, K., & Vartiainen, H. (2019). Media literacy education in the age of machine learning. *Journal of Media Literacy Education*, 11(2), 20–36. <https://doi.org/10.23860/JMLE-2019-11-2-2>
- Van Leeuwen, T. (2017). Parametric systems: The case of voice quality. In C. Jewitt (Ed.), *The Routledge handbook of multimodal analysis* (2nd ed., pp. 76–85). Routledge.
- Velasco, C., Woods, A.T., Hyndman, S., & Spence, C. (2015). The taste of typeface. *i-Perception*, 6(4), 1–10. <https://doi.org/10.1177/2041669515593040>
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(4), 625–636. <https://doi.org/10.3758/BF03196322>
- Wolf, M., Ullman-Shade, C., & Gottwald, S. (2012). The emerging, evolving reading brain in a digital culture: Implications for new readers, children with reading difficulties, and children without

schools. *Journal of Cognitive Education and Psychology* 11(3), 230–240. <https://doi.org/10.1891/1945-8959.11.3.230>

- Barzilai, S., & Zohar, A. (2012). Epistemic thinking in action: Evaluating and integrating online sources. *Cognition and Instruction*, 30(1), 39–85. <https://doi.org/10.1080/07370008.2011.636495>
- Bråten, I., Braasch, J.L.G., & Salmerón, L. (2020). Reading multiple and non-traditional texts. In E.B. Moje, P.P. Afflerbach, P. Enciso, & N.K. Lesaux (Eds.), *Handbook of reading research* (Vol. 5, pp. 79–98). Routledge.
- Coiro, J. (2021). Toward a multifaceted heuristic of digital reading to inform assessment, research, practice, and policy. *Reading Research Quarterly*, 56(1), 9–31. <https://doi.org/10.1002/rrq.302>
- Delgado, P., Vargas, C., Ackerman, R., & Salmerón, L. (2018). Don't throw away your printed books: A meta-analysis on the effects of reading media on reading comprehension. *Educational Research Review*, 25, 23–38. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.09.003>
- Leu, D.J., Kinzer, C.K., Coiro, J., & Cammack, D. (2008). Toward a theory of new literacies emerging from the internet and other information and communication technologies. In R.B. Ruddell, & N.J. Unrau (Eds.), *Theoretical models and processes of reading* (5th ed., pp. 1570–1613). International Reading Association. <https://doi.org/10.1598/0872075028.54>
- Lunn, J., Ferguson, L., Scholes, L., McDonald, S., Stahl, G., Comber, B., & Mills, R. (2021). Middle school students' science epistemic beliefs: Implications for measurement. *International Journal of Educational Research*, 105, Article 101719. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101719>
- Scholes, L., Mills, K.A., & Wallace, E. (2022). Boys' gaming identities and opportunities for learning. *Learning, Media and Technology*, 47(2), 163–178. <https://doi.org/10.1080/17439884.2021.1936017>
- Afflerbach, P., & Cho, B.Y. (2010). Determining and describing reading strategies: Internet and traditional forms of reading. In H.S. Waters, & W. Schneider (Eds.), *Metacognition, strategy use, and instruction* (pp. 201–225). Guilford.
- Baron, N.S. (2015). *Words onscreen: The fate of reading in a digital world*. Oxford University Press.
- Baron, N.S., Calixte, R.M., & Havewala, M. (2017). The persistence of print among university students: An exploratory study. *Telematics and Informatics*, 34(5), 590–604. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2016.11.008>
- Barzillai, M., Thomson, J.M., & Mangen, A. (2018). The impact of e-books on language and literacy. In K. Sheehy, & A. Holliman (Eds.), *Education and new technologies: Perils and promises for learners* (pp. 33–47). Routledge.
- Calvo, P., & Gomila, A. (Eds.) (2008). *Handbook of cognitive science: An embodied approach*. Elsevier.

- Canolty, R.T., Soltani, M., Dalal, S.S., Edwards, E., Dronkers, N.F., Nagarajan, S.S., Kirsch, H.E., Barbaro, N.M., & Knight, R.T. (2007). Spatiotemporal dynamics of word processing in the human brain. *Frontiers in Neuroscience*, 1(1), 185–196. <https://doi.org/10.3389/neuro.01.1.1.014.2007>
- Castek, J., & Coiro, J. (2015). Understanding what students know: Evaluating their online research and reading comprehension skills. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 58(7), 546–549. <https://doi.org/10.1002/jaal.402>
- Chang, H.Y., Park, E.J., Yoo, H.J., won Lee, J., & Shin, Y. (2018). Electronic media exposure and use among toddlers. *Psychiatry Investigation*, 15(6), 568–573. <https://doi.org/10.30773/pi.2017.11.30.2>
- Christ, T., Wang, X.C., Chiu, M.M., & Strekalova-Hughes, E. (2019). How app books' affordances are related to young children's reading behaviors and outcomes. *AERA Open*, 5(2), <https://doi.org/10.1177/2332858419859843>
- Chu, C., Rosenfield, M., Portello, J.K., Benzoni, J.A., & Collier, J.D. (2011). A comparison of symptoms after viewing text on a computer screen and hardcopy. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 31(1), 29–32. <https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.2010.00802.x>
- Clinton, V. (2019). Reading from paper compared to screens: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Research in Reading*, 42(2), 288–325. <https://doi.org/10.1111/1467-9817.12269>
- Coiro, J. (2011). Predicting reading comprehension on the Internet: Contributions of offline reading skills, online reading skills, and prior knowledge. *Journal of Literacy Research*, 43(4), 352–392. <https://doi.org/10.1177/1086296x11421979>
- Davidson, C., & Harris, R. (2019). Reading in the digital age. *Read NZ Te Pou Muramura*. <https://www.read-nz.org/advocacy/research/>
- de Jong, M.T., & Bus, A.G. (2002). Quality of book-reading matters for emergent readers: An experiment with the same book in a regular or electronic format. *Journal of Educational Psychology*, 94(1), 145–155. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.94.1.145>
- Delgado, P., Vargas, C., Ackerman, R., & Salmerón, L. (2018). Don't throw away your printed books: A meta-analysis on the effects of reading media on reading comprehension. *Educational Research Review*, 25, 23–38. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.09.003>
- Dickerson, K., Gerhardstein, P., & Moser, A. (2017). The role of the human mirror neuron system in supporting communication in a digital world. *Frontiers in Psychology*, 8, 698. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00698>
- Dong, C., & Si, Z. (2018). The research and application of augmented reality in 3D interactive books for children. In P. Zhao, Y. Ouyang, M. Xu, L. Yang, & Y. Ren (Eds.), *Applied sciences in graphic communication and packaging* (pp. 293–299). Springer.
- Furenes, M.I., Kucirkova, N., & Bus, A.G. (2021). A comparison of children's reading on paper versus screen: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 91(4), 483–517. <https://doi.org/10.3102/0034654321998074>
- Golan, D.D., Barzillai, M., & Katzir, T. (2018). The effect of presentation mode on children's reading preferences, performance, and self-evaluations. *Computers & Education*, 126, 346–358. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.001>
- Hoel, T., & Tønnessen, E.S. (2019). Organizing shared digital reading in groups: Optimizing the affordances of text and medium. *AERA Open*, 5(4), 1–14. <https://doi.org/10.1177/2332858419883822>

- Hutchins, E. (2005). Material anchors for conceptual blends. *Journal of Pragmatics*, 37(10), 1555–1577. <https://doi.org/10.1016/j.pragma.2004.06.008>
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Prentice-Hall.
- Kallinikos, J., Leonardi, P.M., & Nardi, B.A. (2012). The challenge of materiality: Origins, scope, and prospects. In P. Leonardi, B. Nardi, & J. Kallinikos (Eds.), *Materiality and organizing: Social interaction in a technological world* (pp. 1–21). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199664054.003.0001>
- Kieffer, M.J., Vukovic, R.K., & Berry, D. (2013). Roles of executive functioning in reading comprehension for students in urban fourth grade classrooms. *Reading Research Quarterly*, 48, 333–348. <https://doi.org/10.1002/rrq.54>
- Kong, Y., Seo, Y.S., & Zhai, L. (2018). Comparison of reading performance on screen and on paper: A meta-analysis. *Computers & Education*, 123, 138–149. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.005>
- Kress, G. (2003). *Literacy in the new media age*. Routledge.
- Kucirkova, N., & Littleton, K. (2016). *The digital reading habits of children. A national survey of parents' perceptions of and practices in relation to children's reading for pleasure with print and digital books*. Book Trust.
- Kucirkova, N., Messer, D., Sheehy, K., & Flewitt, R. (2013). Sharing personalised stories on iPads: A close look at one parent-child interaction. *Literacy*, 47(3), 115–122. <https://doi.org/10.1111/lit.12003>
- Laska, M. (2011). The human sense of smell – our noses are much better than we think! In M. Diaconu, E. Heuberger, R. Mateus-Berr, & L.M. Vosicky (Eds.), *Senses and the city: An interdisciplinary approach to urban sensescapes* (pp. 145–153). Lit Verlag.
- Lauterman, T., & Ackerman, R (2014). Overcoming screen inferiority in learning and calibration. *Computers in Human Behavior*, 35, 455–463. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.02.046>
- Leu, D.J., & Maykel, C. (2016). Thinking in new ways and in new times about reading. *Literacy Research and Instruction*, 55(2), 122–127. <https://doi.org/10.1080/19388071.2016.1135388>
- Liu, Z. (2012). Digital reading. *Chinese Journal of Library and Information Science (English Edition)*, 5(1), 85–94. [https://scholarworks.sjsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1067&context=slis\\_pub](https://scholarworks.sjsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1067&context=slis_pub)
- Mangen, A., Olivier, G., & Velay, J.L. (2019). Comparing comprehension of a long text read in print book and on Kindle: Where in the text and when in the story? *Frontiers in Psychology*, 10, 38. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00038>
- McKenna, M.C., Conradi, K., Lawrence, C., Jang, B.G., & Meyer, J.P. (2012). Reading attitudes of middle school students: Results of a US survey. *Reading Research Quarterly*, 47(3), 283–306. <https://doi.org/10.1002/rrq.021>
- Merchant, G. (2015). Keep taking the tablets: iPads, story apps and early literacy. *Australian Journal of Language and Literacy*, 38(1), 3–11.
- Moje, E. (2009). Standpoints: A call for new research on new and multi-literacies. *Research in the Teaching of English*, 43(4), 348–362. <https://ncte.org/resources/journals/research-in-the-teaching-of-english/>

