PENERBIT DUTA TECHNOLOGY

TEKNOLOGI PEMBELAJARAN

Teori, Inovasi, dan Praktik
dalam Era Digital



Surahman, S.Pd., M.Pd.
Dr. Rizal, S.Ag., M.Pd.
Ikmawati, S.Pd., M.Pd.
Ageng Satria Pamungkas, M.Pd.
Melia Afnida Santi, S.Pt., M.Si.
Ardina Ariani, M.Kom.
Iin Seprina, M.Kom.
Dr. Ismail Fikri Natadiwijaya, S.Si., M.Pd.
Dr. Hermansyah, S.Pd., M.Pd.
Endang Lestari, S.Kom., M.T.
Sumiati, M.Pd.
Depi Ardian Nugraha, M.Pd.
Desi Maria Sinaga, S.Pt., M.Si.
Abdul Mudjib, S. Ag., M. Pd.
Nurul Hasanah, M.Pd.
Fachrul Rozie, M.Pd.
Beni Aulia, S.Pd., M.Pd.

Editor: Ir. Setiyono, S.T., M.M., M.T., M.Sc.

TEKNOLOGI PEMBELAJARAN

Teori, Inovasi, dan Praktik dalam Era Digital

Surahman, S.Pd., M.Pd.
Dr. Rizal, S.Ag., M.Pd.
Ikmawati, S.Pd., M.Pd.
Ageng Satria Pamungkas, M.Pd.
Melia Afnida Santi, S.Pt., M.Si.
Ardina Ariani, M.Kom.
Iin Seprina, M.Kom.
Dr. Ismail Fikri Natadiwijaya, S.Si., M.Pd.
Dr. Hermansyah, S.Pd., M.Pd.
Endang Lestari, S.Kom., M.T.
Sumiati, M.Pd.
Depi Ardian Nugraha, M.Pd.
Desi Maria Sinaga, S.Pt., M.Si.
Abdul Mudjib, S. Ag., M. Pd.
Nurul Hasanah, M.Pd.
Fachrul Rozie, M.Pd.
Beni Aulia, S.Pd., M.Pd.

Editor: Ir. Setiyono, S.T., M.M., M.T., M.Sc.

PENERBIT DUTA TECHNOLOGY

Teknologi Pembelajaran: Teori, Inovasi, dan Praktik dalam Era Digital

© Surahman, S.Pd., M.Pd.
Dr. Rizal, S.Ag., M.Pd.
Ikmawati, S.Pd., M.Pd.
Ageng Satria Pamungkas, M.Pd.
Melia Afnida Santi, S.Pt., M.Si.
Ardina Ariani, M.Kom.
Iin Seprina, M.Kom.
Dr. Ismail Fikri Natadiwijaya, S.Si., M.Pd.
Dr. Hermansyah, S.Pd., M.Pd.
Endang Lestari, S.Kom., M.T.
Sumiati, M.Pd.
Depi Ardian Nugraha, M.Pd.
Desi Maria Sinaga, S.Pt., M.Si.
Abdul Mudjib, S. Ag., M. Pd.
Nurul Hasanah, M.Pd.
Fachrul Rozie, M.Pd.
Beni Aulia, S.Pd., M.Pd.

ISBN : 978-634-96360-9-4

Hak Penerbitan ©2025 Penerbit Duta Technology
Jalan Raya Gondowangi RT 14 RW 03, Gondowangi, Wagir, Malang, 65158
penerbitdutatechnology.com | penerbitdutatechnology@gmail.com

Ukuran : 14.8 x 21 cm; ix + 332 halaman
Terbit, September 2025

Editor:
Ir. Setiyono, S.T., M.M., M.T., M.Sc.

Desain Sampul:
Eva Yunita, S.Pd., M.M.

Hak Cipta dilindungi oleh Undang-undang.

Dilarang memperbanyak karya tulis ini tanpa ijin tertulis dari penerbit/penulis, sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apapun, baik cetak, photoprint, microfilm, dan sebagainya.

PRAKATA

Prakata ini saya tulis sebagai ungkapan terima kasih dan penjelasan singkat tentang semangat yang menjiwai buku ini. Selama beberapa tahun terakhir, saya menyimak kegigihan para pendidik yang bergulat dengan perubahan: kelas hibrid, platform yang terus berganti, hingga tuntutan literasi data dan etika penggunaan AI.

Dari pergumulan itulah lahir dorongan untuk menghadirkan buku yang memadukan nalar filosofis, kekayaan teori, dan panduan praktis yang membumi. Kami ingin menawarkan cara berpikir yang sederhana namun tegas: mulai dari tujuan, pahami konteks, pilih strategi, tentukan media, ukur dampak, lalu perbaiki. Jika teknologi membantu memperkuat relasi belajar, memperjelas materi, dan mempercepat umpan balik, maka ia layak dipertahankan; jika tidak, kita berani menyederhanakan.

Saya berterima kasih kepada rekan penulis, para guru dan dosen yang membuka kelasnya untuk uji coba, serta editor yang sabar mengawal detail naskah. Tak lupa, penghargaan saya sampaikan kepada keluarga yang memberi ruang dan waktu untuk menulis. Naskah ini pasti belum sempurna. Karena itu, saya mengundang pembaca memberi kritik dan berbagi praktik baik agar edisi berikutnya lebih tajam, adil, dan inklusif.

Semoga buku ini menjadi bekal kecil bagi siapa pun yang ingin merancang pembelajaran yang efektif, manusiawi, dan bertanggung jawab di tengah perubahan yang kian cepat.

Surahman, S.Pd., M.Pd.
Penulis

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena naskah "Teknologi Pembelajaran: Teori, Inovasi, dan Praktik dalam Era Digital" dapat hadir ke tangan pembaca. Buku ini lahir dari dialog panjang para penulis lintas disiplin yang sama-sama percaya bahwa pembelajaran berkualitas selalu berangkat dari tujuan yang jernih, desain yang tekun, dan pengambilan keputusan yang berlandas bukti.

Di tengah derasnya kemunculan platform dan model kecerdasan buatan, tim penyusun memilih pendekatan problem-driven: mulai dari kebutuhan kelas, lalu merangkai solusi yang etis, inklusif, dapat diaudit, dan berkelanjutan. Pembaca akan menemukan jembatan yang solid antara teori dan praktik: landasan filosofis, teori belajar, dan kerangka integrasi (TPACK, UDL, Bloom, SAMR) dipautkan dengan prinsip multimedia, beban kognitif, serta rancangan aktivitas yang bisa langsung diterapkan. Bagian akhir menyajikan agenda 90–180–365 hari agar inovasi tidak berhenti sebagai proyek, melainkan menjadi kebiasaan reflektif.

Kami menyampaikan terima kasih kepada para penulis, mitra uji coba, serta para pembaca awal yang memberi umpan balik berharga. Semoga buku ini memperkaya kompetensi pendidik, menegakkan etika dalam pemanfaatan data dan AI, serta mendorong kolaborasi antar pemangku kepentingan pendidikan untuk melayani peserta didik dengan lebih baik. Selamat membaca dan berkreasi bersama.

Ir. Setiyono., S.T., M.M., M.T., M.Sc.
Editor

DAFTAR ISI

PRAKATA i
KATA PENGANTAR ii
DAFTAR ISI iii
BAB I KONSEP DASAR TEKNOLOGI PEMBELAJARAN *oleh Surahman, S.Pd., M.Pd.* 1
A. Latar Historis Transformasi 1
B. AI di Dalam Lingkar Kerja: Ritme, Peran, dan Dampak 3
C. Menjahit Pilar: *People, Process, Technology, Data, Governance* 6
D. Jalan Praktis, Studi Kasus, dan Refleksi 8
E. Daftar Pustaka 11
BAB II LANDASAN FILOSOFIS DAN TEORITIS TEKNOLOGI PEMBELAJARAN *oleh Dr. Rizal, S.Ag., M.Pd.* 14
A. Pendahuluan 14
B. Landasan Filosofis: Ontologi, Epistemologi, Aksiologi 15
C. Paradigma Filsafat yang Mewarnai Praktik 17
D. Landasan Teoretis: Belajar, Desain, dan Multimedia 18
1) Teori Belajar (sebagai narasi yang membimbing) 18
2) Teori Desain Pembelajaran (kerangka kerja praktis) 18
3) Teori Multimedia & Beban Kognitif 19
E. Kerangka Integrasi: TPACK, SAMR, Bloom, dan UDL 19
F. Prinsip Desain Operasional (Ringkas, Praktis, Dapat Diterapkan) 20
G. Etika, Keamanan, dan Tata Kelola 21

H. Model Konseptual & Ilustrasi Penerapan 22
I. Menjaga Seimbang antara Akal, Bukti, dan Nilai..... 23
J. Daftar Pustaka..... 23
BAB III KOMPONEN SISTEM TEKNOLOGI PEMBELAJARAN *oleh Ikmawati, S.Pd., M.Pd.*..... 26
A. Pendahuluan..... 26
B. Peran Teknologi Pembelajaran..... 27
C. Teknologi Pembelajaram dalam Menjawab Tuntutan Abad ke-21 29
D. Teknologi Berbasis AI untuk meningkatkan Digitalisasi Siswa.. 31
E. Tantangan Etika dan Akses dalam Penerapan Teknologi..... 32
F. Ringkasan..... 33
G. Daftar Pustaka..... 34
BAB IV DESAIN INSTRUKSIONAL BERBASIS TEKNOLOGI *oleh Ageng Satria Pamungkas, M.Pd.*..... 36
A. Pendahuluan..... 36
B. Konsep Desain Instruksional..... 38
C. Teori-Teori Desain Instruksional..... 40
D. Langkah-langkah Desain Instruksional Berbasis Teknologi..... 46
E. Inovasi dalam Desain Instruksional Berbasis Teknologi..... 48
F. Daftar Pustaka..... 50
BAB V JENIS DAN KARAKTERISTIK MEDIA PEMBELAJARAN *oleh Melia Afnida Santi, S.Pt., M.Si.*..... 52
A. Pengertian Media Pembelajaran..... 52
B. Fungsi Media Pembelajaran..... 53
C. Pengertian Media Pembelajaran dalam Pendidikan Vokasi..... 54
D. Peran Media Pembelajaran dalam Blended Learning..... 55

E. Jenis-Jenis Media Pembelajaran dan Karakteristiknya 56
F. Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran di Pendidikan 64
G. Daftar Pustaka 65
BAB VI *E-LEARNING* DAN LMS DALAM PENDIDIKAN *oleh Ardina Ariani, M.Kom.* 67
A. Pendahuluan 67
B. Konsep Dasar, Sejarah E-Learning dan LMS 68
C. Komponen dan Teknologi Pendukung 74
D. Model dan Pendekatan Implementasi E-Learning dan LMS 74
E. Tantangan dan Solusi dalam Implementasi E-Learning dan LMS 80
F. Personalisasi dan Adaptasi dalam E-Learning dan LMS 83
G. Analitik dan Monitoring dalam E-Learning dan LMS 87
H. Tantangan dan Strategi Implementasi E-Learning dan LMS 89
I. Inovasi E-Learning dan LMS dalam Era Digital 93
J. Ringkasan 95
K. Daftar Pustaka 96
BAB VIITEKNOLOGI *MOBILE LEARNING* DAN *MICROLEARNING oleh Iin Seprina, M.Kom.* 99
A. Pendahuluan 99
B. Mobile Learning 100
C. Microlearning 105
D. Integrasi Mobile Learning dan Microlearning 111
E. Daftar Pustaka 111
BAB VIII MULTIMEDIA INTERAKTIF DALAM PEMBELAJARAN *oleh Dr. Ismail Fikri Natadiwijaya, S.Si., M.Pd.* 114
A. Pendahuluan 114

B. Pengertian Multimedia Interaktif....116
C. Komponen Multimedia Interaktif....118
D. Karakteristik Multimedia Interaktif....122
E. Kelebihan dan Kekurangan Multimedia Interaktif....123
F. Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran Ringkasan....125
G. Daftar Pustaka....133
BAB IX *AUGMENTED REALITY (AR)* DAN *VIRTUAL REALITY (VR)* DALAM PENDIDIKAN *oleh Dr. Hermansyah, S.Pd., M.Pd.*....136
A. Pendahuluan....136
B. Dasar Teoritis dan Teknologi AR & VR....138
C. Teori Belajar dan Kognisi dalam Konteks Imersif....142
D. Implementasi AR dalam Pendidikan....145
E. Daftar Pustaka....148
BAB X PRODUKSI MEDIA PEMBELAJARAN DIGITAL *oleh Endang Lestari, S.Kom., M.T.*....149
A. Pendahuluan....149
B. Jenis Media Pembelajaran Digital....152
C. Perencanaan Produksi Media....154
D. Studi Kasus dan Implementasi....155
E. Ringkasan....158
F. Daftar Pustaka....159
BAB XI TEKNOLOGI PEMBELAJARAN KOLABORATIF *oleh Sumiati, M.Pd.*....163
A. Pendahuluan....163
B. Konsep Dasar dan Landasan Teoretis....164
C. Jenis dan Implementasi Teknologi Pembelajaran Kolaboratif....165
D. Manfaat dan Tantangan....167