- Mol, S., Bus, A., de Jong, M., & Smeets, D. (2008). Added value of dialogic parent–child book readings: A meta-analysis. *Early Education and Development*, 19(1), 7–26. <https://doi.org/10.1080/10409280701838603>
- Moulton, S.T., & Kosslyn, S.M. (2009). Imagining predictions: Mental imagery as mental emulation. *Philosophical Transactions of the Royal Society, Biological Sciences*, 364(1521), 1273–1280. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0314>
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P., & Hooper, M. (2017). ePIRLS 2016 international results in online informational reading. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. <http://timssandpirls.bc.edu/pirls2016/international-results/download-center/>
- Munzer, T.G., Miller, A.L., Weeks, H.M., Kaciroti, N., & Radesky, J. (2019). Differences in parent-toddler interactions with electronic versus print books. *Pediatrics*, 143(4). <https://doi.org/10.1542/peds.2018-2012>
- National Literacy Trust (2020). Children and young people’s reading in 2020 before and during the COVID-19 lockdown.
- Nicholas, D., Huntington, P., Jamali, H.R., Rowlands, I., Dobrowolski, T., & Tenopir, C. (2008). Viewing and reading behaviour in a virtual environment: The full-text download and what can be read into it. *Aslib Proceedings*, 60(3), 185–198. <https://doi.org/10.1108/00012530810879079>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2015). Students, computers and learning: Making the connection. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264239555-en>
- Ortlieb, E., Sargent, S., & Moreland, M. (2014). Evaluating the efficacy of using a digital reading environment to improve reading comprehension within a reading clinic. *Reading Psychology*, 35(5), 397–421. <https://doi.org/10.1080/02702711.2012.683236>
- Ovens, M., & Mills, K. (2018). That e-book smell: Curating for the senses with AR/ VR. In J-P. van Arnhem, C. Elliott, & M. Rose (Eds.), *Augmented and virtual reality in libraries* (pp. 159–169). (LITA Guides). Rowman & Littlefield.
- Park, D.C., Smith, A.D., Lautenschlager, G., Earles, J.L., Frieske, D., Zwahr, M., & Gaines, C.L. (1996). Mediators of long-term memory performance across the life span. *Psychology and Aging*, 11(4), 621–637. <https://doi.org/10.1037//0882-7974.11.4.621>
- Pinker, S. (1980). Mental imagery and the third dimension. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109(3), 354–371. <https://doi.org/10.1037//0096-3445.109.3.354>
- Piper, A. (2012). *Book was there: Reading in electronic times*. University of Chicago Press.
- Pulvermüller, F. (2005). Brain mechanisms linking language and action. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(7), 576–582. <https://doi.org/10.1038/nrn1706>
- Rayner, K. (1985). The role of eye movements in learning to read and reading disability. *Remedial and Special Education*, 6(6), 53–60. <https://doi.org/10.1177/074193258500600609>
- Reich, S., Yau, J., & Warschauer, M. (2016). Tablet-based eBooks for young children: What does the research say? *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 37(7), 585–591. <https://doi.org/10.1097/DBP.0000000000000335>
- Rose, E. (2011). The phenomenology of on-screen reading: University students’ lived experience of digitised text. *British Journal of Educational Technology*, 42(3), 515–526. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.01043.x>

- Sadoski, M. (2018). Reading comprehension is embodied: Theoretical and practical considerations. *Educational Psychology Review*, 30(2), 331–349. <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9412-8>
- Schaal, B., Hummel, T., & Soussignan, R. (2004). Olfaction in the fetal and premature infant: Functional status and clinical implications. *Clinics in Perinatology*, 31(2), 261–285. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2004.04.003>
- Schilhab, T., Balling, G., & Kuzmicova, A. (2018). Decreasing materiality from print to screen reading. *First Monday*, 23(10). <https://doi.org/10.5210/fm.v23i10.9435>
- Scholes, L., Spina, N., & Comber, B. (2021). Disrupting the ‘boys don’t read’ discourse: Primary school boys who love reading fiction. *British Educational Research Journal*, 47(1), 163–180. <https://doi.org/10.1002/berj.3685>
- Singer, L.M., & Alexander, P.A. (2017). Reading on paper and digitally: What the past decades of empirical research reveal. *Review of Educational Research*, 87(6), 1007–1041. <https://doi.org/10.3102/0034654317722961>
- Strlič, M., Thomas, J., Trafela, T., Cséfalvayová, L., Kralj Cigić, I., Kolar, J., & Cassar, M. (2009). Material degradomics: On the smell of old books. *Analytical Chemistry*, 81(20), 8617–8622. <https://doi.org/10.1021/ac9016049>
- Strouse, G.A., Newland, L.A., & Mourlam, D.J. (2019). Educational and fun? parent versus preschooler perceptions and co-use of digital and print media. *AERA open*, 5(3), 2332858419861085. <https://doi.org/10.1177/2332858419861085>
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin and Review*, 9(4), 625–636. <https://doi.org/10.3758/bf03196322>
- Wolf, M. (2018). *Reader, come home: The reading brain in a digital world*. Harper.
- Wolf, M., & Barzilai, M. (2009). The importance of deep reading. *Educational Leadership*, 66(6), 32–37. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.461.7284&rep=rep1&type=pdf>
- Wolf, M., Ullman-Shade, C., & Gottwald, S. (2012). The emerging, evolving reading brain in a digital culture: Implications for new readers, children with reading difficulties, and children without schools. *Journal of Cognitive Education and Psychology* 11(3), 230–240. <https://doi.org/10.1891/1945-8959.11.3.230>
- Afflerbach, P., & Cho, B.Y. (2009). Determining and describing reading strategies: Internet and traditional forms of reading. In H.S. Waters, & W. Schneider (Eds.), *Metacognition, strategy use, and instruction* (pp. 201–225). Guilford.
- Barzilai, S., & Zohar, A. (2012). Epistemic thinking in action: Evaluating and integrating online sources. *Cognition and Instruction*, 30(1), 39–85. <https://doi.org/10.1080/07370008.2011.636495>
- Beach, R., Share, J., & Webb, A. (2017). *Teaching climate change to adolescents: Reading, writing, and making a difference*. Routledge.
- Bessi, A., Caldarelli, G., Del Vicario, M., Scala, A., & Quattrociocchi, W. (2014). Social determinants of content selection in the age of (mis) information. In L.M. Aiello, & D. McFarland (Eds.), *Social informatics: 6th international conference, SocInfo 2014* (pp. 259–268). Springer.

- Bråten, I., Brante, E.W., & Strømsø, H.I. (2019). Teaching sourcing in upper secondary school: A comprehensive sourcing intervention with follow-up data. *Reading Research Quarterly*, 54(4), 481–505. <https://doi.org/10.1002/rrq.253>
- Bråten, I., Britt, M.A., Strømsø, H.I., & Rouet, J.F. (2011). The role of epistemic beliefs in the comprehension of multiple expository texts: Toward an integrated model. *Educational Psychologist*, 46(1), 48–70.
- Bråten, I., Muis, K.R., & Reznitskaya, A. (2017). Teachers' epistemic cognition in the context of dialogic practice: A question of calibration? *Educational Psychologist*, 52(4), 253–269. <https://doi.org/10.1080/00461520.2017.1341319>
- Bromme, R., Kienhues, D., & Stahl, E. (2008). Knowledge and epistemological beliefs: An intimate but complicate relationship. In M.S. Khine (Ed.), *Knowing, knowledge and beliefs: Epistemological studies across diverse cultures* (pp. 423–441). Springer.
- Castek, J., & Coiro, J. (2015). Understanding what students know: Evaluating their online research and reading comprehension skills. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 58(7), 546–549. <https://doi.org/10.1002/jaal.402>
- Chinn, C.A., Barzilai, S., & Duncan, R.G. (2020). Disagreeing about how to know: The instructional value of explorations into knowing. *Educational Psychologist*, 55(3), 167–180. <https://doi.org/10.1080/00461520.2020.1786387>
- Chiu, Y.L., Liang, J.C., & Tsai, C.C. (2013). Internet-specific beliefs and self-regulated learning in online academic information searching. *Metacognition and Learning*, 8(3), 235–260. <https://doi.org/10.1007/s11409-013-9103-x>
- Cho, B.Y., Woodward, L., & Li, D. (2018). Epistemic processing when adolescents read online: A verbal protocol analysis of more and less successful online readers. *Reading Research Quarterly*, 53(2), 197–221. <https://doi.org/10.1002/rrq.190>
- Coiro, J., & Dobler, E. (2007). Exploring the online reading comprehension strategies used by sixth-grade skilled readers to search for and locate information on the Internet. *Reading Research Quarterly*, 42(2), 214–257. <https://doi.org/10.1598/RRQ.42.2.2>
- Crowell, A., & Kuhn, D. (2014). Developing dialogic argumentation skills: A 3-year intervention study. *Journal of Cognition and Development*, 15(2), 363–381.
- Econsultancy. (2012). SEMPO state of search marketing report 2012.
- Elby, A., Macrander, C., & Hammer, D. (2016). Epistemic cognition in science. In J.A. Greene, W.A. Sandoval & I. Bråten (Eds.), *Handbook of epistemic cognition* (pp. 113–127). Routledge.
- Epstein, R., & Robertson, R.E. (2015, August). The search engine manipulation effect (SEME) and its possible impact on the outcomes of elections. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(33), E4512–E4521. <https://doi.org/10.1073/pnas.1419828112>
- Erskine, E. (2019). New Zealand to include climate change, activism, and “eco-anxiety” curriculum in schools. *One Green Planet*.
- Fang, Z., & Schleppegrell, M.J. (2010). Disciplinary literacies across content areas: Supporting secondary reading through functional language analysis. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 53(7), 587–597.
- Fives, H., & Buehl, M.M. (2010). Teachers' articulation of beliefs about teaching knowledge: Conceptualizing a belief framework. In L.D. Bendixen, & F.C. Feucht (Eds.), *Personal*

- epistemology in the classroom: Theory, research, and implications for practice (pp. 470–515). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511691904.015>
- Furenes, M.I., Kucirkova, N., & Bus, A.G. (2021). A comparison of children's reading on paper versus screen: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 91(4), 483–517. <https://doi.org/10.3102/0034654321998074>
- Gardiner, S.M. (2011). *A perfect moral storm: The ethical challenge of climate change*. Oxford University Press.
- Granka, L.A., Joachim, T., & Gay, G. (2004, July). Eye-tracking analysis of user behavior in www search. In *Proceedings of the 27th Annual International Association for Computing Machinery Special Interest Group on Information Retrieval Conference on Research and Development in Information Retrieval* (pp. 478–479). <https://doi.org/10.1145/1008992.1009079>
- Greene, J.A., Sandoval, W.A., & Bråten, I. (2016). *Handbook of epistemic cognition*. Routledge.
- Hofer, B.K., & Pintrich, P.R. (Eds.). (2002). *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing*. Routledge.
- Johnson, J. (2022, January 26). Global market share of search engines 2010–2021. Statista. <https://www.statista.com/statistics/216573/worldwide-market-share-of-search-engines/>
- Kirschner, P.A., & De Bruyckere, P. (2017). The myths of the digital native and the multitasker. *Teaching and Teacher Education*, 67, 135–142. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.06.001>
- Kuhn, D., & Crowell, A. (2011). Dialogic argumentation as a vehicle for developing young adolescents' thinking. *Psychological Science*, 22(4), 545–552. <https://doi.org/10.1177/0956797611402512>
- Kuhn, D., & Weinstock, M. (2002). What is epistemological thinking and why does it matter? In B.K. Hofer, & P.R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 121–144). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203424964>
- Latour, B. (1987). *Science in action: How to follow scientists and engineers through society*. Harvard University Press.
- Lazer, D.M., Baum, M.A., Benkler, Y., Berinsky, A.J., Greenhill, K.M., Menczer, F., Metzger, M.J., Nyhan, B., Pennycook, G., Rothschild, D., Schudson, M., Sloman, S. A., Sunstein, C.R., Thorson, E.A., Watts, D.J., & Zittrain, J.L. (2018). The science of fake news. *Science*, 359(6380), 1094–1096. <https://doi.org/10.1126/science.aao2998>
- Lunn, J., Johansson, E., Walker, S., & Scholes, L. (2017). *Teaching for active citizenship: Moral values and personal epistemology in early years classrooms*. Routledge. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-75559-5\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-75559-5_5)
- Mason, L., Ariasi, N., & Boldrin, A. (2011). Epistemic beliefs in action: Spontaneous reflections about knowledge and knowing during online information searching and their influence on learning. *Learning and Instruction*, 21(1), 137–151. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2010.01.001>
- Mason, L., & Scirica, F. (2006). Prediction of students' argumentation skills about controversial topics by epistemological understanding. *Learning and Instruction*, 16(5), 492–509.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2016). *PISA 2015 results in focus* (Volume 1). <https://doi.org/10.1787/9789264266490-en>
- Popper, K. (2005). *The logic of scientific discovery*. Routledge.
- Reznitskaya, A. & Wilkinson, I. (2017). *The most reasonable answer. Helping children build better arguments together*. Harvard Education Press.

- Salmerón, L., Delgado, P., & Mason, L. (2020). Using eye-movement modelling examples to improve critical reading of multiple webpages on a conflicting topic. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(6), 1038–1051. <https://doi.org/10.1111/jcal.12458>
- Sandoval, W.A., Greene, J.A., & Bråten, I. (2016). Understanding and promoting thinking about knowledge: Origins, issues, and future directions of research on epistemic cognition. *Review of Research in Education*, 40(1), 457–496. <https://doi.org/10.3102/0091732x16669319>
- Schiefer, J., Golle, J., Tibus, M., Herbein, E., Gindele, V., Trautwein, U., & Oschatz, K. (2020). Effects of an extracurricular science intervention on elementary school children's epistemic beliefs: A randomized controlled trial. *British Journal of Educational Psychology*, 90(2), 382–402. <https://doi.org/10.1111/bjep.12301>
- Scholes, L., Wallace, E., Walker, S., Lunn Brownlee, J., & Lawson, V. (2021). Children's epistemic reasoning about social inclusion of aggressive peers in a culturally diverse school. *British Educational Research Journal*, <https://doi.org/10.1002/berj.3766>
- Solomon, S. (2021, January 19). Haifa man regains his vision after getting artificial cornea implant. *The Times of Israel*. <https://www.timesofisrael.com/haifa-resident-regains-vision-after-getting-artificial-cornea-implant/>
- Strømsø, H.I., & Bråten, I. (2014). Students' sourcing while reading and writing from multiple web documents. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 9(2), 92–111. <https://doi.org/10.18261/ISSN1891-943X-2014-02-02>
- Trevors, G.J., Muis, K.R., Pekrun, R., Sinatra, G.M., & Muijselaar, M.M.L. (2017). Exploring the relations between epistemic beliefs, emotions, and learning from texts. *Contemporary Educational Psychology*, 48, 116–132 <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2016.10.001>
- Van der Linden, S., Leiserowitz, A., Rosenthal, S., & Maibach, E. (2017). Inoculating the public against misinformation about climate change. *Global Challenges*, 1(2), 1600008.
- Woodward, L., & Cho, B.Y. (2020). How students' beliefs about knowledge matter in multiple-source reading online: Implications for classroom instruction. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 64(2), 135–144. <https://doi.org/10.1002/jaal.1062>
- Yang, F.-Y., & Tsai, C.C. (2010). Reasoning about science-related uncertain issues and epistemological perspectives among children. *Instructional Science*, 38(4), 325–354.
- Zeidler, D.L. (2014). Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory, research, and practice. In N.G. Lederman, & S.K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education*, Volume II (pp. 697–726). Routledge.
- Zeidler, D.L., Herman, B.C., & Sadler, T.D. (2019). New directions in socioscientific issues research. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(1), 1–9.
- Adachi, P.J., & Willoughby, T. (2013). More than just fun and games: The longitudinal relationships between strategic video games, self-reported problem solving skills, and academic grades. *Journal of Youth and Adolescence*, 42(7), 1041–1052. <https://doi.org/10.1007/s10964-013-9913-9>
- Allison, F. (2015, May 14–17). Whose mind is the signal? Focalization in video game narratives [Paper presentation] DiGRA '15: Proceedings of the 2015 DiGRA International Conference, Lüneburg, Germany.

- Annetta, L.A. (2008). Video games in education: Why they should be used and how they are being used. *Theory into Practice*, 47(3), 229–239. <https://doi.org/10.1080/00405840802153940>
- Apperley, T., & Beavis, C. (2013). A model for critical games literacy. *E-Learning and Digital Media*, 10(1), 1–12. <https://doi.org/10.2304/elea.2013.10.1.1>
- Bachen, C.M., Hernández-Ramos, P.F., & Raphael, C. (2012). Simulating REAL LIVES: Promoting global empathy and interest in learning through simulation games. *Simulation & Gaming*, 43(4), 437–460. <https://doi.org/10.1177/1046878111432108>
- Bavelier, D., Green, C.S., Han, D.H., Renshaw, P.F., Merzenich, M.M., & Gentile, D.A. (2011). Brains on video games. *Nature Reviews Neuroscience*, 12(12), 763–768. <https://doi.org/10.1038/nrn3135>
- Beavis, C. (1998). Computer games, culture and curriculum. In I. Snyder (Ed.), *Page to screen: Taking literacy into the electronic era* (pp. 234–255). Routledge.
- Beavis, C. (2015). Young people, online gaming culture, and education. In J. Wyn, & H. Cahill (Eds.), *Handbook of children and youth studies* (pp. 815–827). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-4451-15-4\\_32](https://doi.org/10.1007/978-981-4451-15-4_32)
- Bejjanki, V.R., Zhang, R., Li, R., Pouget, A., Green, C.S., Lu, Z.L., & Bavelier, D. (2014). Action video game play facilitates the development of better perceptual templates. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(47), 16961–16966. <https://doi.org/10.1073/pnas.1417056111>
- Bertrand, P., Guegan, J., Robieux, L., McCall, C.A., & Zenasni, F. (2018). Learning empathy through virtual reality: Multiple strategies for training empathy-related abilities using body ownership illusions in embodied virtual reality. *Frontiers in Robotics and AI*, 5, 26.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 17–66). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2)
- Carter, M., Moore, K., Mavoa, J., Horst, H., & Gaspard, L. (2020). Situating the appeal of Fortnite within children’s changing play cultures. *Games and Culture*, 15(4), 453–471.
- Checa, D., & Bustillo, A. (2020). A review of immersive virtual reality serious games to enhance learning and training. *Multimedia Tools and Applications*, 79(9), 5501–5527.
- Chesler, N.C., Arastoopour Irgens, G., D’angelo, C.M., Bagley, E.A., & Shaffer, D.W. (2013). Design of a professional practice simulator for educating and motivating first-year engineering students. *Advances in Engineering Education*, 2, 1–23.
- Chiappe, D., Conger, M., Liao, J., Caldwell, J.L., & Vu, K.P.L. (2013). Improving multi-tasking ability through action videogames. *Applied Ergonomics*, 44(2), 278–284.
- Cipollone, M., Schifter, C.C., & Moffat, R.A. (2014). Minecraft as a creative tool: A case study. *International Journal of Game-Based Learning*, 4(2), 1–14. <https://doi.org/10.4018/ijgbl.2014040101>
- Clement, J. (2021, September 7). Number of video gamers worldwide in 2021, by region. Statista.
- Csikszentmihalyi, M. (1998). *Finding flow: The psychology of engagement with everyday life*. Basic Books.
- Devlin, K. (2011). *Mathematics education for a new era: Video games as a medium for learning*. CRC Press.

- Dezuanni, M., O'Mara, J., & Beavis, C. (2015). 'Redstone is like electricity': Children's performative representations in and around Minecraft. *E-Learning and Digital Media*, 12(2), 147–163. <https://doi.org/10.1177/2042753014568176>
- Drummond, A., Sauer, J.D., & Ferguson, C.J. (2020). Do longitudinal studies support long-term relationships between aggressive game play and youth aggressive behaviour? A meta-analytic examination. *Royal Society Open Science*, 7(7), 200373. <https://doi.org/10.1098/rsos.200373>
- Freina, L., & Ott, M. (2015, April 23–24). A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives [Conference paper]. International Scientific Conference: eLearning & Software for Education, Bucharest, Romania. <https://doi.org/10.12753/2066-026X-15-020>
- Gee, J.P. (2007). *Good video games and good learning: Collected essays on video games, learning, and literacy*. Peter Lang.
- Gough, C. (2021, October 21). eSports market – Statistics and facts. Statista.
- Greene, J.A., & Yu, S.B. (2016). Educating critical thinkers: The role of epistemic cognition. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 3(1), 45–53. <https://doi.org/10.1177/2372732215622223>
- Harris, A., & de Bruin, L.R. (2018). Secondary school creativity, teacher practice and STEAM education: An international study. *Journal of Educational Change*, 19(2), 153–179.
- Ito, M. (2008). Education vs. entertainment: A cultural history of children's software. In K. Salen (Ed.), *The ecology of games: Connecting youth, games and learning* (pp. 89–116). The MIT Press.
- Ito, M., Baumer, S., Bittanti, M., Boyd, D., Cody, R., Herr-Stephenson, B., Horst, H.A., Lange, P.G., Mahendran, D., Martínez, K.Z., Pascoe, C., Perkel, D., Robinson, L., Sims, C., & Tripp, L. (2009). *Hanging out, messing around, and geeking out: Kids living and learning with new media*. MIT Press.
- Jenkins, H. (2009). *Confronting the challenges of participatory culture: Media education for the 21st century*. The MIT Press.
- Johannes, N., Vuorre, M., & Przybylski, A.K. (2021). Video game play is positively correlated with well-being. *Royal Society Open Science*, 8(2), 202049. <https://doi.org/10.1098/rsos.202049>
- Jones, C., Scholes, L., Johnson, D., Katsikitis, M., & Carras, M.C. (2014). Gaming well: Links between videogames and flourishing mental health. *Frontiers in Psychology*, 5, 260. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00260>
- Jones, C., Scholes, L., Rolfe, B., & Stieler-Hunt, C. (2020). A serious-game for child sexual abuse prevention: An evaluation of Orbit. *Child Abuse and Neglect*, 107, 104569.
- Kuhn, D., Cheney, R., & Weinstock, M. (2000). The development of epistemological understanding. *Cognitive Development*, 15(3), 309–328. [https://doi.org/10.1016/S0885-2014\(00\)00030-7](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(00)00030-7)
- Kuhn, D., & Weinstock, M. (2002). What is epistemological thinking and why does it matter? In B.K. Hofer, & P.R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 121–144). Lawrence Erlbaum Associates.
- Lane, H.C., & Yi, S. (2017). Playing with virtual blocks: Minecraft as a learning environment for practice and research. In F.C. Blumberg, & P.J. Brooks (Eds.), *Cognitive development in digital contexts* (pp. 145–166). Academic Press.