E. Tren Masa Depan dan Kesimpulan 168
F. Daftar Pustaka 169
BAB XII EVALUASI TEKNOLOGI PEMBELAJARAN *oleh Depi Ardian Nugraha, M.Pd.* 170
A. Pendahuluan 170
B. Ruang Linkup Evaluasi Teknologi Pembelajaran 171
C. Model dan Pendekatan Evaluasi 172
D. Instrumen dan Teknik Evaluasi 174
E. Kriteria Evaluasi Teknologi Pembelajaran 177
F. Tantangan Evaluasi Teknologi Pembelajaran 181
G. Daftar Pustaka 182
BAB XIII ETIKA DAN REGULASI PENGGUNAAN TEKNOLOGI DALAM PENDIDIKAN *oleh Desi Maria Sinaga, S.Pt., M.Si.* 185
A. Transformasi Digital dan Tantangan Etika 185
B. Plagiarisme dalam Era Digital 186
C. Optimalisasi Pembelajaran Daring di Era Pascapandemi 187
D. Peran Teknologi dalam Menumbuhkan Kesadaran Etika di Era Digital 188
E. Privasi Data Siswa dalam Pendidikan Digital 190
F. Etika Pengelolaan Data oleh Institusi Pendidikan 191
G. Kebijakan Institusi untuk Mencegah Plagiarisme 191
H. Peran Tenaga Pendidik 193
I. Peran Masyarakat dalam Menumbuhkan Integritas Akademik 194
J. Membangun Budaya Etika Digital di Lingkungan Pendidikan .. 194
K. Digital Footprint dan Tanggung Jawab Personal Pelajar 195
L. Regulasi Internasional dan Implikasinya terhadap Pendidikan di Indonesia 196

M. Daftar Pustaka 197

BAB XIV INOVASI TEKNOLOGI PEMBELAJARAN ABAD KE-21 *oleh Abdul Mudjib, S. Ag., M. Pd.* 200

A. Pendahuluan 200

B. Orientasi dan Prinsip Inovasi 201

C. Dari Kelas Digital ke Pembelajaran Berbasis Data 203

D. Implementasi: Strategi, Peran, dan Ekosistem 204

E. Penutup 205

F. Daftar Pustaka 206

BAB XV TANTANGAN DAN HAMBATAN INTEGRASI TEKNOLOGI DALAM PENDIDIKAN *oleh Nurul Hasanah, M.Pd.* 210

A. Pendahuluan 210

B. Urgensi Integrasi Teknologi dalam Pendidikan 212

C. Permasalahan dalam Integrasi Teknologi Pendidikan Masa Kini 221

D. Kompetensi Digital dan Kesiapan SDM Pendidikan 236

E. Resistensi terhadap Perubahan dan Budaya Sekolah 243

F. Permasalahan Etika, Keamanan, dan Kebijakan Pendukung 252

G. Ringkasan 258

H. Daftar Pustaka 259

BAB XVI STRATEGI PENINGKATAN KOMPETENSI DIGITAL GURU DAN DOSEN *oleh Fachrul Rozie, M.Pd.* 267

A. Pendahuluan 267

B. Partisipasi Kegiatan Pelatihan dan Pengembangan Profesi Berkelanjutan 269

C. Sinergi dan Kolaborasi Pembelajaran Berbasis Komunitas 272

D. Pemanfaatan Integrasi Teknologi dalam Pembelajaran 276

E. Pemetaan Kompetensi Digital 278
F. Ketersediaan Akses dan Sumber Belajar Digital yang Memadai 280
G. Evaluasi dan Umpan Balik Sebagai Penguatan Pedagogik Abad-21 281
H. Ringkasan 284
I. Daftar Pustaka 285
BAB XVII MASA DEPAN TEKNOLOGI PEMBELAJARAN DALAM PENDIDIKAN GEOGRAFI *oleh Beni Aulia, S.Pd., M.Pd.* 289
A. Pendahuluan 289
B. Menghadapi Isu Global yang Rumit (Perubahan Iklim, Bencana, Konflik SDA) dengan Analisis Spasial 290
C. Ledakan Data Geospasial: Peluang dan Tantangan 292
D. Keterampilan Spasial untuk Abad ke-21 293
E. Peran Krusial Pendidikan Geografi dalam Pembangunan Berkelanjutan 295
F. Teknologi Revolusioner untuk Eksplorasi dan Analisis Geospasial 297
G. Transformasi Pedagogi: Dari Peta Statis ke Pembelajaran Geospasial Dinamis 301
H. Tantangan, Etika, dan Pertimbangan Spesifik Geografi dalam Era Geospasial 304
I. Memetakan Masa Depan: Rekomendasi untuk Pendidikan Geografi 306
J. Daftar Pustaka 308
INDEKS 311
GLOSARIUM 313
TENTANG PENULIS 316

BAB I
KONSEP DASAR TEKNOLOGI PEMBELAJARAN

oleh Surahman, S.Pd., M.Pd.

A. Latar Historis Transformasi

Transformasi digital pada dasarnya adalah perubahan cara organisasi bekerja melalui pemanfaatan teknologi informasi. Pada tahap awal sekitar ketika komputer personal dan koneksi internet mulai memasuki kantor orientasinya adalah otomasi. Otomasi berarti memindahkan pekerjaan berulang dari manusia ke mesin dengan tujuan mengurangi waktu, biaya, dan kesalahan. Contoh yang paling mudah dikenali adalah pemakaian perangkat lunak akuntansi untuk menggantikan pencatatan manual, atau penggunaan pemindai barcode untuk mempercepat inventaris. Di fase ini, teknologi dipahami sebagai alat bantu produktivitas; keberhasilannya diukur dari seberapa besar "penghematan" yang terjadi.

Seiring internet menghubungkan unit-unit yang sebelumnya terpisah, organisasi menemukan bahwa persoalannya tidak lagi

sesederhana mempercepat satu langkah kerja. Pelayanan kepada pelanggan, misalnya, terbukti bergantung pada banyak fungsi yang saling terkait: pemasaran, penjualan, gudang, pengiriman, dan dukungan purna jual. Inilah titik ketika fokus beralih dari otomasi ke orkestrasi. Orkestrasi adalah upaya menyelaraskan proses, data, dan peran lintas fungsi agar keseluruhan sistem menghasilkan nilai yang konsisten. Perubahan orientasi ini penting: mempercepat satu bagian tanpa menata hubungan antarbagiannya sering kali tidak memperbaiki pengalaman pelanggan secara keseluruhan.

Bersamaan dengan itu, volume data meningkat tajam. Setiap interaksi klik di laman web, kunjungan gerai, atau panggilan layanan meninggalkan jejak digital yang dapat dianalisis. Data yang dahulu hanya berfungsi sebagai dokumentasi menjadi sumber pembelajaran. Organisasi mulai mengujicobakan hipotesis kecil: apakah menyesuaikan pesan promosi meningkatkan keterlibatan pelanggan? Apakah menata ulang jadwal pengiriman mengurangi waktu tunggu? Kemampuan berulang kali "mencoba, mengukur, memperbaiki" dengan siklus singkat menjadi keunggulan kompetitif baru.

Pada tahap yang lebih mutakhir, kecerdasan buatan (AI) memperluas cara organisasi menafsirkan data. Pada mulanya, AI hadir sebagai teknik statistik yang membantu mendeteksi pola. Kini, AI mencakup model prediktif (untuk memperkirakan permintaan), sistem rekomendasi (untuk mempersonalisasi penawaran), dan model generatif (untuk menyusun draf teks, gambar, atau kode). Peran AI bukan mengganti manusia, melainkan memperkaya proses berpikir: model dapat mengusulkan alternatif, menghitung dampak, dan memberi

peringatan dini terhadap anomali; manusia memberikan konteks, menimbang risiko, dan memutuskan.

Meski demikian, transformasi digital tidak dapat disederhanakan menjadi daftar alat. Ia menyentuh kebiasaan, nilai, dan tanggung jawab. Karena itu, pertanyaan strategis untuk siapa perubahan ini dilakukan, masalah apa yang hendak diselesaikan, dan bukti apa yang akan dianggap memadai harus diucapkan sejak awal. Pertanyaan-pertanyaan ini mencegah organisasi terjebak pada pencarian teknologi baru yang tidak relevan. Ketika tujuan jelas, peta kerja menjadi lebih nyata: proses mana yang harus disederhanakan, data apa yang krusial, keterampilan apa yang perlu diperkuat, dan standar apa yang harus ditegakkan agar kepercayaan publik terjaga.

Dengan demikian, babak pertama transformasi dapat diringkas sebagai pergeseran cara pandang: dari sekadar mempercepat langkah-langkah internal ke menyelaraskan keseluruhan sistem yang berinteraksi dengan pelanggan. Di babak selanjutnya, organisasi belajar menempatkan AI "di dalam" lingkar kerja bukan sebagai penilai dari luar agar keputusan menjadi lebih cepat, akurat, dan tetap akuntabel..

B. AI di Dalam Lingkar Kerja: Ritme, Peran, dan Dampak

Memasukkan AI ke proses kerja menuntut perubahan ritme. Ritme di sini merujuk pada urutan dan tempo langkah kerja harian: bagaimana data dikumpulkan, bagaimana hipotesis dibentuk, siapa yang menilai, kapan keputusan diambil, dan bagaimana hasilnya dipantau. Dalam ritme baru, AI hadir pada tiga titik. Pertama, di hulu, AI membantu persiapan: merangkum

literatur, mengekstrak pola awal dari data, dan menyusun draf rencana. Kedua, di tengah, AI memberikan usulan keputusan berdasarkan pola teramati, disertai ukuran ketidakpastian. Ketiga, di hilir, AI memantau hasil dan memicu sinyal ketika kinerja menyimpang dari ekspektasi. Dengan cara ini, manusia tetap memegang kendali substantif: menilai relevansi, memeriksa keadilan, memberi alasan, dan memikul tanggung jawab etik.

Ritme ini berjalan baik jika tersedia pagar pembatas *(guardrail)* yang jelas. Pagar pembatas meliputi standar kualitas data (kelengkapan, konsistensi, dan ketepatan waktu), kebijakan privasi, prosedur peninjauan bias, dan keputusan mana yang wajib ditinjau manusia. Guardrail bukan penghambat, melainkan prasyarat agar eksperimen dapat dilakukan cepat namun aman. Ketika guardrail dipahami, tim lebih berani mencoba variasi layanan, mengukur dampak, dan menghentikan pendekatan yang tidak efektif.

Dalam lingkungan seperti itu, metrik menjadi bahasa bersama. Metrik yang relevan mengikat diskusi lintas fungsi: kecepatan siklus *(cycle time)* menunjukkan apakah proses benar-benar lebih singkat; biaya per transaksi membantu menilai efisiensi; akurasi prediksi menjadi indikator kualitas model; penyelesaian pada kontak pertama *(first-contact resolution)* menggambarkan efektivitas dukungan; retensi atau kepuasan pelanggan menjadi cermin nilai yang dirasakan. AI memudahkan pengukuran dan pelaporan metrik ini, tetapi keputusan tetap mengandalkan penalaran manusia termasuk keputusan untuk mempertahankan, memodifikasi, atau menghentikan suatu inisiatif.

Pengelolaan AI dalam praktik membutuhkan disiplin teknik yang disebut MLOps *(Machine Learning Operations).* Intinya adalah memastikan model yang dikembangkan dapat dioperasikan, dipantau, dan diperbarui secara terkendali. Komponen kuncinya meliputi pencatatan asal-usul data *(data lineage),* penyimpanan fitur bersama *(feature store)* agar tim tidak mengulang kerja, pengujian dan validasi model sebelum diproduksikan, serta pemantauan kinerja model di lapangan. Ketika pola perilaku pengguna berubah, performa model mungkin menurun; MLOps memastikan ada mekanisme untuk mendeteksi gejala tersebut dan melakukan penyesuaian.

Dampak AI yang paling berharga muncul ketika presisi teknis bertemu empati manusia. Misalnya, pengajar yang menerima sinyal dini mengenai mahasiswa berisiko tertinggal tidak hanya mengirim pengingat, tetapi juga menyesuaikan dukungan berdasarkan konteks personal. Di layanan kesehatan, model prediksi membantu tenaga medis melihat pola halus dan mempercepat rujukan, namun keputusan tetap memperhitungkan preferensi dan kondisi pasien. Dalam dukungan pelanggan, sistem saran membantu agen merespons konsisten, sementara agen memilih bahasa yang sopan dan jelas. Dengan demikian, AI tidak menggantikan peran manusia; ia memperbesar kapasitas manusia untuk hadir, adil, dan efektif.

Menempatkan AI di dalam lingkar kerja menuntut keseimbangan: keberanian bereksperimen dipadukan dengan standar yang tegas; pengukuran yang disiplin disertai ruang untuk penilaian manusia. Keseimbangan inilah yang memungkinkan organisasi bergerak cepat tanpa mengorbankan kepercayaan.

C. Menjahit Pilar: *People, Process, Technology, Data, Governance*

Keberhasilan jangka panjang tidak ditentukan oleh satu pilar, melainkan oleh keteguhan lima pilar yang saling menopang. Pilar pertama adalah *people* (manusia). Transformasi digital mengubah peran dan kompetensi. Maka, program peningkatan keterampilan tidak cukup berfokus pada penggunaan alat, tetapi harus menumbuhkan kebiasaan bertanya berbasis data, kemampuan berkolaborasi lintas fungsi, dan kepekaan etik. Komunitas praktik forum informal untuk berbagi pengalaman membantu pengetahuan menyebar cepat. Skema insentif perlu dirancang agar perilaku kolaboratif dihargai dan percobaan yang bertanggung jawab tidak dipersepsikan berisiko karier.

Pilar kedua adalah *process* (proses). Proses yang baik adalah proses yang sederhana, dapat diaudit, dan adaptif. Pemetaan "as-is" yang jujur sering membuka peluang pengurangan langkah yang tidak bernilai. Setelah disederhanakan, otomasi menjadi alat untuk menstabilkan kualitas pada titik-titik berulang. Namun proses juga perlu memberi ruang untuk kebijaksanaan di lapangan, sebab situasi nyata tidak selalu cocok dengan skenario standar. Dokumentasi harus ringkas dan aktual; perubahan yang terbukti efektif perlu segera diinternalisasi.

Pilar ketiga adalah *technology* (teknologi). Prinsip yang disarankan adalah minimum viable platform: pilih komponen inti yang selaras dengan strategi, integrasikan melalui antarmuka standar (API), dan bangun kemampuan internal secara bertahap. Pilihan yang terlalu kompleks sering melahirkan biaya tersembunyi dalam pengoperasian. Keamanan berbasis *zero-trust*

setiap akses harus dibuktikan menjadi kewajiban, bukan tambahan. Dengan pendekatan ini, teknologi menjadi landasan yang stabil untuk eksperimen, bukan beban perawatan yang menyita energi.

Pilar keempat adalah data. Tanpa data yang dapat diandalkan, percakapan tentang "berbasis bukti" mudah runtuh. Karena itu, organisasi memerlukan katalog data yang dapat ditelusuri, definisi indikator yang disepakati, serta mekanisme pemantauan kualitas. Akses berbasis peran menyeimbangkan kebutuhan berbagi dengan kewajiban melindungi privasi. Ketika sumber dan transformasi data terdokumentasi, keputusan yang diambil dapat diperiksa dan bila perlu direvisi.

Pilar kelima adalah *governance* (tata kelola). Tata kelola yang matang mempercepat, bukan memperlambat. Kebijakan AI bertanggung jawab perlu menjawab empat hal: (1) fitur apa yang boleh dipakai dan apa yang dilarang, (2) cara menguji bias dan dampaknya terhadap kelompok rentan, (3) batas keputusan yang tetap memerlukan persetujuan manusia, dan (4) kewajiban penjelasan *(explainability)* pada keputusan yang memengaruhi hak individu. Manajemen risiko menyiapkan rencana tanggap insiden, sementara audit memastikan kepatuhan berjalan tanpa drama. Dengan tata kelola yang jelas, tim berani bergerak karena aturan mainnya dipahami sejak awal.

Menjahit kelima pilar membutuhkan ritme pelaksanaan yang realistis. Titik awal terbaik biasanya proses bernilai tinggi yang selama ini menjadi sumber keluhan. Dari sana, satu atau dua use case dipilih untuk menghasilkan pembelajaran cepat. Hasil yang positif kemudian diperluas cakupannya, sambil memperkuat fondasi data, platform, dan tata kelola. Pola "buktikan kecil

perluas standarkan" membantu organisasi mengembangkan "otot perubahan" yang diperlukan untuk tahap berikutnya.

D. Jalan Praktis, Studi Kasus, dan Refleksi

Rencana waktu berfungsi sebagai jembatan antara konsep dan tindakan. Dalam 90 hari pertama, tujuan harus konkret: proses mana yang disasar, metrik apa yang dipakai, dan bukti apa yang akan dianggap memadai. Tim lintas fungsi dibentuk dengan mandat jelas untuk menjalankan percobaan singkat. Di periode ini, organisasi merapikan fondasi data seperlunya mengidentifikasi sumber utama, mengatur akses, dan mulai memantau kualitas. Tujuannya bukan menciptakan kesempurnaan, melainkan menghasilkan satu pembelajaran besar: ritme kerja yang lebih singkat dan disiplin pada bukti.

Memasuki rentang 90–180 hari, fokus bergeser dari "mungkin" ke "mampu". Use case yang menunjukkan dampak diperbesar cakupannya. Integrasi antarsistem diperkuat agar keberhasilan tidak terhambat oleh silo. Praktik MLOps mulai diterapkan secara sistematis: ada alur pengujian, penerapan, dan pemantauan model; ada repositori fitur bersama; dan ada alarm performa untuk mendeteksi penyimpangan. Di saat yang sama, organisasi membangun akademi internal bukan pelatihan satu arah, melainkan lokakarya yang mengaitkan alat dengan masalah nyata di unit kerja. Kepemimpinan menyesuaikan ritme rapat: laporan tidak berhenti pada aktivitas, tetapi menyoroti hasil terhadap metrik yang disepakati, beserta rencana perbaikan.

Pada rentang 180–365 hari, transformasi menyentuh operasi inti. Rantai pasok diuji dengan skenario yang lebih kaya, fungsi keuangan mengadopsi penganggaran adaptif, dan unit SDM menata rekrutmen serta pengembangan berbasis data. Organisasi juga dapat mulai mengeksplorasi model bisnis yang memperpanjang hubungan dengan pengguna misalnya, skema langganan atau platform kemitraan. Seluruh ekspansi ini berjalan bersama penguatan tata kelola: evaluasi bias, pelaksanaan uji penjelasan pada keputusan berdampak, serta audit berkala yang memeriksa kepatuhan tanpa mengganggu operasi.

Sebuah studi kasus ringkas dapat memperjelas gambaran. Sebuah lembaga pendidikan vokasi menghadapi dua tantangan: tingkat putus studi dan penempatan kerja lulusan yang kurang memuaskan. Mereka memulai dengan memetakan ulang proses dukungan mahasiswa dari orientasi hingga kelulusan. Dalam 90 hari, tim kecil menyusun model prediktif sederhana dari data yang tersedia (kehadiran, nilai, interaksi pada platform belajar) untuk memberi sinyal dini risiko. Asisten belajar berbasis AI ditanamkan pada sistem pembelajaran untuk menjawab pertanyaan umum, sementara dosen memusatkan waktu pada intervensi yang memerlukan pendekatan manusiawi. Penjadwalan praktik disederhanakan dengan logika yang konsisten. Hasil awal menunjukkan penurunan keluhan dan perbaikan ritme belajar.

Pada 90–180 hari, pendekatan diperluas: tim bimbingan dilatih membaca sinyal, dosen menyusun rencana remedial berbasis data, dan kanal umpan balik mahasiswa ditata agar mudah diakses. Fondasi data diperbaiki selangkah demi selangkah bukan untuk mencari kesalahan, melainkan

memastikan keputusan berdiri di atas informasi yang andal. Setelah setahun, indikator bergerak ke arah yang diharapkan. Yang lebih penting, budaya rapat berubah: diskusi dipandu bukti, cerita lapangan disejajarkan dengan angka, dan keputusan kecil dijalankan konsisten.

Dari pengalaman tersebut, tiga pelajaran menonjol. Pertama, kemampuan teknis perlu tumbuh bersamaan dengan praktik kerja. Menunda fondasi (seperti kualitas data atau MLOps) sering membuat keberhasilan awal rapuh saat diperluas. Kedua, keadilan dan privasi adalah bagian dari definisi "berhasil" sistem yang cepat tetapi tidak adil akan menimbulkan biaya kepercayaan di kemudian hari. Ketiga, angka dan cerita harus berjalan bersama. Angka memberi batas yang jelas; cerita mengikat motivasi dan pembelajaran sosial.

Pada akhirnya, agenda 90–180–365 hari bukan jadwal kaku, melainkan metronom. Kepemimpinan bertugas mengubah tempo ketika diperlukan memperlambat untuk evaluasi etik, mempercepat ketika peluang terbuka tanpa membuat tim kehilangan hitungan. Jika kebiasaan refleksi, dokumentasi yang cukup, dan perayaan atas kemajuan kecil dijaga, transformasi tidak lagi menjadi proyek sementara, tetapi menjadi cara bekerja yang berkelanjutan. Tujuan akhirnya sederhana dan tegas: melayani lebih baik, belajar lebih cepat, dan bertumbuh tanpa mengorbankan kepercayaan. Di sanalah transformasi digital menemukan maknanya dalam konteks organisasi tenang, terukur, dan berdampak.

E. Daftar Pustaka

Berger, R., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org

Bobula, M., & Hall, R. (2024). Generative artificial intelligence (AI) in higher education: A rapid review of emerging practices and challenges. *Journal of Learning Development in Higher Education*, (27). https://doi.org/10.47408/jldhe.vi27.1137

European Union. (2024). *Regulation (EU) 2024/1689 laying down harmonised rules on artificial intelligence (AI Act)*. *Official Journal of the European Union*.

Kementerian Komunikasi dan Informatika. (2024). *Indeks Masyarakat Digital Indonesia (IMDI) 2024—Ringkasan dan hasil utama*.

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Direktorat Jenderal PAUD, Dikdas, dan Dikmen). (2025). *Naskah akademik pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial*.

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (LLDIKTI Wilayah III). (2024). *Buku panduan: Penggunaan Generative AI pada pembelajaran di perguruan tinggi*.

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Pusdiklat Pegawai). (2025). *Laporan kinerja Pusdiklat Pegawai tahun 2023*.

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi; & Bank Dunia. (2023). *Peran teknologi dalam transformasi*

pendidikan di Indonesia: Peningkatan kualitas pendidikan K-12 (Indonesia's K-12 Education Quality Improvement).

Microsoft Education. (2025). *AI in education: 2025 special report*.

Mishra, P. (2023). TPACK in the age of ChatGPT and generative AI. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*. https://doi.org/10.1080/21532974.2023.2247480

National Institute of Standards and Technology. (2023). *Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0)* (NIST AI 100-1).

OECD. (2024). *The potential impact of artificial intelligence on equity and inclusion in education* (OECD Education Working Paper).

Prilop, C. N., & Kollar, I. (2025). Generative AI in teacher education: Educators' perceptions and design considerations. *Computers and Education: X Reality*.

Shrestha, B. L. L., & Lee, J. (2025). Generative AI on professional development: A narrative framework for ELT. *Frontiers in Education*.

Tan, X., et al. (2025). Investigating the mediating role of TPACK on teachers' AI integration. *Computers and Education: X Reality*.

UNESCO. (2023, September 7/updated 2025). *Guidance for generative AI in education and research* (web overview & updates).

UNICEF Innocenti. (2025). *AI for children—project and policy resources (updated)*.

World Bank. (2024). *AI revolution in education* (Digital Innovations in Education Brief No. 1).

Zhang, Y., Li, X., & Chen, H. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review (2019–2024). *Expert Systems with Applications*, 245, 123145. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.123145

BAB II
LANDASAN FILOSOFIS DAN TEORITIS TEKNOLOGI PEMBELAJARAN

oleh Dr. Rizal, S.Ag., M.Pd.

A. Pendahuluan

Teknologi pembelajaran sering dipahami semata-mata sebagai perangkat atau aplikasi kelas. Padahal, di balik pemilihan sebuah alat terdapat serangkaian pertanyaan yang lebih mendasar: apa hakikat teknologi itu bagi proses belajar *(ontologi),* bagaimana kita mengetahui bahwa ia bekerja *(epistemologi),* dan nilai apa yang seharusnya menuntun penggunaannya *(aksiologi).* Bab ini menghadirkan kerangka filosofis–teoretis agar keputusan di kelas atau program pendidikan tidak bersandar pada tren, melainkan pada nalar yang sistematis, bukti yang dapat diuji, dan kompas etika yang jelas.

Secara operasional, teknologi pembelajaran dipahami sebagai upaya merancang, mengembangkan, memanfaatkan, mengelola, dan mengevaluasi sumber serta sistem pembelajaran

untuk meningkatkan mutu hasil belajar. Dengan perspektif ini, teknologi bukan tujuan, melainkan sarana untuk memperkuat interaksi guru–peserta didik dan memperjelas jalan menuju capaian belajar.

B. Landasan Filosofis: Ontologi, Epistemologi, Aksiologi

Narasi berikut mengajak pembaca menempatkan teknologi pembelajaran sebagai fenomena yang tidak hanya teknis, tetapi juga sosial dan moral.

1) Ontologi: Hakikat Teknologi Pembelajaran

Teknologi pembelajaran bukan sekadar gawai atau platform, melainkan sistem sosial-teknis: ia memadukan manusia, alat, prosedur, data, kebijakan, dan budaya kelas. Nilainya baru muncul ketika seluruh unsur itu berelasi dengan tujuan pembelajaran dan karakter peserta didik. Karena itu, pertanyaan yang tepat bukan "alat apa yang paling canggih?", melainkan "nilai pedagogis apa yang alat ini hadirkan untuk tujuan yang spesifik?"