- Malegiannaki, I., & Daradoumis, T. (2017). Analyzing the educational design, use and effect of spatial games for cultural heritage: A literature review. *Computers & Education*, 108, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.01.007>
- Mann, A., Denis, V., Schleicher, A., Ekhtiari, H., Forsyth, T., Liu, E., & Chambers, N. (2020). Dream jobs? Teenagers' career aspirations and the future of work. *Organization of Economic Cooperation and Development*.
- ManpowerGroup (2021). Game to work: How gamers are developing the soft skills employers need.
- Maselli, A., & Slater, M. (2013). The building blocks of the full body ownership illusion. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7,
- McCall, C., & Singer, T. (2013). Empathy and the brain. In S. Baron-Cohen, M. Lombardo, & H. Tager-Flusberg (Eds.), *Understanding other minds: Perspectives from developmental social neuroscience* (pp. 194–209). Oxford University Press.
- Mishra, J., Zinni, M., Bavelier, D., & Hillyard, S.A. (2011). Neural basis of superior performance of action videogame players in an attention-demanding task. *Journal of Neuroscience*, 31(3), 992–998.
- Molloy, D. (2019, August 30). How playing video games could get you a better job. *BBC News*.
- Muriel, D., & Crawford, G. (2018). *Video games as culture: Considering the role and importance of video games in contemporary society*. Routledge.
- Peck, T.C., Seinfeld, S., Aglioti, S.M., & Slater, M. (2013). Putting yourself in the skin of a black avatar reduces implicit racial bias. *Consciousness and Cognition*, 22(3), 779–787.
- Peterson, M. (2009). *An introduction to decision theory*. Cambridge University Press.
- Plucker, J.A., & Makel, M.C. (2010). Assessment of creativity. In J.C. Kaufman, & R.J. Sternberg (Eds.), *The Cambridge handbook of creativity* (pp. 48–73). Cambridge University Press.
- Powers, K.L., Brooks, P.J., Aldrich, N.J., Palladino, M.A., & Alfieri, L. (2013). Effects of video-game play on information processing: A meta-analytic investigation. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(6), 1055–1079. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0418-z>
- Prensky, M.R. (2010). *Teaching digital natives: Partnering for real learning*. Corwin Press.
- Przybylski, A.K., & Weinstein, N. (2019). Digital screen time limits and young children's psychological well-being: Evidence from a population-based study. *Child Development*, 90(1), e56–e65.
- Qian, M., & Clark, K.R. (2016). Game-based learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>
- Scholes, L., Jones, C., Stieler-Hunt, C., & Rolfe, B. (2014). Serious games for learning: Games-based child sexual abuse prevention in schools. *International Journal of Inclusive Education*, 18(9), 934–956.
- Scholes, L., Mills, K.A., & Wallace, E. (2021). Boys' gaming identities and opportunities for learning. *Learning, Media and Technology*, 47(2), 163–178.
- Shaffer, D.W. (2009). Computers and the end of progressive education. In D. Gibson, & Y. Baek (Ed.), *Digital simulations for improving education: Learning through artificial teaching environments* (pp. 68–85). IGI Global.
- Shaffer, D.W., & Gee, J.P. (2005). Before every child is left behind: How epistemic games can solve the coming crisis in education. *WCER Working Paper No. 2005-7*. <https://eric.ed.gov/?id=ED497010>

- Short, D. (2012). Teaching scientific concepts using a virtual world: Minecraft. *Teaching Science*, 58(3), 55–58. <https://www.asta.edu.au/resources/teachingscience>
- Toh, W., & Lim, F.V. (2021). Using video games for learning: Developing a meta-language for digital play. *Games and Culture*, 16(5), 583–610. <https://doi.org/10.1177/1555412020921339>
- Gibbs, R.W. (2005). *Embodiment and cognitive science*. Cambridge University Press.
- Haas, C., & McGrath, M. (2018). Embodiment and literacy in a digital age. In K.A. Mills, A. Stornaoulo, A. Smith, & J. Z. Pandya (Eds.), *Handbook of writing, literacies, and education in digital cultures* (pp. 125–135). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315465258>
- Mangen, A., & Velay, J.L. (2010). Digitizing literacy: Reflections on the haptics of writing. In S.Z. Zadeh (Ed.), *Advances in haptics*. (pp. 385–402). INTECH Open.
- Mills, K.A. (2016). Literacy theories for the digital age: Social, critical, multimodal, spatial, material, and sensory lenses. *Multilingual Matters*.
- Mills, K.A. (2022). Potentials and challenges of extended reality technologies for language learning, *Anglistik*, 33(1).
- Murray, N., Lee, B., Qiao, Y., & Muntean, G.M. (2016). Olfaction-enhanced multimedia: A survey of application domains, displays, and research challenges. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 48(4), 1–34.
- Arshamian, A., Iannilli, E., Gerber, J.C., Willander, J., Persson, J., Seo, H.S., Hummel, T., & Larsson, M. (2013). The functional neuroanatomy of odor evoked autobiographical memories cued by odors and words. *Neuropsychologia*, 51(1), 123–131.
- Bara, F., & Gentaz, E. (2011). Haptics in teaching handwriting: The role of perceptual and visuo-motor skills. *Human Movement Science*, 30(4), 745–759.
- Benešová, A., & Tupa, J. (2017). Requirements for education and qualification of people in Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 11, 2195–2202. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.366>
- Blume, H. (2015, September 2). New report finds ongoing iPad and technology problems at LA Unified. *LA Times*.
- Brookes, N., & Goldin-Meadow, S. (2016). Moving to learn: How guiding the hands can set the stage for learning. *Cognitive Science*, 40(7), 1831–1849. <https://doi.org/10.1111/cogs.12292>
- Bui, S., (2020, November 19). Top educational technology trends in 2020–2021. *eLearning Industry*.
- Bull, M. (2000). *Sounding out the city: Personal stereos and the management of everyday life*. Berg.
- Classen, C. (1999). Other ways to wisdom: Learning through the senses across cultures. *International Review of Education*, 45(3), 269–280.
- Clayton, E. (2019). *A brief history of writing materials and technologies*. British Library.
- Cope, B., & Kalantzis, M. (2020). *Making sense: Reference, agency, and structure in a grammar of multimodal meaning*. Cambridge University Press.
- Danish, J.A., Enyedy, N., Saleh, A., & Humburg, M. (2020). Learning in embodied activity framework: A sociocultural framework for embodied cognition. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 15(1), 49–87.

- Danthiir, V., Roberts, R.D., Pallier, G., Stankov, L. (2001). What the nose knows: Olfaction and cognitive abilities. *Intelligence*, 29(4), 337–361.
- Ehret, C., & Hollett, T. (2014). Embodied composition in real virtualities: Adolescents' literacy practices and felt experiences moving with digital, mobile devices in school. *Research in the Teaching of English*, 48(4), 428–452.
- Eskine, K.J., Kacinik, N.A., & Prinz, J.J. (2011). A bad taste in the mouth: Gustatory disgust influences moral judgment. *Psychological Science*, 22(3), 295–299.
- Flack, C.B., Walker, L., Bickerstaff, A., & Margetts, C. (2020, July). Socioeconomic disparities in Australian schooling during the COVID-19 pandemic. *Pivot Professional Learning*.
- Ford, S., & Minshall, T. (2019). Invited review article: Where and how 3D printing is used in teaching and education. *Additive Manufacturing*, 25, 131–150.
- Arshamian, A., Iannilli, E., Gerber, J.C., Willander, J., Persson, J., Seo, H.S., Hummel, T., & Larsson, M. (2013). The functional neuroanatomy of odor evoked autobiographical memories cued by odors and words. *Neuropsychologia*, 51(1), 123–131.
- Bara, F., & Gentaz, E. (2011). Haptics in teaching handwriting: The role of perceptual and visuo-motor skills. *Human Movement Science*, 30(4), 745–759.
- Benešová, A., & Tupa, J. (2017). Requirements for education and qualification of people in Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 11, 2195–2202. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.366>
- Blume, H. (2015, September 2). New report finds ongoing iPad and technology problems at LA Unified. *LA Times*.
- Brookes, N., & Goldin-Meadow, S. (2016). Moving to learn: How guiding the hands can set the stage for learning. *Cognitive Science*, 40(7), 1831–1849. <https://doi.org/10.1111/cogs.12292>
- Bui, S., (2020, November 19). Top educational technology trends in 2020–2021. *eLearning Industry*.
- Bull, M. (2000). *Sounding out the city: Personal stereos and the management of everyday life*. Berg.
- Classen, C. (1999). Other ways to wisdom: Learning through the senses across cultures. *International Review of Education*, 45(3), 269–280.
- Clayton, E. (2019). *A brief history of writing materials and technologies*. British Library.
- Cope, B., & Kalantzis, M. (2020). *Making sense: Reference, agency, and structure in a grammar of multimodal meaning*. Cambridge University Press.
- Danish, J.A., Enyedy, N., Saleh, A., & Humburg, M. (2020). Learning in embodied activity framework: A sociocultural framework for embodied cognition. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 15(1), 49–87. <https://doi.org/10.1007/s11412-020-09317-3>
- Danthiir, V., Roberts, R.D., Pallier, G., Stankov, L. (2001). What the nose knows: Olfaction and cognitive abilities. *Intelligence*, 29(4), 337–361. [https://doi.org/10.1016/S0160-2896\(01\)00061-7](https://doi.org/10.1016/S0160-2896(01)00061-7)
- Ehret, C., & Hollett, T. (2014). Embodied composition in real virtualities: Adolescents' literacy practices and felt experiences moving with digital, mobile devices in school. *Research in the Teaching of English*, 48(4), 428–452.
- Eskine, K.J., Kacinik, N.A., & Prinz, J.J. (2011). A bad taste in the mouth: Gustatory disgust influences moral judgment. *Psychological Science*, 22(3), 295–299. <https://doi.org/10.1177/0956797611398497>