Pokok-pokok ontologis:

- Instrumentalitas: teknologi menyediakan *affordances* (kemungkinan tindakan) seperti visualisasi, simulasi, kolaborasi sinkron–asinkron.
- Relasionalitas: efektivitas diputuskan oleh kecocokan alat–tujuan–materi–profil peserta didik.
- Kontekstualitas: solusi yang berhasil di satu kelas belum tentu relevan di kelas lain.

2) Epistemologi: Dari Mana Kita Tahu "Ini Bekerja"?

Pengetahuan tentang apa yang "efektif" diperoleh melalui bukti dan nalar. Uji coba, survei, eksperimen, telaah kualitatif, dan refleksi guru menjadi sumber informasi. Namun data tidak berdiri sendiri; ia ditafsirkan dengan kerangka teori dan tujuan nilai yang disepakati.

Pokok-pokok epistemologis:

- Berbasis bukti: gunakan data hasil belajar, keterlibatan, dan umpan balik untuk memvalidasi keputusan.
- Peka konteks: angka yang sama bisa bermakna berbeda pada kelas yang berbeda; sertakan catatan konteks.
- Iteratif: kebenaran praktis dalam pendidikan bersifat sementara—perlu diperbarui melalui siklus *rancang–uji–perbaiki*.

3) Aksiologi: Kompas Nilai dan Etika

Teknologi yang cepat tetapi tidak adil, atau canggih tetapi mengabaikan privasi, bukanlah keberhasilan. Kompas aksiologis memastikan inovasi berjalan selaras dengan martabat manusia.

Pokok-pokok aksiologis:

- Inklusivitas: prinsip *Universal Design for Learning (UDL)* representasi, aksi–ekspresi, dan keterlibatan yang beragam.
- Privasi & keamanan: transparan tentang data apa yang dikumpulkan dan untuk apa digunakan.
- Kemanusiaan: teknologi memperkuat relasi guru–peserta didik, bukan menggantikannya.

- Keberlanjutan: hitung biaya total kepemilikan dan rencana pemeliharaan agar program tidak terhenti di tengah jalan.

C. Paradigma Filsafat yang Mewarnai Praktik

Pemilihan strategi dan alat kerap tak sadar dipandu oleh "kacamata" filosofis tertentu. Menyebutnya secara eksplisit membantu kita bersikap sadar dan seimbang.

Paradigma kunci dan implikasinya:

- Pragmatisme: benar jika "berfungsi". Mendorong desain iteratif dan evaluasi dampak nyata.
- Konstruktivisme: pengetahuan dibangun aktif. Teknologi berperan sebagai alat eksplorasi, kolaborasi, dan refleksi.
- Kognitivisme: fokus pada pemrosesan informasi. Menguatkan prinsip beban kognitif dan pengorganisasian konten.
- Behaviorisme: menekankan penguatan dan latihan. Cocok untuk penguasaan dasar dengan umpan balik cepat.
- Humanisme: menonjolkan makna personal dan otonomi belajar. Teknologi memberi pilihan jalur dan tempo.
- Kritis & fenomenologis: mengingatkan ketidaknetralan teknologi dan pentingnya pengalaman belajar yang autentik.

Paradigma-paradigma ini tidak saling meniadakan; guru/desainer yang andal justru memadukan sesuai tujuan dan konteks.

D. Landasan Teoretis: Belajar, Desain, dan Multimedia

Agar keputusan praktis tidak spekulatif, ia perlu disandarkan pada teori yang telah teruji.

1) Teori Belajar (sebagai narasi yang membimbing)

Dalam kelas yang menargetkan keterampilan dasar, pendekatan behavioristik efektif: latihan bertahap, umpan balik cepat, penguatan kebiasaan. Ketika tujuan berubah menjadi pemahaman konsep, kognitivisme memandu: *advance organizer*, contoh–noncontoh, dan penataan materi yang memperjelas skema pengetahuan. Untuk pemecahan masalah dan kerja kolaboratif, konstruktivisme dan sosiokultural memberi pegangan: *scaffolding*, *peer instruction*, serta tugas otentik. Sementara itu, humanisme mengingatkan bahwa keberhasilan juga ditentukan oleh makna dan motivasi personal; karenanya, berikan pilihan dan ruang refleksi. Di era jejaring, konektivisme menajamkan literasi informasi: mencari, menilai, dan mengkurasi sumber di tengah banjir informasi.

Benang merah: tujuan belajar menentukan strategi; strategi menentukan media; media dipilih karena nilai pedagogisnya bukan sebaliknya.

2) Teori Desain Pembelajaran (kerangka kerja praktis)

Kerangka ADDIE *(Analyze–Design–Develop–Implement–Evaluate)* menata alur dari ide ke implementasi. Dick & Carey menajamkan hubungan tujuan–analisis tugas–strategi–evaluasi, berguna untuk kurikulum terstruktur. Kemp/Morrison menekankan sifat sirkular desain boleh dimulai dari mana saja selama keterkaitannya dijaga. Sembilan Peristiwa Belajar Gagné mengingatkan urutan pengalaman yang memudahkan

pemrosesan informasi. Untuk inovasi di kelas nyata, Design-Based Research (DBR) merangkai siklus kolaboratif guru–peneliti: merancang, mencoba, merevisi, sembari menghasilkan teori lokal yang dapat dipelajari bersama.

3) Teori Multimedia & Beban Kognitif

Materi digital efektif bila menghormati kapasitas memori kerja. Prinsip Mayer koherensi (hindari hiasan tidak perlu), penekanan (sorot poin penting), modalitas (bagi beban antara visual–audio), kedekatan waktu ruang (teks dekat dengan gambar), segmentasi (pecah konten panjang) membantu peserta didik memusatkan perhatian pada inti. Teori Beban Kognitif (intrinsik, ekstrinsik, germane) menuntun guru menyusun urutan materi dari sederhana ke kompleks, mengurangi "kebisingan" tampilan, dan menyediakan aktivitas yang membangun skema.

E. Kerangka Integrasi: TPACK, SAMR, Bloom, dan UDL

Menggabungkan teknologi, pedagogi, dan konten adalah tantangan inti.

Pokok-pokok integrasi:

- TPACK: kompetensi lahir di irisan Technology–Pedagogy–Content. Guru mempertimbangkan ketiganya sekaligus, bukan berurutan.
- SAMR: peta kedalaman pemanfaatan dari *Substitution* (mengganti) hingga *Redefinition* (mencipta pengalaman belajar baru).

- Taksonomi Bloom (revisi): pastikan aktivitas sejalan dengan level kognitif yang dituju (dari *remember* ke *create*).
- UDL: rancang akses dari awal bukan penyesuaian belakangan agar beragam peserta didik dapat terlibat setara.

F. Prinsip Desain Operasional (Ringkas, Praktis, Dapat Diterapkan)

Narasi berikut merangkum langkah-langkah yang bisa langsung dioperasionalkan di kelas/program.

Prinsip-prinsip kunci:

1. Tujuan jelas & terukur: rumuskan *learning outcomes* spesifik, turunkan ke indikator penilaian, selaraskan aktivitas (constructive alignment).
2. Berpusat pada peserta didik: petakan prasyarat, minat, akses; sediakan pilihan bentuk tugas dan tempo belajar.
3. Scaffolding progresif: dari contoh terpandu (*worked examples*) ke tugas mandiri; kombinasikan forum, *breakout*, dan *peer review*.
4. Multimodal hemat beban: gunakan visual/animasi seperlunya; pecah konten panjang menjadi mikro-segmen dengan tujuan yang jelas.
5. Umpan balik cepat & informatif: otomatis untuk keterampilan dasar, personal untuk tugas kompleks; gunakan rubrik dan contoh karya.

6. Autentik & kontekstual: tugas meniru situasi nyata, melibatkan data/masalah lokal agar transfer terjadi.
7. Analitik pembelajaran: pantau progres, identifikasi risiko, dan lakukan intervensi tepat waktu.
8. Etika & aksesibilitas: jelaskan penggunaan data, sediakan *caption*, kontras memadai, dan alternatif format.
9. Iteratif berbasis bukti: dokumentasikan keputusan, ukur dampak, dan perbaiki secara berkala.

G. Etika, Keamanan, dan Tata Kelola

Kecepatan inovasi perlu "pagar" yang membuat semua pihak aman peserta didik, pendidik, dan institusi.

Kerangka ringkas tata kelola:

- Transparansi: beritahu alat/AI yang digunakan, data yang dikumpulkan, serta implikasinya bagi peserta didik.
- Privasi & perlindungan data: prinsip minimalisasi data, persetujuan yang bermakna, kontrol akses berbasis peran.
- Keadilan: uji potensi bias konten/algoritme; sediakan akomodasi wajar bagi kebutuhan khusus.
- Keamanan & kesinambungan: rencana pelatihan, pemeliharaan, dan *incident response*; hitung biaya total, bukan hanya lisensi.
- Akuntabilitas: tetapkan peran tanggung jawab; siapkan mekanisme keluhan dan peninjauan berkala.

H. Model Konseptual & Ilustrasi Penerapan

Untuk memudahkan adopsi, kerangka berikut dapat dipakai sebagai "peta jalan" sederhana.

Model 3-Langkah (Masukan–Proses–Hasil)

- Masukan: profil peserta didik, tujuan, sumber/ keterbatasan, kebijakan, dan data awal.
- Proses: analisis kebutuhan → desain (TPACK, UDL, Mayer, Bloom) → pengembangan materi → implementasi (orkestrasi aktivitas) → evaluasi formatif berulang.
- Hasil: capaian kognitif–afektif–psikomotor, keterlibatan, kepuasan, dan bukti transfer; umpan balik mengalir kembali memperbaiki desain.

Ilustrasi singkat

Tujuan: "Mahasiswa mampu menganalisis penyebab miskonsepsi topik X dan merancang intervensi."

- Rancang *pretest* diagnostik → sajikan video singkat & simulasi interaktif → fasilitasi diskusi kasus → tugaskan mini-proyek berbasis data lokal → sediakan kuis adaptif sebagai latihan → beri umpan balik berbasis rubrik → tutup dengan refleksi terstruktur.
- Pantau progres melalui dasbor; intervensi dini pada mahasiswa berisiko; revisi materi jika pola miskonsepsi berulang.

I. Menjaga Seimbang antara Akal, Bukti, dan Nilai

Landasan filosofis membantu kita menjawab mengapa dan bagaimana teknologi dipakai secara bermakna; landasan teoretis memberi prinsip agar desain dan implementasi tidak lagi coba-coba. Keduanya bertemu dalam praktik yang berbasis bukti, peka konteks, dan berkompas etika. Dengan kerangka ini, teknologi pembelajaran tidak dinilai dari kecanggihan tampilan, melainkan dari kemampuannya memperjelas tujuan, memperkuat interaksi, memudahkan pemahaman, serta menjaga martabat setiap peserta didik. Bab-bab selanjutnya dapat memerinci metodologi evaluasi program dan riset tindakan kelas agar perbaikan berlangsung berkelanjutan.

J. Daftar Pustaka

Berger, R., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO.

Bobula, M., & Hall, R. (2024). Generative artificial intelligence in higher education: A rapid review of emerging practices and challenges. *Journal of Learning Development in Higher Education, (27).* https://doi.org/10.47408/jldhe.vi27.1137

European Union. (2024). *Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence (AI Act). Official Journal of the European Union.*

Kementerian Komunikasi dan Informatika. (2024). *Indeks Masyarakat Digital Indonesia (IMDI) 2024 – Ringkasan & Hasil Utama.*

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Direktorat Jenderal PAUD, Dikdas, dan Dikmen). (2025). *Naskah Akademik Pembelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial (KA).*

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Ditjen Diktiristek). (2025). *Panduan Penggunaan Generative AI pada Pembelajaran di Perguruan Tinggi.*

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (LLDIKTI Wilayah III). (2024). *Buku Panduan: Penggunaan Generative AI pada Pembelajaran di Perguruan Tinggi.*

Lee, D., et al. (2024). The impact of generative AI on higher education learning and assessment. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 5*, 100204.

Mishra, P. (2023). TPACK in the age of ChatGPT and generative AI. *Journal of Digital Learning in Teacher Education, 39*(4), 127–135. https://doi.org/10.1080/21532974.2023.2247480

Monib, W. K., et al. (2024). Generative AI and future education: A review, theoretical perspectives, and research agenda. *Education and Information Technologies, 29*(—), —. (Early access).

Mustafa, M. Y., et al. (2024). A systematic review of literature reviews on artificial intelligence in education. *Smart Learning Environments, 11*(1), 31. https://doi.org/10.1186/s40561-024-00350-5

NIST. (2023). *Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0).* National Institute of Standards and Technology.

OECD. (2024). *The potential impact of artificial intelligence on equity and inclusion in education* (OECD Education Working Paper).

Wang, H., et al. (2024). Generative AI in higher education: Seeing ChatGPT through policy and practice. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 5*, 100234.

Wang, S., Wang, F., & Zhu, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review (2019–2024). *Expert Systems with Applications, 252*, 124167. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167

World Bank. (2024). *AI revolution in education: What you need to know* (Digital Innovations in Education Brief No. 1).