- Flack, C.B., Walker, L., Bickerstaff, A., & Margetts, C. (2020, July). Socioeconomic disparities in Australian schooling during the COVID-19 pandemic. *Pivot Professional Learning*.
- Ford, S., & Minshall, T. (2019). Invited review article: Where and how 3D printing is used in teaching and education. *Additive Manufacturing*, 25, 131–150.
- Mangen, A., & Velay, J.L. (2010). Digitizing literacy: Reflections on the haptics of writing. *Advances in Haptics*, 1(3), 86–401. <https://doi.org/10.5772/8710>
- Mavilidi, M.F., Okely, A.D., Chandler, P., Cliff, D.P., & Paas, F. (2015). Effects of integrated physical exercises and gestures on preschool children's foreign language vocabulary learning. *Educational Psychology Review*, 27(3), 413–426. <http://dx.doi.org/10.1007/s10648-015-9337-z>
- Mills, K.A. (2016). Literacy theories for the digital age: Social, critical, multimodal, spatial, material, and sensory lenses. *Multilingual Matters*.
- Mills, K.A. & Dooley, J. (2019). Sensory ways to indigenous multimodal literacies: Hands and feet tell the story. In J. Rennie, & H. Harper (Eds.), *Literacy education and Indigenous Australians: Theory, education and practice*. Springer.
- Mills, K.A., & Dreamson, N. (2015). Race, the senses, and the materials of writing and literacy practices. In J. Turbill, G. Barton, & C. Brock (Eds.), *Teaching writing in today's classrooms: Looking back to look forward*, (pp. 301–315). Australian Literacy Educators' Association.
- Mills, K.A., & Exley, B. (2022). Sensory literacies: The full sensorium in literacy learning. In D. Yaden, & T. Rogers (eds.), *Literacies and language education, international encyclopedia of education* (4th ed.). Elsevier.
- Mills, K.A., Unsworth, L., & Exley, B. (2018). Sensory literacies, the body, and digital media. In K.A. Mills, A. Stornaoulo, A. Smith, & J.Z. Pandya (Eds.), *Handbook of writing, literacies, and education in digital cultures* (pp. 125–135). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315465258>
- Morsella, E., & Krauss, R.M. (2004). The role of gestures in spatial working memory and speech. *The American Journal of Psychology*, 411–424. <https://doi.org/10.2307/4149008>
- Murray, N., Lee, B., Qiao, Y., & Muntean, G.M. (2016). Olfaction-enhanced multimedia: A survey of application domains, displays, and research challenges. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 48(4), 1–34. <https://doi.org/10.1145/2816454>
- Obrist, M., Tuch, A.N., & Hornbaek, K. (2014, April). Opportunities for odor: Experiences with smell and implications for technology. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 2843–2852). <http://dx.doi.org/10.1145/2556288.2557008>
- Olofsson, J.K., Niedenthal, S., Ehrndal, M., Zakrzewska, M., Wartel, A., & Larsson, M. (2017). Beyond smell-o-vision: Possibilities for smell-based digital media. *Simulation & Gaming*, 48(4), 455–479. <https://doi.org/10.1177/1046878117702184>
- Oppezzo, M., & Schwartz, D.L. (2014). Give your ideas some legs: The positive effect of walking on creative thinking. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 40(4), 1142. <https://doi.org/10.1037/a0036577>
- Pallasmaa, J. (2005). *The eyes of the skin: Architecture and the senses*. John Wiley.
- Paterson, M.W.D. (2006). Digital scratch and virtual sniff: Stimulating scents. In J. Drobnick (Ed.), *The smell culture reader* (English ed., pp. 358–370). Berg.

- Pink, S. (2015). *Doing sensory ethnography* (2nd ed.). Sage.
- Pulvermüller, F. (1999). Words in the brain's language. *Behavioral and Brain Sciences*, 22(2), 253–279.
- Ranasinghe, N., & Do, E.Y. (2016). Digital lollipop: Studying electrical stimulation on the human tongue to simulate taste sensations. *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications (TOMM)*, 13(1), 1–22.
- Mangen, A., & Velay, J.L. (2010). Digitizing literacy: Reflections on the haptics of writing. *Advances in Haptics*, 1(3), 86–401. <https://doi.org/10.5772/8710>
- Mavilidi, M.F., Okely, A.D., Chandler, P., Cliff, D.P., & Paas, F. (2015). Effects of integrated physical exercises and gestures on preschool children's foreign language vocabulary learning. *Educational Psychology Review*, 27(3), 413–426.
- Mills, K.A. (2016). Literacy theories for the digital age: Social, critical, multimodal, spatial, material, and sensory lenses. *Multilingual Matters*.
- Mills, K.A. & Dooley, J. (2019). Sensory ways to indigenous multimodal literacies: Hands and feet tell the story. In J. Rennie, & H. Harper (Eds.), *Literacy education and Indigenous Australians: Theory, education and practice*. Springer.
- Mills, K.A., & Dreamson, N. (2015). Race, the senses, and the materials of writing and literacy practices. In J. Turbill, G. Barton, & C. Brock (Eds.), *Teaching writing in today's classrooms: Looking back to look forward*, (pp. 301–315). Australian Literacy Educators' Association.
- Mills, K.A., & Exley, B. (2022). Sensory literacies: The full sensorium in literacy learning. In D. Yaden, & T. Rogers (eds.), *Literacies and language education, international encyclopedia of education* (4th ed.). Elsevier.
- Mills, K.A., Unsworth, L., & Exley, B. (2018). Sensory literacies, the body, and digital media. In K.A. Mills, A. Stornaoulo, A. Smith, & J.Z. Pandya (Eds.), *Handbook of writing, literacies, and education in digital cultures* (pp. 125–135). Routledge.
- Morsella, E., & Krauss, R.M. (2004). The role of gestures in spatial working memory and speech. *The American Journal of Psychology*, 411–424. <https://doi.org/10.2307/4149008>
- Müller, J. (2020). Digital transformation at media archives: Ten steps to becoming digital by design. *Journal of Digital Media Management*, 8(4), 321–339.
- Murray, N., Lee, B., Qiao, Y., & Muntean, G.M. (2016). Olfaction-enhanced multimedia: A survey of application domains, displays, and research challenges. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 48(4), 1–34. <https://doi.org/10.1145/2816454>
- Obrist, M., Tuch, A.N., & Hornbaek, K. (2014, April). Opportunities for odor: Experiences with smell and implications for technology. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 2843–2852). <http://dx.doi.org/10.1145/2556288.2557008>
- Olofsson, J.K., Niedenthal, S., Ehrndal, M., Zakrzewska, M., Wartel, A., & Larsson, M. (2017). Beyond smell-o-vision: Possibilities for smell-based digital media. *Simulation & Gaming*, 48(4), 455–479. <https://doi.org/10.1177/1046878117702184>
- Oppezzo, M., & Schwartz, D.L. (2014). Give your ideas some legs: The positive effect of walking on creative thinking. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 40(4), 1142. <https://doi.org/10.1037/a0036577>
- Pallasmaa, J. (2005). *The eyes of the skin: Architecture and the senses*. John Wiley.

- Paterson, M.W.D. (2006). Digital scratch and virtual sniff: Stimulating scents. In J. Drobnick (Ed.), *The smell culture reader* (English ed., pp. 358–370). Berg.
- Pink, S. (2015). *Doing sensory ethnography* (2nd ed.). Sage.
- Pulvermüller, F. (1999). Words in the brain's language. *Behavioral and Brain Sciences*, 22(2), 253–279. <https://doi.org/10.1017/S0140525X9900182X>
- Ranasinghe, N., & Do, E.Y. (2016). Digital lollipop: Studying electrical stimulation on the human tongue to simulate taste sensations. *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications (TOMM)*, 13(1), 1–22.
- van Leeuwen, T. (2017). Parametric systems: The case of voice quality. In C. Jewitt (Ed.), *The Routledge handbook of multimodal analysis* (2nd ed., pp. 76–85). Routledge.
- Velasco, C., Woods, A.T., Hyndman, S., & Spence, C. (2015). The taste of typeface. *i-Perception*, 6(4), pp. 1–10. <https://doi.org/10.1177/2041669515593040>
- Warren, S. (2008). Empirical challenges in organizational aesthetics research: Towards a sensual methodology. *Organization Studies*, 29(4), 559–580.
- Warschauer, M., Cotten, S.R., & Ames, M.G. (2011). One laptop per child–Birmingham: Case study of a radical experiment. *International Journal of Learning and Media*, 3(2), pp. 61–76. doi:10.1162/IJLM\_a\_00069
- Warschauer, M., & Tate, T. (2018). Digital divides and social inclusion. In K.A. Mills, A. Stornaoulo, A. Smith, & J.Z. Pandya (Eds.), *Handbook of writing, literacies, and education in digital cultures* (pp. 63–75).
- Wheatley, T., & Haidt, J. (2005). Hypnotic disgust makes moral judgments more severe. *Psychological Science*, 16(10), 780–784.
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin and Review*, 9 (4), 625–636.
- Allen, B.S., Otto, R.G., & Hoffman, B. (2004). Media as lived environments: The ecological psychology of educational technology. In J.M. Spector, M.D. Merrill, J. Elen, & M.J. Bishop (Eds.) *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 215–229). Routledge.
- Antonucci, S.M., & Alt, M. (2011). A lifespan perspective on semantic processing of concrete concepts: Does a sensory/motor model have the potential to bridge the gap? *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 11(4), 551–572. h
- Benjamin, W. (2008). *The work of art in the age of mechanical reproduction*. Penguin UK.
- Bezemer, J., & Kress, G. (2014). Touch: A resource for making meaning. *Australian Journal of Language and Literacy*, 37(2), 77–85.
- Bolter, J.D. (2001). *Writing space: Computers, hypertext, and the remediation of print*. Routledge.
- Cox, A.M., Griffin, B., & Hartel, J. (2017). What everybody knows: Embodied information in serious leisure. *Journal of Documentation*, 73(3), 386–406.
- Crescenzi, L., Jewitt, C., & Price, S. (2014). The role of touch in preschool children's learning using iPad versus paper interaction. *Australian Journal of Language and Literacy*, 37(2), 86–95.

- Ehret, C., & Hollett, T. (2013). (Re)placing school: Middle school students' counter mobilities while composing with iPods. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 57(2), 110–119. <http://doi.org/10.1002/JAAL.224>
- Eldequaddem, N. (2019). Augmented reality and virtual reality in education: Myth or reality. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(3), 234–242.
- Fishkin, K.P., Moran, T.P., & Harrison, B.L. (1998, September). Embodied user interfaces: Towards invisible user interfaces. In *IFIP International Conference on Engineering for Human-Computer Interaction* (pp. 1–18). Springer.
- Friend, L. & Mills, K.A. (2021) Towards a typology of touch in multisensory maker-spaces, *Learning, Media, and Technology*, 46(4), 465–482. <https://doi.org/10.1080/17439884.2021.1928695>
- Giaccardi, E. (Ed.) (2012). *Heritage and social media: Understanding heritage in a participatory culture*. Routledge.
- Gibbs, R.W. (2005). *Embodiment and cognitive science*. Cambridge University Press.
- Glenberg, A.M., & Kaschak, M.P. (2002). Grounding language in action. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(3), 558–565. <https://doi.org/10.3758/BF03196313>
- Goldin-Meadow, S. (2007). Pointing sets the stage for learning language—and creating language. *Child Development*, 78(3), 741–745. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01029.x>
- Haas, C., & McGrath, M. (2018). Embodiment and literacy in a digital age. In K.A. Mills, A. Stornaoulo, A. Smith, & J.Z. Pandya (Eds.), *Handbook of writing, literacies, and education in digital cultures* (pp. 125–135). Routledge.
- Heath, S.B. (2013). The hand of play in literacy learning. In K. Hall, T. Cremin, B. Comber, & L.C. Moll (Eds.). *International handbook of research on children's literacy, learning, and culture*, 184–198. <https://doi.org/10.1002/9781118323342.ch14>
- Hulme, C. (1979). The interaction of visual and motor memory for graphic forms following tracing. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 31(2), 249–261.
- Ingold, T. (2004). Culture on the ground: The world perceived through the feet. *Journal of Material Culture*, 9(3), 315–340. <https://doi.org/10.1177/1359183504046896>
- Ingold, T. (2010). Footprints through the weather-world: Walking, breathing, knowing. *Journal of the Royal Anthropological Institute*, 16, S121–S139. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9655.2010.01613.x>
- Ingold, T. (2011). *Being Alive: Essays on movement, knowledge and description*. Routledge.
- Iverson, J.M., & Thelen, E. (1999). Hand, mouth, and brain. The dynamic emergence of speech and gesture. *Journal of Consciousness Studies*, 6(11–12), 19–40.
- James, K.H., & Engelhardt, L. (2012). The effects of handwriting experience on functional brain development in pre-literature children, *Trends in Neuroscience Education*, 1, 32–42. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2012.08.001>
- James, K.H., & Swain, S.N. (2011). Only self-generated actions create sensori-motor systems in the developing brain. *Developmental Science*, 14(4), 673–678.
- Jewitt, C., Mackley, K.L. & Price, S. (2021). Digital touch for remote personal communication: An emergent sociotechnical imaginary. *New Media and Society*, 23(1), 99–120.