World Bank. (2025). *AI revolution in higher education: What you need to know* (Regional brief).

BAB III
KOMPONEN SISTEM TEKNOLOGI PEMBELAJARAN

oleh Ikmawati, S.Pd., M.Pd.

A. Pendahuluan

Di era transformasi digital saat ini, pendidikan menghadapi tantangan dan peluang yang sangat besar. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang begitu cepat telah mengubah cara manusia berinteraksi, bekerja, dan belajar. Dunia pendidikan tidak lagi bisa mengandalkan metode konvensional semata, tetapi perlu mengadopsi pendekatan yang lebih sistematis dan inovatif untuk menciptakan pembelajaran yang efektif, efisien, dan adaptif terhadap perubahan zaman. Dalam konteks inilah, teknologi pembelajaran hadir sebagai solusi strategis yang menyatukan teori pembelajaran, desain instruksional, serta pemanfaatan teknologi secara terpadu.

Teknologi pembelajaran bukan sekadar penggunaan alat atau media canggih dalam kelas, melainkan suatu sistem yang mencakup proses analisis kebutuhan belajar, perancangan

strategi, pemilihan dan penggunaan media, pelaksanaan pembelajaran, serta evaluasi untuk perbaikan berkelanjutan. Dengan kata lain, teknologi pembelajaran merupakan perpaduan antara pendekatan ilmiah dan praktik teknologis yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas pengalaman belajar peserta didik.

Saat ini, pendidikan dihadapkan pada tuntutan abad ke-21, yaitu menghasilkan peserta didik yang memiliki keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif (4K). Selain itu, munculnya kecerdasan buatan (AI), pembelajaran berbasis data (*learning analytics*), serta sistem pembelajaran *daring* dan *hibrid* mendorong kita untuk lebih memahami bagaimana sistem teknologi pembelajaran dapat dirancang dan diimplementasikan dengan benar.

Namun, sering kali pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran hanya berfokus pada alat dan platform, sementara aspek sistemik dan komponen fundamentalnya diabaikan. Padahal, setiap sistem pembelajaran yang efektif harus dibangun dari sejumlah komponen yang saling berinteraksi, seperti: tujuan instruksional, peserta didik, materi, media, strategi pembelajaran, evaluasi, serta lingkungan belajar. Pemahaman yang utuh terhadap masing-masing komponen ini sangat penting agar teknologi pembelajaran tidak sekadar menjadi pelengkap, melainkan benar-benar menjadi bagian integral dari proses pendidikan.

B. Peran Teknologi Pembelajaran

Teknologi pembelajaran memiliki peranan penting dalam menciptakan hubungan yang bersifat kolaboratif serta

membangun pemahaman yang lebih mudah dicerna oleh siswa. Hal ini diwujudkan melalui penyediaan jaringan komunikasi yang memungkinkan interaksi antara guru, siswa, dan berbagai sumber belajar secara lebih terbuka dan dinamis. Selain itu, teknologi juga menyediakan lingkungan belajar yang mendukung pemecahan masalah secara kompleks, realistis, dan tetap aman untuk dieksplorasi. Pemanfaatan internet memungkinkan siswa mengakses informasi terbaru, termasuk hasil riset, gambar, dan video yang memperkaya makna pembelajaran. Di era revolusi pendidikan saat ini, teknologi pembelajaran menjadi salah satu pendorong utama transformasi sistem pendidikan. Seiring dengan transformasi tersebut peran guru dalam proses pembelajaran bergeser dari sentral berubah menjadi *student-centered* dimana guru menjadi fasilitator bagi penyediaan kebutuhan belajar peserta didik (Salsabila & Agustian, 2021).

Pemanfaatan teknologi dalam kegiatan pengajaran merupakan bagian dari suatu proses pembelajaran yang menyatukan berbagai komponen penting seperti kurikulum, media, lingkungan belajar, dan sumber belajar lainnya. Teknologi tidak hanya digunakan sebagai alat bantu, tetapi juga sebagai sarana untuk memfasilitasi interaksi aktif antara siswa dan materi pembelajaran melalui strategi yang dirancang secara sitematis. Perannya sangat penting karena mampu menjembatani kebutuhan belajar siswa dengan isi pembelajaran, serta menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik, interaktif, dan relevan dengan konteks kehidupan nyata. Dengan demikian, penerapan teknologi dalam pengajaran menjadi kunci dalam mencapai tujuan pembelajaran yang lebih optimal dan sesuai dengan perkembangan era digital (Ikmawati dkk., 2023).

C. Teknologi Pembelajaram dalam Menjawab Tuntutan Abad ke-21

Kemajuan teknologi digital di era abad ke-21 telah mengubah peran manusia dalam berbagai aspek, termasuk dalam bidang pendidikan dan pembelajaran. Teknologi pembelajaran kini memegang peran penting dalam proses pengajaran dengan menghadirkan media yang dapat memperkaya pengalaman belajar siswa sekaligus mendukung perkembangan keterampilan kognitif mereka. Salah satu keterampilan yang sangat vital adalah kemampuan berpikir kritis dan memecahkan masalah, yang mencakup pengolahan informasi, analisis, evaluasi, serta pengambilan keputusan yang rasional dan logis. Kemampuan ini sangat dibutuhkan untuk menghadapi tantangan yang kompleks, baik dalam lingkungan akademik maupun dunia profesional. Kemudahan akses terhadap sumber daya pembelajaran online seperti e-book, materi interaktif, video pembelajaran, dan berbagai sumber digital lainnya, memungkinkan siswa untuk belajar kapan saja dan di mana saja. Hal ini membantu menghilangkan kendala waktu dan lokasi yang selama ini menjadi hambatan dalam pembelajaran konvensional. Selain itu,4 teknologi juga memperkuat komunikasi dan kolaborasi antara guru dan siswa, serta antar siswa itu sendiri. Dengan adanya platform pembelajaran daring, forum diskusi, dan alat kolaborasi digital, siswa dapat berbagi ide, memberikan umpan balik, dan bekerja sama dalam proyek pembelajaran secara lebih aktif dan bermakna (Kartini & Putra, 2020).

Pembelajaran di era abad ke-21 berjalan selaras dengan perkembangan teknologi, memungkinkan penerapan berbagai

jenis teknologi dalam proses belajar sehingga menghasilkan pembelajaran yang efektif dan efisien. Keberadaan teknologi dalam pembelajaran pada abad ini memberikan pengaruh besar dan menjadi faktor kunci dalam proses pembelajaran. Dengan bantuan teknologi, guru tidak akan mengalami kekurangan sumber daya berupa ide, model, maupun media untuk mendukung kegiatan pembelajaran. Terdapat empat tuntutan dalam pembelajaran di abad ke-21 yaitu 1) berpikir kritis merupakan kemampuan siswa untuk menggunakan penalaran, menyampaikan gagasan, serta menyelesaikan permasalahan secara logis; 2) komunikatif merujuk pada keterampilan dalam menjalin komunikasi yang efektif, yang menjadi indikator penting keberhasilan pendidikan karena mendorong peningkatan kualitas antar pelaku pendidikan; 3) kolaboratif mencakup kemampuan untuk bekerja sama, bersinergi dengan berbagai pihak, serta bertanggung jawab terhadap diri sendiri, masyarakat, dan lingkungan sekitar; 4) kemampuan untuk menciptakan ide atau solusi baru yang orisinal dan bernilai.

Dengan demikian, pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran membuka peluang luas untuk memperkaya dan memperluas pengalaman belajar peserta didik. Teknologi tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, melainkan menjadi bagian integral dalam menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis, inklusif, dan responsif terhadap kebutuhan serta tantangan abad ke-21.

D. Teknologi Berbasis AI untuk meningkatkan Digitalisasi Siswa

Teknologi berbasis kecerdasan buatan *Artificial Intelligence* (AI) memegang peran penting dalam mendorong proses digitalisasi siswa di era pendidikan modern. AI dan pembelajaran mendalam akan mampu mendukung terciptanya suasana pembelajaran yang lebih produktif, efisien, dan disesuaikan dengan kebutuhan setiap siswa (Zebua & Zebua, 2025). AI mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih relevan, menyenangkan, dan sesuai dengan karakteristik masing-masing siswa. Melalui pemrosesan data yang cepat, AI dapat mendeteksi kesulitan belajar yang dialami siswa, memberikan respons langsung terhadap kesalahan, menyajikan materi pelengkap yang sesuai, serta menciptakan simulasi pembelajaran yang menarik. AI tidak hanya meningkatkan akses siswa terhadap teknologi, tetapi juga membentuk kemampuan mereka dalam memahami dan mengelola informasi digital secara lebih cerdas dan bijak.

Kecerdasan Buatan (AI) berperan penting dalam meningkatkan literasi siswa dengan memperluas akses mereka ke berbagai buku dan artikel yang menarik. Ini dilakukan melalui beberapa cara, termasuk personalisasi rekomendasi bacaan, adaptasi bahan bacaan untuk memenuhi kebutuhan individu, dan membuat literatur lebih interaktif dan menarik (Hindra Kurniawan dkk., 2024). Tak hanya itu, AI juga membantu menjadikan literasi lebih menarik dengan menghadirkan unsur interaktif dalam kegiatan membaca, seperti menyisipkan kuis, video, audio, ilustrasi animatif, atau dialog virtual yang terhubung langsung dengan isi teks. Elemen-elemen ini membuat pengalaman membaca menjadi lebih hidup dan menyenangkan,

sehingga meningkatkan minat baca dan memperkuat pemahaman siswa terhadap isi bacaan. Dengan demikian, penerapan AI dalam literasi bukan hanya soal kemudahan akses, tetapi juga tentang menciptakan pengalaman belajar yang menyeluruh dan bermakna.

E. Tantangan Etika dan Akses dalam Penerapan Teknologi

Perkembangan teknologi digital telah membawa dampak besar dalam dunia usaha, mempercepat proses bisnis sekaligus memperluas jangkauan pasar. Namun, di balik kemajuan tersebut, muncul berbagai tantangan serius terkait aspek etika dan akses. Tantangan etika mencakup isu-isu seperti pelanggaran privasi data pengguna, manipulasi algoritma untuk kepentingan sepihak, eksploitasi konsumen melalui iklan menyesatkan, hingga minimnya transparansi dalam transaksi digital. Masalah utama dalam menerapkan etika bisnis di era digital adalah adanya ketimpangan antara keuntungan jangka pendek dan nilai jangka panjang yang dibangun melalui praktik etis. Akar masalah ini terletak pada pola pikir yang sering kali mengutamakan hasil instan tanpa memperhatikan dampak jangka panjang (Rini dkk., 2025).

Di era digital saat ini, perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mengubah berbagai aspek kehidupan manusia secara mendalam. Teknologi, termasuk internet, media sosial, dan aplikasi digital, telah memfasilitasi komunikasi global, mempermudah akses informasi, dan menawarkan berbagai inovasi dalam berbagai bidang. Dalam dunia pendidikan, misalnya, teknologi telah memungkinkan pembelajaran jarak jauh, kelas virtual, dan akses ke sumber belajar dari berbagai

belahan dunia. Bahkan dalam kehidupan sosial, media sosial telah membentuk ulang cara individu membangun relasi, membentuk opini, dan menyampaikan aspirasi. Semua perubahan ini menunjukkan bahwa teknologi digital tidak lagi bersifat opsional, melainkan menjadi kebutuhan pokok dalam berbagai aspek kehidupan. Oleh karena itu, kemampuan literasi digital, etika dalam menggunakan teknologi, serta pemahaman terhadap dampak positif dan negatif dari kemajuan digital menjadi sangat penting agar masyarakat dapat memanfaatkan teknologi secara bijak, produktif, dan bertanggung jawab di tengah arus perubahan yang semakin cepat.

F. Ringkasan

Teknologi pembelajaran memegang peranan penting dalam mendukung proses pendidikan di abad ke-21 dengan menciptakan suasana belajar yang aktif, kolaboratif, dan sesuai dengan konteks kehidupan nyata. Melalui kemudahan akses terhadap berbagai sumber belajar digital, peserta didik didorong untuk mengasah kemampuan berpikir kritis, menyelesaikan masalah, berkomunikasi, bekerja sama, serta berkreasi. Peran pendidik pun mengalami pergeseran, dari pengajar menjadi fasilitator yang membimbing proses pembelajaran yang berpusat pada siswa. Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi yang terintegrasi dengan baik membuat proses belajar menjadi lebih efisien, adaptif, dan relevan untuk menghadapi tantangan dunia modern.

Artificial Intelligence (AI) memiliki peran krusial dalam mendukung digitalisasi pendidikan dengan menyediakan proses pembelajaran yang lebih responsif, menarik, dan disesuaikan

dengan kebutuhan individu siswa. AI dapat dengan cepat mengenali kendala belajar, memberikan koreksi secara langsung, serta menawarkan materi pendukung yang relevan. Dalam pengembangan literasi, AI membantu memperluas akses terhadap bahan bacaan yang disesuaikan dengan minat dan tingkat kemampuan siswa, sekaligus menghadirkan fitur interaktif seperti kuis, media audio-visual, dan animasi, yang membuat kegiatan membaca lebih atraktif dan mudah dipahami. Namun, di balik manfaat tersebut, kemajuan teknologi digital juga membawa berbagai tantangan, terutama dalam aspek etika dan kesetaraan akses. Masalah seperti pelanggaran privasi, manipulasi algoritma digital, dan minimnya keterbukaan informasi menjadi perhatian penting. Oleh karena itu, penguatan literasi digital dan pemahaman etika penggunaan teknologi menjadi hal yang mendesak agar generasi muda dapat memanfaatkan teknologi secara cerdas, bertanggung jawab, dan produktif dalam kehidupan sehari-hari.