- Khot R.A., Pennings, R., & Mueller, F.F. (2015, April). EdiPulse: Supporting physical activity with chocolate printed messages. In Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 1391–1396). Seoul, South Korea.
- Kontra, C., Goldin-Meadow, S., & Beilock, S.L. (2012). Embodied learning across the life span. *Topics in Cognitive Science*, 4(4), 731–739. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2012.01221.x>
- Lederman, S.J., & Klatzky, R.L. (1987). Hand movements: A window into haptic object recognition. *Cognitive Psychology*, 19(3), 342–368. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(87\)90008-9](https://doi.org/10.1016/0010-0285(87)90008-9)
- Lee, M.J. (2016). Guest editorial: Special section on learning through wearable technologies and the internet of things. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 9(4), 301–303. <https://doi.org/10.1109/TLT.2016.2629379>
- Leonard, A.E. Dsouza, N., Babu, S.V., Daily, S.B., Jorg, S., Wadell, C., Parmar, D., Gundersen, K., Gestring, J., & Boggs, K. (2015). Embodying and programming a constellation of multimodal literacy practices: Computational thinking, creative movement, biology, & virtual environment interactions, *Journal of Language and Literacy Education*, 11(2), 65–93.
- Longcamp, M., Boucard, C., Gilhodes, J.C., & Velay, J.L. (2006). Remembering the orientation of newly learned characters depends on the associated writing knowledge: A comparison between handwriting and typing. *Human Movement Science*, 25(4–5), 646–656.
- Longcamp, M., Zerbato-Poudou, M.T., & Velay, J.L. (2005). The influence of writing practice on letter recognition in preschool children: A comparison between handwriting and typing. *Acta Psychologica*, 119(1), 67–79.
- Luke, A. (1992). The body literate: Discourse and inscription in early literacy training. *Linguistics and Education*, 4(1), 107–129. [https://doi.org/10.1016/0898-5898\(92\)90021-N](https://doi.org/10.1016/0898-5898(92)90021-N)
- Lupton, D. (2017). Feeling your data: Touch and making sense of personal digital data. *New Media & Society*, 19(10), 1599–1614. <https://doi.org/10.1177/1461444817717515>
- Mangen, A., & Velay, J.L. (2010). Digitizing literacy: Reflections on the haptics of writing. In S.Z. Zadeh (Ed.), *Advances in haptics* (pp. 385–402). INTECH Open.
- Mills, K.A. (2016). Literacy theories for the digital age: Social, critical, multimodal, spatial, material and sensory lenses. *Multilingual Matters*.
- Mills, K.A., & Brown, A. (2021). Immersive virtual reality (VR) for digital media making: Transmediation is key. *Learning, Media, and Technology*, 47(2) 179–200.
- Mills, K.A., Comber, B., & Kelly, P. (2013). Sensing place: Embodiment, sensoriality, kinesis, and children behind the camera. *English Teaching: Practice and Critique*, 12(2), 11–27.
- Mills, K.A., & Dooley, J. (2019). Sensory ways to Indigenous multimodal literacies: Hands and feet tell the story. In J. Rennie, & H. Harper (Eds.), *Literacy education and Indigenous Australians: Theory, research and practice* (pp. 33–50). Springer.
- Mills, K.A., & Dreamson, N. (2015). Race, the senses, and the materials of writing and literacy practices. In J. Turbill, G. Barton, & C. Brock (Eds.), *Teaching writing in today's classrooms: Looking back to look forward* (pp. 301–315). Australian Literacy Educators' Association.
- Mills, K.A., & Exley, B. (2022). Sensory literacies: The full sensorium in literacy learning. In D. Yaden, & T. Rogers (Eds.), *Literacies and language education*, *International encyclopedia of education* (4th ed.). Elsevier.

- Mills, K.A., Unsworth, L., Bellocchi, A., Park, J.Y., & Ritchie, S. (2014). Children's emotions and multimodal appraisal of places: Walking with the camera. *Australian Journal of Language and Literacy*, 37(3), 171–181.
- Mills, K.A., Unsworth, L., & Exley, B. (2018). Sensory literacies, the body, and digital media. In K.A. Mills, A. Stornaoulo, A. Smith, & J.Z. Pandya (Eds.), *Handbook of writing, literacies, and education in digital cultures* (pp. 125–135). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315465258>
- Minogue, J., & Jones, M.G. (2006). Haptics in education: Exploring an untapped sensory modality. *Review of Educational Research*, 76(3), 317–348. <https://doi.org/10.3102/00346543076003317>
- Mokhtarzadeh, H., Forte, J.D., & Vee-Sin Lee, P. (2021). Biomechanical and cognitive interactions during visuo motor targeting task. *Gait & Posture*, 86, 287–291.
- Mueller, P.A., & Oppenheimer D. (2014). The pen is mightier than the keyboard: Advantages of longhand over laptop note taking. *Psychological Science*, 25(6), 1159–1168.
- Myung, J.Y., Blumstein, S.E., & Sedivy, J.C. (2006). Playing on the typewriter, typing on the piano: Manipulation knowledge of objects. *Cognition*, 98(3), 223–243.
- Neumann, M.M., & Neumann, D.L. (2014). Touch screen tablets and emergent literacy. *Early Childhood Education Journal*, 42(4), 231–239. <http://doi.org/10.1007/s10643-013-0608-3>
- Noll, A.M. (1971). *Man-machine tactile communication*. Polytechnic University.
- Ntelioglou, B.Y. (2015). English language learners, participatory ethnography and embodied knowing within literacy studies. In J. Rowsell, & K. Pahl (Eds.), *The Routledge handbook of literacy studies*. (pp. 552–567). Routledge.
- O'Neill, D.K., Topolovec, J., & Stern-Cavalcante, W. (2002). Feeling sponginess: The importance of descriptive gestures in 2- and 3-year-old children's acquisition of adjectives. *Journal of Cognition and Development*, 3(3), 243–277. [https://doi.org/10.1207/S15327647JCD0303\\_1](https://doi.org/10.1207/S15327647JCD0303_1)
- Oppenheim, D., & Okita, R.L. (2020, August). The book of distance: Personal storytelling in VR. In ACM SIGGRAPH 2020 Immersive Pavilion (pp. 1–2). <https://doi.org/10.1145/3388536.3407896>
- Pahl, K., & Escott, H. (2016). Materialising literacies. In J. Rowsell, & K. Pahl (Eds.), *The Routledge handbook of literacy studies* (pp. 489–503), Routledge.
- Pallasmaa, J. (2005). *The eyes of the skin: Architecture and the senses*. John Wiley.
- Parisi, D., & Archer, J.E. (2017). Making touch analog: The prospects and perils of a haptic media studies. *New Media & Society*, 19(10), 1523–1540. <https://doi.org/10.1177/1461444817717517>
- Paterson, M. (2007). *The senses of touch: Haptics, affects and technologies*. Berg.
- Paterson, M. (2017). On haptic media and the possibilities of a more inclusive interactivity. *New Media & Society*, 19(10), 1541–1562.
- Piaget, J. (2005). *Language and thought of the child: Selected works (vol 5)*. Routledge.
- Pouw, W.T., De Nooijer, J.A., Van Gog, T., Zwaan, R.A., & Paas, F. (2014). Toward a more embedded/extended perspective on the cognitive function of gestures. *Frontiers in Psychology*, 5, 1–14.
- Mills, K.A., & Exley, B. (2022). Sensory literacies: The full sensorium in literacy learning. In D. Yaden, & T. Rogers (Eds.), *Literacies and language education, International encyclopedia of education (4th ed.)*. Elsevier.

- Mills, K.A., Unsworth, L., Bellocchi, A., Park, J.Y., & Ritchie, S. (2014). Children's emotions and multimodal appraisal of places: Walking with the camera. *Australian Journal of Language and Literacy*, 37(3), 171–181.
- Mills, K.A., Unsworth, L., & Exley, B. (2018). Sensory literacies, the body, and digital media. In K.A. Mills, A. Stornaoulo, A. Smith, & J.Z. Pandya (Eds.), *Handbook of writing, literacies, and education in digital cultures* (pp. 125–135). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315465258>
- Minogue, J., & Jones, M.G. (2006). Haptics in education: Exploring an untapped sensory modality. *Review of Educational Research*, 76(3), 317–348. <https://doi.org/10.3102/00346543076003317>
- Mokhtarzadeh, H., Forte, J.D., & Vee-Sin Lee, P. (2021). Biomechanical and cognitive interactions during visuo motor targeting task. *Gait & Posture*, 86, 287–291.
- Mueller, P.A., & Oppenheimer D. (2014). The pen is mightier than the keyboard: Advantages of longhand over laptop note taking. *Psychological Science*, 25(6), 1159–1168.
- Myung, J.Y., Blumstein, S.E., & Sedivy, J.C. (2006). Playing on the typewriter, typing on the piano: Manipulation knowledge of objects. *Cognition*, 98(3), 223–243.
- Neumann, M.M., & Neumann, D.L. (2014). Touch screen tablets and emergent literacy. *Early Childhood Education Journal*, 42(4), 231–239.
- Noll, A.M. (1971). *Man-machine tactile communication*. Polytechnic University.
- Ntelioglou, B.Y. (2015). English language learners, participatory ethnography and embodied knowing within literacy studies. In J. Rowsell, & K. Pahl (Eds.), *The Routledge handbook of literacy studies*. (pp. 552–567). Routledge.
- O'Neill, D.K., Topolovec, J., & Stern-Cavalcante, W. (2002). Feeling sponginess: The importance of descriptive gestures in 2- and 3-year-old children's acquisition of adjectives. *Journal of Cognition and Development*, 3(3), 243–277. [https://doi.org/10.1207/S15327647JCD0303\\_1](https://doi.org/10.1207/S15327647JCD0303_1)
- Oppenheim, D., & Okita, R.L. (2020, August). The book of distance: Personal story telling in VR. In ACM SIGGRAPH 2020 Immersive Pavilion (pp. 1–2). <https://doi.org/10.1145/3388536.3407896>
- Pahl, K., & Escott, H. (2016). Materialising literacies. In J. Rowsell, & K. Pahl (Eds.), *The Routledge handbook of literacy studies* (pp. 489–503), Routledge.
- Pallasmaa, J. (2005). *The eyes of the skin: Architecture and the senses*. John Wiley.
- Parisi, D., & Archer, J.E. (2017). Making touch analog: The prospects and perils of a haptic media studies. *New Media & Society*, 19(10), 1523–1540.
- Paterson, M. (2007). *The senses of touch: Haptics, affects and technologies*. Berg.
- Paterson, M. (2017). On haptic media and the possibilities of a more inclusive interactivity. *New Media & Society*, 19(10), 1541–1562.
- Piaget, J. (2005). *Language and thought of the child: Selected works (vol 5)*. Routledge.
- Pouw, W.T., De Nooijer, J.A., Van Gog, T., Zwaan, R.A., & Paas, F. (2014). Toward a more embedded/extended perspective on the cognitive function of gestures. *Frontiers in Psychology*, 5, 1–14.
- Andersen, H.C. (2016). *The Little Mermaid – A magical augmented reality book*. Books and Magic.
- Ardeshir, A. (2019). *Running away*. Sleeper Cell. [Mobile app]