G. Daftar Pustaka

Hindra Kurniawan, Adiguna Sasama W.U, & Tambunan, R. W. (2024). Potensi AI dalam Meningkatkan Kreativitas dan Literasi dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia. *JAMI: Jurnal Ahli Muda Indonesia*, *5*(1), 10–17. https://doi.org/10.46510/jami.v5i1.285

Ikmawati, I., Yusuf, M., Pradana Putra, F., Rizki Ramadhan, D., & Insan Ramadhani, N. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Android Sebagai Upaya Meningkatkan Minat Belajar Siswa Paket C. *Asimetris: Jurnal*

Pendidikan Matematika dan Sains, *4*(2), 94–102. https://doi.org/10.51179/asimetris.v4i2.2271

Kartini, K. S., & Putra, I. N. T. A. (2020). Respon Siswa Terhadap Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif BERBASIS ANDROID. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, *4*(1), 12. https://doi.org/10.23887/jpk.v4i1.24981

Rini, N., Santoso, G., Wiyana, H., & Putra, A. D. S. (2025). *Tantangan Dan Solusi Dalam Menerapkan Etika Bisnis Di Era Digital Sebagai Pola Pikir Pengusaha*. *01*(01).

Salsabila, U. H., & Agustian, N. (2021). *Peran Teknologi Pendidikan Dalam Pembelajaran*.

Zebua, D. Y., & Zebua, A. P. (2025). Tantangan Etika Dalam Profesi Teknologi Informasi. *Jurnal Ilmu Ekonomi, Pendidikan dan Teknik*, *2*(1), 35–44. https://doi.org/10.70134/identik.v2i1.162

BAB IV
DESAIN INSTRUKSIONAL BERBASIS TEKNOLOGI

oleh Ageng Satria Pamungkas, M.Pd.

A. Pendahuluan

Dunia pendidikan telah sangat dipengaruhi oleh perubahan zaman yang ditandai dengan kemajuan pesat dalam teknologi informasi dan komunikasi. Salah satu efek yang paling signifikan adalah bagaimana guru merencanakan dan menyampaikan pelajaran kepada siswa mereka. Proses pembelajaran yang dulunya konvensional mulai berubah menjadi lebih dinamis, interaktif, dan berbasis teknologi digital. Dalam konteks ini, desain instruksional berbasis teknologi muncul sebagai pendekatan strategis untuk menjawab tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan penguasaan literasi digital, kolaborasi global, dan pembelajaran sepanjang hayat.

Desain instruksional bukan sekadar memilih perangkat lunak pembelajaran atau tampilan media; itu juga menyusun strategi

yang sistematis dan terencana untuk membuat pengalaman belajar yang bermakna. Ketika teknologi digunakan dalam proses desain instruksional, hasilnya bukan hanya materi yang lebih menarik secara visual, tetapi juga pendekatan belajar yang lebih sesuai dengan gaya dan kebutuhan siswa. Teknologi membantu pembelajaran dalam hal ini dengan memberikan kreativitas, akses ke banyak informasi, dan kesempatan untuk berinteraksi tanpa batas waktu dan ruang.

Pembelajaran berbasis teknologi telah berkembang menjadi kebutuhan, terutama karena pembelajaran jarak jauh, pembelajaran *hybrid*, dan pemanfaatan *Learning Management System* (LMS) yang meningkat. Oleh karena itu, guru harus tahu bagaimana merancang pembelajaran yang tidak hanya memenuhi tujuan pembelajaran tetapi juga memanfaatkan teknologi sebagai alat bantu untuk menyampaikan informasi dan mengevaluasi hasil belajar.

Dalam bab ini, kita akan mempelajari konsep-konsep desain instruksional berbasis teknologi, teori-teori dasar, dan proses implementasi. Kami juga akan membahas berbagai inovasi dan masalah yang muncul saat menerapkannya. Pemahaman tentang desain instruksional berbasis teknologi akan membantu guru, terutama dosen dan guru, membangun ekosistem pembelajaran yang lebih inklusif, efektif, dan responsif terhadap perubahan zaman. Metode ini dapat membantu proses pembelajaran berfokus pada pengembangan kompetensi abad ke-21 yang mencakup selain pengetahuan dan keterampilan, sikap dan prinsip yang adaptif untuk era digital.

B. Konsep Desain Instruksional

Untuk memastikan bahwa pembelajaran berlangsung secara efektif, efisien, dan menarik. Desain instruksional adalah pendekatan sistematis untuk merancang pembelajaran. Dalam pendidikan, desain instruksional tidak sekadar berarti merancang materi ajar; itu juga mencakup perencanaan menyeluruh tentang bagaimana pengetahuan dikonstruksi, dipahami, dan diterapkan oleh siswa. Dengan kata lain, desain instruksional adalah upaya sadar untuk menciptakan pengambilan pelajaran yang menarik dan efektif.

Menurut Reigeluth (1999), desain instruksional adalah proses sistematis untuk merancang kondisi pembelajaran secara sengaja untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan memudahkan peserta didik mencapai tujuan. Di pendidikan tinggi, desain instruksional digunakan untuk membangun struktur pembelajaran yang mendukung pemahaman mendalam, keterampilan berpikir kritis, dan transfer pengetahuan ke dunia nyata.

Namun, Trianto (2010) menyatakan bahwa desain pembelajaran adalah kerangka sistematis yang dirancang untuk membantu guru atau dosen merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi proses belajar-mengajar secara lebih efektif. Isi (materi), pendekatan, strategi, media, dan alat evaluasi adalah bagian dari desain ini. Oleh karena itu, desain instruksional mencerminkan filosofi pembelajaran pendidik selain merupakan elemen teknis.

Berbagai aliran psikologi pendidikan, terutama behaviorisme, kognitivisme, dan konstruktivisme, memberikan fondasi teoretis untuk desain instruksional. Pilihan guru untuk metode dan

strategi pembelajaran dalam proses belajar sangat dipengaruhi oleh ketiga pendekatan ini. Desain instruksional telah berkembang menjadi suatu kerangka kerja yang sangat praktis dan teoritis untuk memenuhi kebutuhan belajar di era digital.

Kebermaknaan pembelajaran adalah inti dari desain instruksional. Desain instruksional harus berbasis pada analisis kebutuhan, pemahaman konteks, dan tujuan pembelajaran yang jelas. Ini karena desain instruksional harus memperhatikan bagaimana siswa menerapkan pengetahuan dan memperoleh pemahaman. Desain instruksional dalam era teknologi digital semakin kompleks sekaligus memiliki potensi yang sangat besar. Dengan bantuan teknologi, pembelajaran menjadi lebih interaktif, individual, fleksibel, dan adaptif. Namun, menggunakan teknologi tidak serta-merta meningkatkan pendidikan jika tidak disertai dengan desain instruksional yang baik. Justru teknologi membutuhkan desain instruksional yang baik agar dapat digunakan dengan benar.

Dalam teknologi pendidikan, desain instruksional sangat penting. Teknologi dapat membantu membuat pembelajaran lebih fleksibel, interaktif, dan adaptif. Namun, teknologi tidak akan berhasil tanpa basis desain instruksional yang solid. Teknologi pembelajaran tidak akan berguna kecuali disesuaikan dengan kebutuhan belajar, menurut Smaldino, Lowther, dan Russell (2011).

Selain itu, desain instruksional juga mengandung aspek evaluasi; dengan kata lain, proses desain dapat berubah seiring dengan hasil implementasi dan refleksi siswa. Hal ini memungkinkan pendidik untuk mengubah metode, teknik, dan media pembelajaran sesuai dengan apa yang dipelajari siswa. Ketika dihubungkan dengan paradigma pembelajaran abad ke-21,

konsep desain instruksional menjadi semakin penting. Fokus pembelajaran tidak lagi hanya menguasai materi, tetapi juga keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan kreativitas. Oleh karena itu, desain instruksional harus menciptakan lingkungan belajar yang kontekstual, menantang, dan mendorong siswa untuk berpartisipasi secara aktif dalam proses belajar mereka.

Dengan memahami konsep desain instruksional secara menyeluruh, pendidik memiliki kemampuan untuk membangun pembelajaran yang tidak hanya informatif tetapi juga transformatif—yakni pembelajaran yang memiliki kemampuan untuk mengubah cara orang bertindak, berpikir, dan berinteraksi dalam kehidupan nyata. Desain instruksional berbasis teknologi berfungsi sebagai penghubung antara teori pembelajaran dan praktik pengajaran yang relevan dalam lingkungan digital dan dinamis.

C. Teori-Teori Desain Instruksional

Teori-teori belajar yang mendasar membentuk fondasi desain instruksional sebagai dasar perancangan pembelajaran. Untuk menentukan cara siswa menyusun, menyampaikan, dan mengkonstruksi data, teori-teori ini berfungsi sebagai dasar konseptual. Praktik desain pembelajaran yang tidak didukung oleh kerangka teoretis dapat menjadi tidak terarah, tidak terarah, dan berpotensi tidak mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Teori-teori desain instruksional memberikan arahan tentang cara menggunakan media dan perangkat digital dengan benar, yang membuatnya sangat penting dalam teknologi pembelajaran. Teknologi hanyalah alat, dan keberhasilan

pembelajaran bergantung pada bagaimana menggunakannya untuk menerapkan teori yang dianut. Oleh karena itu, memahami teori desain instruksional sangat penting bagi pendidik di era digital.

Behaviorisme, kognitivisme, dan konstruktivisme adalah tiga teori utama yang sering digunakan sebagai rujukan saat mengembangkan desain instruksional. Ketiga teori ini memiliki pendekatan yang berbeda untuk memahami proses belajar, tetapi masing-masing memberikan kontribusi yang signifikan untuk praktik pembelajaran, terutama dalam desain berbasis teknologi. Selain itu, karena kemajuan baru-baru ini, teori seperti *connectivism* dan teori tekanan kognitif semakin relevan untuk pembelajaran digital kontemporer. Behaviorisme sangat cocok untuk desain pembelajaran berbasis latihan dan penguatan, termasuk dengan menggunakan *drilling* atau gamifikasi. Teori ini menekankan pembentukan perilaku yang dapat diamati melalui stimulus dan respons. Sementara konstruktivisme melihat belajar sebagai proses membangun pengetahuan secara aktif dan sosial, sehingga teknologi digunakan untuk mendukung kolaborasi, eksplorasi, dan pembelajaran kontekstual. Kognitivisme, di sisi lain, lebih menekankan pada proses mental internal seperti atensi, persepsi, dan memori, sehingga mendukung penggunaan media digital yang mendorong berpikir aktif.

Dengan memahami teori-teori ini, pendidik tidak hanya dapat memilih strategi pembelajaran yang tepat, tetapi mereka juga dapat membangun desain instruksional berbasis teknologi yang lebih efektif, terukur, dan berkelanjutan. Bagian ini akan membahas teori-teori tersebut secara rinci dan implikasinya dalam desain instruksional berbasis teknologi, serta contoh

bagaimana mereka diterapkan dalam praktik pendidikan modern. Beberapa teori penting yang mendasari desain instruksional berbasis teknologi antara lain:

a. Teori Behavioristik

Salah satu teori belajar paling awal yang digunakan untuk membangun desain instruksional, terutama dalam konteks pembelajaran yang terstruktur dan terukur. Teori behavioristik menekankan bahwa belajar adalah perubahan perilaku yang dapat diamati yang disebabkan oleh hubungan stimulus-respons yang diperkuat oleh penguatan (*reinforcement*) atau hukuman (*punishment*). B.F. Skinner adalah tokoh utama dalam teori ini karena mengembangkan gagasan *operant conditioning*, yang merupakan proses di mana perilaku diperkuat oleh konsekuensi positif yang diberikan setelah melakukannya. Menurut Skinner, kita dapat mengontrol proses belajar dengan membuat lingkungan yang memberikan stimulus berulang dan memberikan umpan balik yang tepat (Skinner, 1954).

Pendekatan behavioristik digunakan dalam desain instruksional untuk mencapai tujuan pembelajaran yang spesifik, terukur, dan berjenjang. Dalam kasus ini, tujuan ditetapkan dalam bentuk perilaku yang dapat diamati, seperti "siswa dapat menyebutkan lima jenis hewan mamalia" atau "siswa dapat mengurutkan tahapan proses produksi kriya tekstil." Penilaian didasarkan pada respons yang tepat, bukan pada proses berpikir di baliknya. Teknologi digunakan dalam teori behavioristik, terutama dalam media pembelajaran berbasis latihan dan pengulangan. Salah satu contohnya adalah:

- Aplikasi seperti Kahoot!, Quizizz, dan Duolingo, yang menawarkan pertanyaan berulang dengan umpan balik langsung;

- Game edukatif berbasis level di mana siswa menerima penghargaan virtual setelah menyelesaikan pertanyaan;
- Modul e-learning yang dapat disesuaikan yang mengubah tingkat kesulitan sesuai dengan respons siswa.