- Attlee, J. (2017). The cartographer's confession. Ambient Literature. [Mobile app] <https://research.ambientlit.com/cartographersconfession>
- Carroll, L. (1865). *Alice's adventures in wonderland*. Macmillan. Carroll, L. (2016). *Alice for the iPad*. Oceanhousemedia.
- Carroll, L. (2017). *Alice in wonderland*. Design Media Publishing.
- Carroll, L. (2018). *Alice's adventures in wonderland*. Augmented reality story book. Ranok.
- Çoban, M. (2021). Effects of virtual reality learning platforms on usability and presence: Immersive vs. non-immersive platform. In G. Panconesi, & M. Guida (Eds.), *Handbook of research on teaching with virtual environments and AI* (pp. 236–265). IGI Global.
- Cobbett, R. (2018). *Silent streets: Mockingbird*. Funbakers. [Mobile app]
- Dow, S., Mehta, M., MacIntyre, B., & Mateas, M. (2007, November). AR facade: An augmented reality interactive drama. In *Proceedings of the 2007 ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology* (pp. 215–216). <https://doi.org/10.1145/1315184.1315227>
- Doyle, A.C. (1892). *The adventures of Sherlock Holmes*. George Newnes. Doyle, A.C. (2014). *Sherlock moviebook*. Haab LLC. [Mobile app]
- Eliot, T.S. (2011) *The waste land for iPad*. Faber and Touch Press.
- Fable Studio. (2019). *Wolves in the walls*. Fable Studio. <https://fable-studio.com/wolves-in-the-walls>
- Farr, C.R. (2012, May 19). 2-D books are over: Augmented reality breathes new life into the classics. *Venture beat*.
- Freina, L., & Ott, M. (2015, April). A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives. *The International Scientific Conference Elearning and Software for Education*, 1(133) 10–1007. Bucharest.
- Gaiman, N. (2003). *The wolves in the walls*. Bloomsbury.
- Green, M., McNair, L., Pierce, C., & Harvey, C. (2019). An investigation of augmented reality picture books: Meaningful experiences or missed opportunities? *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 28(4), 357–380.
- Grimm, B.C., & Fortuna, I. (2016). *Marvellous machines for silly things*. Hidden Worlds.
- Halliday, M.A.K. (2013). Meaning a choice. In G. O'Grady, L. Fontaine, & T. Bartlett (Eds.), *Systemic functional linguistics: Exploring choice* (pp. 15–36). Cambridge University Press.
- Heckman, D., & O'Sullivan, J. (2018). Electronic literature: Contexts and poetics. In K.M. Price, & R. Siemens (Eds.), *Literary studies in a digital age* (pp. 1–28). Modern Language Association of America.
- Hughes, L. (2016). *Sixth grade detective*. Choice of Games LLC.
- Hugli, M., & Kovacovsky, M. (2010). *Jekyll and Hyde augmented reality book*.
- Jeffers, O. (2010). *The heart and the bottle (ISO App)*. Harper Collins.
- Jensen, L., & Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1515–1529.
- Karhio, A. (2021). Augmented Reality. In D. Grigar, & J. O'Sullivan (Eds.), *Electronic literature as digital humanities: Contexts, forms, & practices* (pp. 123–131). Bloomsbury Academic.

- Kent, J. (2019). *Toy story – Woody’s augmented reality adventures*. Carlton Books. Lambert, N., & Butcher, R. (2018). *Little red riding hood*. Little Hippo Books.
- Lee, V.W., Hodgson, P., Chan, C.S., Fong, A., & Cheung, S.W. (2020). Optimising the learning process with immersive virtual reality and non-immersive virtual reality in an educational environment. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 14(1), 21–35.
- Markowska, L. (2017). *The thief of wishes*. All Blue Studio. [Mobile app] <http://www.allbluestudio.com/>
- Martin, J.R. (1987). The meaning of features in systemic linguistics. In R. Fawcett, & M. Halliday (Eds.), *New developments in systemic linguistics: Theory and description Vol. 1*. (pp. 14–40). Pinter.
- Mateas, M., & Stern, A. (2003, March). *Façade: An experiment in building a fully- realized interactive drama*. Game Developers Conference (2, pp. 4–8).
- Mighty Coconut. (2019). *57° North*. [Mobile app] <https://www.mightycoconut.com/57north/>
- Mills, K.A. (2018). *Frankenstein in hyperspace: The gothic return of digital technologies to the origins of virtual space in Mary Shelley’s Frankenstein*. In C.M. Davison, & M. Mulvey-Roberts (Eds.), *Global Frankenstein* (pp. 265–281). Springer.
- Morris, D. (2012). *Frankenstein*. Profile Books and Inkle.
- Naji, J. (2021). *Mobile electronic literature*. In D. Grigar, & J. O’Sullivan (Eds.), *Electronic literature as digital humanities: Contexts, forms, & practices (pp. 2010–2016)*. Bloomsbury Academic.
- O’Sullivan, J. (2019). *Towards a digital poetics: Electronic literature & literary games*. Springer. Pai. (2017). *TJ & the beanstalk AR story book*. Pai Technology.
- Parezanović, T. (2019). *Digital fiction and reading cartographers of urbanity*. *Professional Communication and Translation Studies*, 12, 72–80.
- PleIQ. (2018). *Little red riding hood*. PleIQ. [Mobile app]
- Potter, B. (1908). *The tale of Jemima Puddle-Duck*. Frederick Warne and Co.
- Potter, B. (1987). *The tale of Peter Rabbit*. Penguin. <https://bookful.app/books/the-tale-of-peter-rabbit/>
- Potter, B. (2013). *Jemima Puddle-Duck LITE*. Squeaky Oak. [Mobile app] <https://www.appspy.com/app/38398777/jemima-puddle-duck-lite>
- Pottle, J. (2019). *Virtual reality and the transformation of medical education*. *Future Healthcare Journal*, 6(3), 181. <https://doi.org/10.7861/fhj.2019-0036>
- Rowling, J. (2017). *Harry Potter: A history of magic*. Bloomsbury. Shelley, M. (2003/1831). *Frankenstein*. Penguin.
- Slater, M., & Sanchez-Vives, M.V. (2016). *Enhancing our lives with immersive virtual reality*. *Frontiers in Robotics and AI*, 3(74). <https://doi.org/10.3389/frobt.2016.00074>
- Sparks, M. A. (2020). *Chosen kin*. iSparked Studios.
- Steuer, J. (1992). *Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence*. *Journal of Communication*, 42(4), 73–93.
- Stokes, J. (2016). *The cloud factory*. Dalmation Studios. [Mobile app]

- Tavares, T. (2019). Paradoxical realities: A creative consideration of realismo maravilhoso in an interactive digital narrative [Doctoral dissertation], Auckland University of Technology.
- Wang, P. (2015). The hero of Kendrickstone. Choice of Games LLC. [Mobile app]
- Warner Brothers & Niantic. (2020). Harry Potter: Wizards unite.
- Weedon, A., Miller, D., Franco, C.P., Moorhead, D., & Pearce, S. (2014). Crossing media boundaries: Adaptations and new media forms of the book. *Convergence*, 20(1), 108–124.
- Zappar. (2015). The adventure suit. Zappar.
- Zenfri. (2015). Clandestine: Anomaly. Zenfri.
- Zhao, S., & Unsworth, L. (2017). Touch design and narrative interpretation: A social semiotic approach to picture book apps. In N. Kucirkova, & G. Falloon (Eds.), *Apps, technology and younger learners: International evidence for teaching* (pp. 89–102). Routledge.
- Afflerbach, P., & Cho, B.Y. (2010). Determining and describing reading strategies: Internet and traditional forms of reading. In H.S. Waters, & W. Schneider (Eds.), *Metacognition, strategy use, and instruction* (pp. 201–225). Guilford.
- Bateman, J. (2014). *Text and image: A critical introduction to the visual/verbal divide*. Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9781315773971>
- Bateman, J., & Schmidt, K. (2012). *Multimodal film analysis: How films mean*. Routledge.
- Beavis, C., Wynn, J., & Cahill, H. (2015). Young people, online gaming culture, and education. In J. Wyn, & H. Cahill (Eds.), *Handbook of children and youth Studies* (pp. 815–827). Springer Reference.
- Bezemer, J., & Kress, G. (2016). *Multimodality, learning and communication: A social semiotic frame*. Routledge.
- Brynjolfsson E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W.W. Norton & Company.
- Chalmers, C. (2018). Robotics and computational thinking in primary school. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 93–100. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.06.005>
- Chang, H.Y., Park, E.J., Yoo, H.J., Won Lee, J., & Shin, Y. (2018). Electronic media exposure and use among toddlers. *Psychiatry Investigation*, 15(6), 568–573. <https://doi.org/10.30773/pi.2017.11.30.2>
- Dale, G., Joessel, A., Bavelier, D., & Green, C.S. (2020). A new look at the cognitive neuroscience of video game play. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1464(1), 192–203.
- Disessa, A.A. (2004). Metarepresentation: Native competence and targets for instruction. *Cognition and Instruction*, 22(3), 293–331.
- Edwards, S., Nolan, A., Henderson, M., Mantilla, A., Plowman, L., & Skouteris, H. (2018). Young children's everyday concepts of the internet: A platform for cyber-safety education in the early years. *British Journal of Educational Technology*, 49(1), 45–55. <https://doi.org/10.1111/bjet.12529>
- Epstein, R., & Robertson, R.E. (2015). The search engine manipulation effect (SEME) and its possible impact on the outcomes of elections. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(33), E4512–E4521. <https://doi.org/10.1073/pnas.1419828112>