Teknologi seperti ini meningkatkan ingatan jangka pendek, meningkatkan kecepatan respons, dan secara bertahap mengajarkan keterampilan dasar. Desain berbasis behavioristik masih relevan untuk pembelajaran awal atau penguasaan kompetensi faktual dan prosedural, meskipun dianggap kurang efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir tinggi. Pendekatan behavioristik dapat menjadi fondasi yang kuat dalam pembelajaran berbasis teknologi, khususnya ketika tujuan pembelajaran berfokus pada penguasaan pengetahuan faktual dan keterampilan rutin, menurut Smaldino, Lowther, dan Russell (2011).

b. Teori Kognitivistik

Pendekatan behavioristik hanya menekankan pada aspek eksternal dari perilaku belajar, sehingga teori kognitivistik muncul sebagai tanggapan atas keterbatasan ini. Pendekatan kognitif melihat belajar sebagai proses internal yang kompleks yang mencakup aktivitas mental seperti perhatian, persepsi, pengkodean, penyimpanan, dan pengambilan kembali data. Bagaimana siswa memproses data dan mengatur pengetahuan dalam struktur kognitif mereka adalah titik utama teori ini. Jean Piaget, Robert Gagné, dan Jerome Bruner adalah tokoh penting dalam teori kognitif. Dalam model *Nine Events of Instruction*-nya, Gagné (1985) menyarankan langkah-langkah yang mendukung proses kognitif, seperti menarik perhatian, memberi insentif, memberikan arahan belajar, dan mengingat kembali pelajaran

sebelumnya. Ia menekankan bahwa pembelajaran harus dirancang untuk membantu orang berpikir, bukan hanya memberi mereka jawaban.

Teori kognitivistik berfungsi sebagai landasan untuk desain instruksional yang memungkinkan pengembangan strategi pembelajaran yang mencakup pengorganisasian materi, penggunaan visualisasi, pemetaan konsep, dan penyediaan *scaffolding* untuk membantu siswa memperoleh pemahaman yang lebih mendalam. Teori ini sangat relevan untuk pembelajaran berbasis teknologi karena menekankan pembelajaran yang bermakna. Teknologi digunakan dalam teori kognitivistik untuk mencakup:

- Media visual interaktif seperti animasi, infografis, dan simulasi membantu proses mental memahami konsep abstrak;
- Aplikasi pemetaan otak, seperti Coggle atau MindMeister, yang membantu mengatur ide secara hierarki;
- Sistem Manajemen Pembelajaran, atau LMS, dimaksudkan untuk menyediakan urutan belajar yang logis yang mengikuti alur pikiran siswa;
- Modul *e-learning* dengan sistem navigasi bebas yang memungkinkan peserta belajar berdasarkan kecepatan dan gaya belajar mereka sendiri.

"Strategi pembelajaran kognitif lebih efektif bila dikombinasikan dengan media yang mampu merangsang pengolahan informasi secara aktif dan mendalam," kata Maldino, Lowther, dan Russell (2011). Oleh karena itu, tujuan dari pendekatan kognitivistik dalam desain instruksional berbasis teknologi adalah bukan hanya meningkatkan kemampuan

mengingat, tetapi juga meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan berpikir analitik dan sintesis.

c. Teori Konstruktivistik

Menurut teori konstruktivistik, siswa adalah inti dari proses pembelajaran. Menurut perspektif ini, belajar adalah kegiatan aktif membangun pengetahuan melalui pengalaman, interaksi sosial, dan refleksi pribadi daripada proses belajar secara pasif. Siswa tidak memperoleh pengetahuan dari guru; sebaliknya, mereka memperoleh pengetahuan melalui keterlibatan dalam situasi belajar yang benar-benar kontekstual. Vygotsky menggunakan konsep zona perkembangan proksimal dan *scaffolding* untuk menekankan interaksi sosial dan budaya sebagai fondasi perkembangan kognitif. Sementara, Piaget menekankan betapa pentingnya pengalaman individual untuk membangun struktur kognitif. Dalam kerangka ini, guru berfungsi sebagai fasilitator dan menyediakan lingkungan belajar yang kaya dan menantang. Mereka tidak hanya menyediakan pengetahuan.

"Pengajaran konstruktivistik berfokus pada pemberian kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan pengertian mereka sendiri, melalui eksplorasi, tanya jawab, dan kolaborasi," kata Brooks & Brooks (1993). Konsep ini digunakan dalam desain pendidikan yang mendorong belajar mandiri, pemecahan masalah, proyek berbasis konteks nyata, dan kerja kelompok. Teori konstruktivistik memungkinkan inovasi dalam pembelajaran berbasis teknologi. Teknologi mendukung penerapan prinsip konstruktivistik melalui:

- Siswa dapat berbagi ide, berbicara, dan berbagi pengetahuan melalui platform kolaboratif seperti Google Workspace, Padlet, dan Microsoft Teams;
- Siswa menggunakan media pembelajaran berbasis proyek seperti Canva for Education, Wix, atau Scratch untuk membuat produk digital;
- Simulasi virtual dan AR, yang memberikan pengalaman belajar kontekstual dan eksperimental dalam lingkungan digital;
- Forum diskusi atau komunitas belajar *online*, yang mendorong refleksi dan dialog antar-siswa.

Dengan demikian, desain instruksional yang berbasis konstruktivisme dan didukung oleh teknologi memberikan pengalaman belajar yang aktif, kolaboratif, dan bermakna, selaras dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21.

D. Langkah-langkah Desain Instruksional Berbasis Teknologi

Desain instruksional berbasis teknologi adalah pendekatan sistematik yang mengintegrasikan teknologi ke dalam desain, pengembangan, pelaksanaan, dan evaluasi proses pendidikan. Pendekatan ini tidak sekadar menggantikan alat pembelajaran tradisional dengan media digital, tetapi juga menekankan bagaimana teknologi dapat digunakan secara strategis untuk meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan daya tarik pembelajaran.

Model yang telah dikembangkan secara luas dalam pendidikan, seperti model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*), dapat digunakan untuk merujuk pada langkah-langkah dalam desain instruksional berbasis

teknologi, tetapi disesuaikan dengan konteks teknologi pendidikan. Ini adalah langkah-langkah yang relevan:

a. Analisis Kebutuhan dan Karakteristik Peserta Didik (*Analysis)*

Pada tahap ini, tujuan pembelajaran diidentifikasi dan analisis kebutuhan dan karakteristik peserta didik, termasuk kemampuan teknologi, gaya belajar, dan akses ke perangkat digital. Data ini penting untuk menentukan teknologi yang relevan dan strategi penyampaian yang efektif.

b. Perancangan Pembelajaran (*Design*)

Upaya untuk membuat alur pembelajaran yang memadukan prinsip pedagogis dan teknologi. Ini termasuk pemilihan platform pembelajaran (LMS), media digital (simulasi, video, modul interaktif), dan strategi penyampaian (sinkron dan asinkron). Fokus utama adalah pendekatan pembelajaran berpusat pada siswa.

c. Pengembangan Media dan Materi Digital (*Development*)

Guru dan tim pengembang mulai membuat konten digital berdasarkan desain yang telah dirancang. Misalnya, prinsip *universal design for learning* (UDL) diterapkan untuk memastikan bahwa semua siswa dapat mengakses konten, membuat video pembelajaran dengan Camtasia, membuat presentasi interaktif dengan Genially, atau membuat kuis digital dengan Quizizz.

d. Implementasi dan distribusi (*Implementation*)

Tahap pelaksanaan pembelajaran dengan bantuan teknologi yang telah dirancang. Guru membantu siswa menggunakan teknologi secara produktif dan moral. Dengan dukungan teknologi, proses

ini dapat dilakukan melalui pembelajaran daring, pembelajaran campuran, atau tatap muka.

e. Evaluasi dan revisi (*Evaluation*)

Evaluasi dan revisi dilakukan secara formatif dan sumatif untuk proses pembelajaran dan media digital. Data tentang penggunaan teknologi, hasil belajar siswa, dan masukan dari siswa digunakan untuk mempertimbangkan dan merevisi desain instruksional.

Menurut Reiser & Dempsey (2018), desain instruksional berbasis teknologi menuntut pendidik untuk berpikir secara sistematis dan kreatif saat menggunakan teknologi sebagai alat pedagogis dan bukan sekadar *gimmick* visual. Akibatnya, setiap tahap desain harus mempertimbangkan tujuan belajar, interaktivitas, dan pengalaman belajar yang mendalam dan bermakna bagi siswa.

E. Inovasi dalam Desain Instruksional Berbasis Teknologi

Dengan perkembangan teknologi digital, dunia pendidikan memiliki peluang besar untuk melakukan inovasi dalam desain instruksional. Dalam konteks ini, inovasi tidak hanya mencakup penggunaan alat atau platform digital semata, tetapi juga pendekatan pedagogis baru yang memungkinkan pengalaman belajar yang lebih personal, adaptif, dan kolaboratif. Desain instruksional berbasis teknologi di era digital membutuhkan pergeseran dari model tradisional menuju pendekatan yang lebih dinamis dan partisipatif. Pemanfaatan teknologi berbasis kecerdasan buatan (AI) dalam pembelajaran adalah salah satu bentuk inovasi yang paling menonjol. AI memungkinkan pengembangan sistem pembelajaran yang fleksibel yang dapat

menyesuaikan konten, kecepatan, dan metode belajar sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan unik siswa. Misalnya, algoritma digunakan oleh platform seperti Khan Academy dan Coursera untuk menyarankan kursus berdasarkan penguasaan siswa.

Penggunaan *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR) dalam desain instruksional adalah kemajuan berikutnya. Pengalaman belajar yang imersif dan kontekstual dimungkinkan oleh teknologi ini. Misalnya, dalam pembelajaran sains, AR/VR memberi siswa kesempatan untuk mengeksplorasi struktur tubuh manusia atau simulasi reaksi kimia dalam lingkungan virtual yang aman dan interaktif. Dengan demikian, AR/VR memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen virtual yang sebelumnya sulit diakses.

Gamifikasi juga menjadi metode pembelajaran baru yang memanfaatkan elemen permainan. Gamifikasi telah terbukti meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan retensi belajar siswa. Dengan menggunakan sistem poin, level, tantangan, dan *reward*, desain instruksional dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan sambil tetap memperdalam materi.

Mikrolearning adalah inovasi lain yang signifikan dalam desain instruksional berbasis teknologi. Metode ini menyajikan materi pembelajaran dalam bentuk bagian-bagian kecil yang mudah dipahami. Metode ini seringkali dikemas dalam bentuk video pendek, infografik, atau kuis interaktif. Pembelajaran mikro sangat efektif dalam pembelajaran mandiri dan pembelajaran *mobile*. Terakhir, inovasi desain instruksional mencakup penggunaan model pembelajaran berbasis proyek dan kolaboratif yang didukung teknologi *cloud* seperti Google Workspace dan Microsoft Teams. Mahasiswa atau siswa dapat bekerja sama

secara *online* untuk menyelesaikan tugas yang berfokus pada pemecahan masalah dunia nyata.

Dengan beberapa inovasi ini, desain instruksional berbasis teknologi tidak hanya meningkatkan efektivitas pembelajaran tetapi juga membangun ekosistem belajar yang sesuai dengan tuntutan abad ke-21. Pendidik harus terus menilai dan mengadopsi inovasi ini untuk memastikan bahwa proses pembelajaran tidak hanya informatif tetapi juga transformatif.

F. Daftar Pustaka

Branch, R. M. (2009). Instructional Design: The ADDIE Approach. New York: Springer.

Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1993). In Search of Understanding: The Case for Constructivist Classrooms. Alexandria, VA: ASCD.

Gagné, R. M. (1985). The Conditions of Learning and Theory of Instruction (4th ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.

Jonassen, D. H. (1999). Computers as Mindtools for Schools: Engaging Critical Thinking. Columbus: Merrill/Prentice Hall.

Reigeluth, C. M. (1999). *Instructional-Design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.

Reiser, R. A., & Dempsey, J. V. (2018). *Trends and Issues in Instructional Design and Technology.* Pearson Education.

Skinner, B. F. (1954). The Science of Learning and the Art of Teaching. Harvard Educational Review, 24(2), 86–97.

Smaldino, S. E., Lowther, D. L., & Russell, J. D. (2011). *Instructional Technology and Media for Learning (10th ed.).* Boston: Pearson Education.

Trianto. (2010). *Model Pembelajaran Inovatif-Berorientasi Konstruktivistik.* Jakarta: Prestasi Pustaka.

BAB V
JENIS DAN KARAKTERISTIK MEDIA PEMBELAJARAN

oleh Melia Afnida Santi, S.Pt., M.Si.