- Fernandez, M. (2017). Augmented virtual reality: How to improve education systems. *Higher Learning Research Communications*, 7(1), 1–15. <https://doi.org/10.18870/hlrc.v7i1.373>
- Ford, S., & Minshall, T. (2019). Invited review article: Where and how 3D printing is used in teaching and education. *Additive Manufacturing*, 25, 131–150. <https://doi.org/10.1016/j.addma.2018.10.028>
- Gibbs, R. (2005). *Embodiment and cognitive science*. Cambridge University Press.
- Gindrat, A.D., Chytiris, M., Balerna, M., Rouiller, E.M., & Ghosh, A. (2015). Use- dependent cortical processing from fingertips in touchscreen phone users. *Current Biology*, 25(1), 109–116. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.11.026>
- Goldberg, D. (2017). Responding to fake news: Is there an alternative to law and regulation. *Southwestern Law Review*, 47, 417–448.
- Halliday, M.A.K. (2004). Three aspects of children’s language development: Learning language, learning through language, learning about language. In J. Webster (Ed.), *The language of early childhood*. Continuum.
- Harris, A., & De Bruin, L.R. (2018). Secondary school creativity, teacher practice and STEAM education: An international study. *Journal of Educational Change*, 19(2), 153–179.
- Harrison, C. (2018). Defining and seeking to identify critical Internet literacy: A discourse analysis of fifth-graders’ Internet search and evaluation activity. *Literacy*, 52(3), 153–160.
- He, Y. (2020). A functional perspective on the semiotic features of science animation. In L. Unsworth (Ed.), *Learning from animations in science education: Innovating in semiotic and educational research* (pp. 25–54). Springer.
- He, Y., & van Leeuwen, T. (2019). Animation and the remediation of school physics – A social semiotic approach. *Social Semiotics*, 30(5), 1–20.
- Herrero-Diz, P., Conde-Jiménez, J., & Reyes de Cózar, S. (2020). Teens’ motivations to spread fake news on WhatsApp. *Social Media+ Society*, 6(3). <https://doi.org/10.1177/2056305120942879>
- Holmes, W., Bektik, D., Woolf, B., & Luckin, R. (2018). Ethics in AIED: Who cares? In C.P. Rose, R. Martinex-Maldonado, H.U. Hoppe, R. Luckin, M. Mavrikis, K. Porayska-Pomsta, B. McLaren, & B. du Boulay (Eds.), *Artificial Intelligence in Education: 19th International Conference Proceedings AIED 2018, Part II*. London, UK, June 27–30.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education* (pp.1–35). Center for Curriculum Redesign.
- Kim, G.M. (2016a). Transcultural digital literacies: Cross-border connections and self- representations in an online forum. *Reading Research Quarterly*, 51(2), 199–219. <https://doi.org/10.1002/rrq.131>
- Kim, M. (2016b). Children’s reasoning as collective social action through problem solving in grade 2/3 science classrooms. *International Journal of Science Education*, 38(1), 51–72.
- Kostakis, V., Niaros, V., & Giotitsas, C. (2015). Open source 3D printing as a means of learning: An educational experiment in two high schools in Greece. *Telematics and Informatics*, 32(1), 118–128.
- Kramer, A., Guillory, J., & Hancock, J. (2014). Experimental evidence of massive-scale emotional contagion through social networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(24), 8788–8790.

- Kress, G. (2005). Gains and losses: New forms of texts, knowledge, and learning. *Computers and Composition*, 22(1), 5–22.
- Kress, G. (2010). *Multimodality: A social semiotic approach to contemporary communication*. Routledge.
- Kress, G., & van Leeuwen, T. (2021). *Reading images: The grammar of visual design* (3rd ed.). Routledge.
- Lazer, D.M., Baum, M.A., Benkler, Y., Berinsky, A.J., Greenhill, K.M., Menczer, F., Metzger, M.J., Nyhan, B., Pennycook, G., Rothschild, D., Schudson, M., Sloman, S.A., Sunstein, C.R., Thorson, E.A., Watts, D.J., & Zittrain, J.L. (2018). The science of fake news. *Science*, 359(6380), 1094–1096.
- Lemke, J. (1998). Multiplying meaning: Visual and verbal semiotics in scientific text. In J.R. Martin, & R. Veel (Eds.), *Reading science: Critical and functional perspectives on discourses of science* (pp. 87–113). Routledge.
- Leu, D.J., Forzani, E., Rhoads, C., Maykel, C., Kennedy, C., & Timbrell, N. (2015). The new literacies of online research and comprehension: Rethinking the reading achievement gap. *Reading Research Quarterly*, 50(1), 37–59. <https://doi.org/10.1002/rrq.85>
- Leu, D.J., & Maykel, C. (2016). Thinking in new ways and in new times about reading. *Literacy Research and Instruction*, 55(2), 122–127. <https://doi.org/10.1080/19388071.2016.1135388>
- Markram, H., Gerstner, W., & Sjöström, P.J. (2011). A history of spike-timing-dependent plasticity. *Frontiers in Synaptic Neuroscience*, 3(4), 1–24. <https://doi.org/10.3389/fnsyn.2011.000>
- Martin, J. R., & Zappavigna, M. (2019). Embodied meaning: A systemic functional perspective on paralinguage. *Functional Linguistics*, 6(1), 1–33.
- Middaugh, E. (2019). Teens, social media and fake news. In W. Journell (Ed.), *Unpacking fake news: An educator's guide to navigating the media with students* (pp. 42–58). Teachers College Press.
- Mills, K.A. (2016). Literacy theories for the digital age: Social, critical, multimodal, spatial, material, and sensory lenses. *Multilingual Matters*.
- Mills, K.A. (2022). Potentials and challenges of extended reality technologies for language learning. *Anglistik*, 33(1). <https://angl.winter-verlag.de/>
- Mills, K.A., & Brown, A. (2021). Immersive virtual reality (VR) for digital media making: Transmediation is key. *Learning, Media and Technology*, 47(2), 179–200. <https://doi.org/10.1080/17439884.2021.1952428>
- Nagel, M.C. (2014). *In the middle: The adolescent brain, behaviour and learning*. Australian Council for Educational Research (ACER).
- New London Group (2000). A pedagogy of multiliteracies: Designing social futures. In B. Cope, & M. Kalantzis (Eds.), *Multiliteracies: Literacy learning and the design of social futures* (pp. 9–39). Macmillan.
- O'Toole, M. (1994). *The language of displayed art*. Leicester University Press.
- O'Toole, M. (2004). *Opera Ludentes: The Sydney Opera House at work and play*. In K. O'Halloran (Ed.), *Multimodal discourse analysis: Systemic functional perspectives* (pp. 11–27). Continuum.
- Painter, C., & Martin, J. (2012). Intermodal complementarity: Modelling affordances across verbiage and image in children's picture books. In F. Yan (Ed.), *Studies in systemic functional linguistics and discourse analysis (III)* (pp. 132–158). Higher Education Press.

- Pangrazio, L., & Selwyn, N. (2021). Towards a school-based 'critical data education'. *Pedagogy, Culture & Society*, 29(3), 431–448.
- Popat, S., & Starkey, L. (2019). Learning to code or coding to learn? A systematic review. *Computers & Education*, 128, 365–376. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.10.005>
- PricewaterhouseCoopers. (2015). A smart move: Future proofing Australia's workforce by growing skills. PricewaterhouseCoopers.
- Puenteadura, R.R. (2003). A matrix model for designing and assessing network-enhanced courses.
- Rapanta, C., Vrikki, M., & Evagorou, M. (2021). Preparing culturally literate citizens through dialogue and argumentation: Rethinking citizenship education. *The Curriculum Journal*, 32(3), 475–494.
- Svensson, K., Eriksson, U., & Pendrill, A.M. (2020). Programming and its affordances for physics education: A social semiotic and variation theory approach to learning physics. *Physical Review Physics Education Research*, 16(1), 010127–010142.
- Third, A., & Collin, P. (2016). Rethinking (children's and young people's) citizenship through dialogues on digital practice. In A. McCosker, S. Vivienne, & A. Johns (Eds.), *Negotiating digital citizenship: Control, contest and culture* (pp. 41–60). Rowman & Littlefield.
- Trust, T., & Maloy, R.W. (2017). Why 3D print? The 21st-century skills students develop while engaging in 3D printing projects. *Computers in the Schools*, 34(4), 253–266.
- Tufekci, Z. (2015). Algorithmic harms beyond Facebook and Google: Emergent challenges of computational agency. *Colorado Technology Law Journal*, 13, 203–218.
- Unsworth, L. (2001). *Teaching multiliteracies across the curriculum: Changing contexts of text and image in classroom practice*. Open University Press.
- Unsworth, L., & Mills, K.A. (2020). English language teaching of attitude and emotion in digital multimodal composition. *Journal of Second Language Writing*, 47, 100712.
- Valtonen, T., Tedre, M., Mäkitalo, K., & Vartiainen, H. (2019). Media literacy education in the age of machine learning. *Journal of Media Literacy Education*, 11(2), 20–36.
- Van Leeuwen, T. (1999). *Speech, music, sound*. Macmillan.
- Volkwyn, T.S., Airey, J., Gregorcic, B., & Heijkenskjöld, F. (2019). Transduction and science learning: Multimodality in the physics laboratory. *Designs for Learning*, 11(1), 16–29.
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin and Review*, 9(4), 625–636.
- Wolf, M. (2018). *Reader, come home: The reading brain in a digital world*. Harper.

# LITERASI DIGITAL

Dr. Agus Wibowo, M.Kom, M.Si, MM.

## BIO DATA PENULIS



Penulis memiliki berbagai disiplin ilmu yang diperoleh dari Universitas Diponegoro (UNDIP) Semarang. dan dari Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW) Salatiga. Disiplin ilmu itu antara lain teknik elektro, komputer, manajemen dan ilmu sosiologi. Penulis memiliki pengalaman kerja pada industri elektronik dan sertifikasi keahlian dalam bidang Jaringan Internet, Telekomunikasi, Artificial Intelligence, Internet Of Things (IoT), Augmented Reality (AR), Technopreneurship, Internet Marketing dan bidang pengolahan dan analisa data (komputer statistik).

Penulis adalah pendiri dari Universitas Sains dan Teknologi Komputer (Universitas STEKOM ) dan juga seorang dosen yang memiliki Jabatan Fungsional Akademik Lektor Kepala (Associate Professor) yang telah menghasilkan puluhan Buku Ajar ber ISBN, HAKI dari beberapa karya cipta dan Hak Paten pada produk IPTEK. Sejak tahun 2023 penulis tercatat sebagai Dosen luar biasa di Fakultas Ekonomi & Bisnis (FEB) Universitas Diponegoro Semarang. Penulis juga terlibat dalam berbagai organisasi profesi dan industri yang terkait dengan dunia usaha dan industri, khususnya dalam pengembangan sumber daya manusia yang unggul untuk memenuhi kebutuhan dunia kerja secara nyata.



YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK

### PENERBIT :

YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK  
Jl. Majapahit No. 605 Semarang  
Telp. (024) 6723456. Fax. 024-6710144  
Email : penerbit\_ypat@stekom.ac.id

ISBN 978-623-8642-20-5 (PDF)