A. Pengertian Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan pembelajaran, merangsang pikiran, perhatian, dan minat peserta didik sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar yang efektif. Gagne menyatakan bahwa media adalah berbagai jenis komponen dalam lingkungan peserta didik yang dapat merangsang untuk belajar (Gagne, 1985). Sedangkan menurut Heinich et al. (2002), media adalah saluran komunikasi yang digunakan untuk menyampaikan informasi dari sumber kepada penerima.

Dengan demikian, media pembelajaran bukan hanya terbatas pada alat bantu visual seperti gambar dan video, tetapi juga mencakup penggunaan teknologi dan interaksi sosial yang mendukung penyampaian materi ajar secara efektif.

B. Fungsi Media Pembelajaran

Media pembelajaran memiliki peran yang sangat strategis dalam mendukung keberhasilan proses belajar mengajar, terutama dalam konteks pendidikan yang menekankan pada penguasaan pengetahuan praktis dan keterampilan kerja. Fungsi utama media pembelajaran tidak hanya sebatas alat bantu visual, tetapi juga sebagai jembatan antara teori dan praktik. Beberapa fungsi penting media pembelajaran antara lain:

1. Meningkatkan motivasi belajar siswa melalui penyajian materi yang menarik secara visual dan audio. Media seperti video tutorial, simulasi digital, dan animasi interaktif dapat merangsang rasa ingin tahu serta minat peserta didik terhadap materi pelajaran (Arsyad, 2019). Hal ini sangat penting dalam Pendidikan terutama Pendidikan yang sering dihadapkan pada materi teknis yang kompleks dan menuntut daya tarik visual tinggi.

2. Memperjelas penyampaian pesan yang sulit dipahami hanya melalui kata-kata atau penjelasan verbal. Banyak konsep teknis seperti pengoperasian mesin, alur kerja, atau prinsip kerja alat yang lebih mudah dipahami jika ditunjukkan dalam bentuk visual atau model simulatif, dibandingkan dijelaskan secara lisan saja.

3. Mempercepat pemahaman dan retensi informasi. Menurut Mayer (2001), media pembelajaran yang menggabungkan elemen visual dan audio mampu meningkatkan daya serap peserta didik terhadap materi karena melibatkan lebih banyak saluran indra, serta memfasilitasi transfer informasi ke dalam memori jangka panjang.

4. Memberikan pengalaman belajar langsung (konkret) melalui simulasi, virtual reality (VR), atau augmented reality (AR) yang merepresentasikan dunia kerja secara virtual. Ini memungkinkan peserta didik melakukan eksplorasi dan eksperimen tanpa harus menghadapi risiko langsung. Misalnya, simulasi pengelasan atau praktik keselamatan kerja yang dapat dilakukan melalui platform digital sebelum praktik lapangan.

5. Mengatasi keterbatasan ruang dan waktu dalam proses pembelajaran. Media daring seperti Learning Management System (LMS), video pembelajaran, dan forum diskusi online memungkinkan peserta didik mengakses materi kapan saja dan di mana saja. Ini sejalan dengan prinsip fleksibilitas dalam blended learning yang banyak diterapkan pada pendidikan vokasi masa kini (Hrastinski, 2019).

Pemanfaatan media pembelajaran yang tepat akan membantu menciptakan proses pembelajaran yang lebih bermakna, interaktif, dan relevan dengan kebutuhan dunia kerja. Selain itu, media juga berfungsi sebagai alat asesmen dan evaluasi melalui integrasi kuis interaktif, portofolio digital, hingga rekaman praktik siswa yang bisa dinilai secara objektif.

C. Pengertian Media Pembelajaran dalam Pendidikan Vokasi

Dalam konteks pendidikan vokasi, media pembelajaran memegang peranan strategis karena mendukung penguasaan keterampilan praktis yang menjadi inti dari sistem pendidikan berbasis kompetensi. Media pembelajaran dapat diartikan sebagai segala bentuk alat bantu fisik dan digital yang digunakan oleh pengajar untuk menyalurkan pesan atau informasi

pembelajaran guna menunjang pemahaman konseptual dan keterampilan peserta didik (Arsyad, 2019).

Heinich *et al.* (2002) menegaskan bahwa media adalah saluran komunikasi yang digunakan untuk menyampaikan informasi dari sumber ke penerima. Dalam pembelajaran vokasi yang berorientasi praktik, penggunaan media yang tepat akan membantu siswa memahami proses kerja, mengembangkan keterampilan teknis, dan meningkatkan kesiapan kerja.

D. Peran Media Pembelajaran dalam Blended Learning

Blended learning menggabungkan keunggulan pembelajaran tatap muka *(face-to-face)* dan pembelajaran daring *(online learning).* Dalam sistem ini, media pembelajaran menjadi tulang punggung interaksi antara pengajar, peserta didik, dan konten pembelajaran.

Menurut Hrastinski (2019), *blended learning* mendorong pemanfaatan media digital seperti *Learning Management System* (LMS), video tutorial, animasi, dan simulasi sebagai bentuk dukungan terhadap interaksi yang fleksibel dan berkelanjutan. Bagi pendidikan vokasi, hal ini memungkinkan peserta didik belajar teori secara mandiri melalui media digital, sementara keterampilan teknis dikembangkan melalui praktik langsung di laboratorium atau industri.

E. Jenis-Jenis Media Pembelajaran dan Karakteristiknya

a. Media Visual dan Simulasi

Media visual dan simulasi merupakan jenis media pembelajaran yang menampilkan informasi dalam bentuk gambar, grafik, diagram, animasi, atau video ilustratif untuk mendukung pemahaman peserta didik terhadap materi yang bersifat teknis dan kompleks. Dalam pendidikan vokasi, media ini sangat penting untuk menjelaskan konsep-konsep mekanik, elektronika, otomotif, atau proses manufaktur yang bersifat abstrak dan sulit dijelaskan secara verbal. Contohnya, penggunaan diagram alir dalam pelajaran instalasi listrik atau blueprint dalam desain mesin industri dapat membantu siswa memahami alur kerja, hubungan antar komponen, serta urutan operasi teknis.

Menurut Arsyad (2019), media visual membantu memperjelas informasi melalui simbol visual sehingga memudahkan peserta didik dalam mengingat dan mengaitkan konsep dengan kenyataan. Sementara itu, simulasi memungkinkan terjadinya representasi dari situasi nyata secara virtual atau visual yang aman, hemat, dan dapat diulang kapan saja. Dalam konteks *blended learning*, animasi 3D atau simulasi berbasis perangkat lunak seperti *FluidSIM*, *Tinkercad*, atau *AutoCAD* sangat efektif digunakan dalam pembelajaran praktik karena memungkinkan peserta didik berlatih secara mandiri sebelum praktik fisik di bengkel atau laboratorium.

Sebagaimana dijelaskan oleh Clark dan Mayer (2016), visualisasi yang baik dapat meningkatkan pemahaman, mengurangi beban kognitif, dan mendorong integrasi informasi baru ke dalam struktur pengetahuan yang sudah ada. Media visual dan simulasi juga sangat cocok diterapkan dalam model

pembelajaran *flipped classroom*, di mana siswa dapat mempelajari proses atau prosedur teknis melalui animasi atau video interaktif di rumah, kemudian menerapkannya dalam praktik langsung di kelas atau workshop.

Karakteristik:

1. Memperjelas struktur dan prosedur teknis
2. Menyederhanakan informasi kompleks
3. Meningkatkan pemahaman awal sebelum praktik langsung
4. Cocok untuk pembelajaran mandiri dan fleksibel dalam *blended learning*
5. Aman dan efisien untuk simulasi prosedur berisiko tinggi atau mahal

b. Video Tutorial dan Demonstrasi Digital

Media audiovisual berupa video tutorial dan demonstrasi digital merupakan bentuk media pembelajaran yang menggabungkan unsur gambar bergerak, suara, dan kadang teks untuk menyampaikan informasi secara dinamis. Dalam konteks pendidikan vokasi, media ini sangat penting karena mampu memperlihatkan secara langsung proses kerja atau prosedur teknis yang membutuhkan ketelitian dan keterampilan tangan. Contohnya, video demonstrasi tentang teknik pengelasan listrik, perakitan mesin motor, atau penggunaan alat ukur digital dapat menjadi alat bantu belajar yang sangat efektif dalam menjembatani teori dan praktik.

Menurut Mayer (2001), video yang dirancang sesuai dengan prinsip multimedia learning dapat meningkatkan pemahaman

dengan cara menyampaikan informasi melalui saluran visual dan auditori secara simultan. Hal ini mendorong integrasi informasi ke dalam memori jangka panjang lebih efektif dibandingkan hanya dengan teks atau ceramah. Dalam sistem pembelajaran *blended learning*, video tutorial menjadi komponen penting pada sesi asinkron, di mana siswa dapat mengakses materi secara mandiri di luar jam kelas, bahkan mengulangnya hingga benar-benar memahami langkah-langkah kerja yang ditampilkan.

Keunggulan utama media ini adalah fleksibilitasnya. Peserta didik dapat memutar ulang bagian tertentu, mempercepat, atau memperlambat tayangan sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Ini memberikan pengalaman belajar yang lebih personal dan adaptif terhadap gaya belajar individu. Selain itu, penggunaan video juga memungkinkan pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*), di mana siswa diminta menonton tutorial tertentu sebagai referensi dalam menyelesaikan tugas praktik mereka.

Hasil studi oleh Kay (2012) menunjukkan bahwa penggunaan video pembelajaran di lingkungan teknik dan vokasi tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga meningkatkan kepercayaan diri siswa saat melakukan praktik langsung karena mereka sudah melihat contoh konkret sebelumnya. Di sisi lain, produksi video tutorial internal oleh pengajar juga mendorong inovasi pembelajaran dan memperkuat interaksi meski dalam pembelajaran jarak jauh.

Karakteristik:

1. Menampilkan proses nyata dan langkah-langkah prosedural secara visual dan auditori

2. Memungkinkan pengulangan tanpa batas dan kecepatan belajar yang fleksibel
3. Mendukung pembelajaran mandiri dan asinkron
4. Cocok untuk penguatan keterampilan teknis dalam sistem blended learning
5. Menyediakan rujukan konkret sebelum praktik lapangan atau laboratorium

c. Simulasi dan Augmented Reality (AR)/Virtual Reality (VR)

Simulasi berbasis perangkat lunak serta teknologi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) merupakan media pembelajaran mutakhir yang menawarkan pengalaman belajar yang interaktif, imersif, dan realistis, sehingga sangat sesuai dengan kebutuhan pendidikan vokasi. Melalui media ini, peserta didik dapat melakukan praktik virtual terhadap prosedur teknis yang rumit, berisiko tinggi, atau mahal jika dilakukan secara langsung, seperti pengoperasian mesin CNC, sistem hidrolik, instalasi listrik tegangan tinggi, atau simulasi prosedur keselamatan kerja.

Teknologi AR memungkinkan peserta didik melihat dan berinteraksi dengan objek digital yang dilapiskan ke dunia nyata, sementara VR membawa siswa ke dalam lingkungan virtual sepenuhnya yang menyerupai kondisi industri. Hal ini membuat media ini sangat berguna dalam meningkatkan keterampilan motorik, pemecahan masalah teknis, serta pengambilan keputusan dalam konteks nyata namun tanpa risiko cedera atau kerusakan alat. Misalnya, simulasi VR untuk pelatihan operator

forklift atau teknisi instalasi listrik memungkinkan siswa berlatih berkali-kali sebelum menjalani praktik sebenarnya di lapangan.

Menurut Lee *et al.* (2020), penggunaan VR dalam pelatihan vokasi mampu meningkatkan efisiensi pembelajaran, pemahaman prosedural, serta retensi jangka panjang terhadap keterampilan kerja, dibandingkan pembelajaran tradisional. Studi ini juga mencatat bahwa peserta pelatihan merasa lebih percaya diri dan siap menghadapi situasi kerja nyata setelah mengikuti pembelajaran berbasis simulasi VR.

Selain itu, simulasi dan AR/VR mendukung implementasi model blended learning, karena pembelajaran dapat dilakukan secara daring melalui aplikasi simulatif yang diakses dari rumah atau laboratorium digital. Platform seperti *Labster*, *Unreal Engine for Simulation*, atau *Pico VR* telah digunakan di berbagai institusi vokasi untuk mendukung penguasaan keterampilan teknis dalam bidang otomotif, mekatronika, dan teknik mesin.

Karakteristik:

1. Aman dan bebas risiko karena tidak melibatkan alat fisik berbahaya
2. Imersif dan mendekati praktik nyata, meningkatkan pengalaman belajar eksperiensial
3. Fleksibel untuk digunakan kapan saja dan berulang kali
4. Cocok untuk pelatihan prosedur kompleks atau berisiko tinggi
5. Efektif dalam pembelajaran berbasis keterampilan di lingkungan vokasi modern

d. LMS dan E-Modul Interaktif

Learning Management System (LMS) seperti Moodle, Google Classroom, Edmodo, maupun platform nasional seperti SIMPEL Vokasi telah menjadi pilar utama dalam penerapan *blended learning* di pendidikan vokasi. LMS berfungsi sebagai pusat aktivitas belajar digital, tempat dosen dan siswa dapat mengakses materi ajar, mengumpulkan tugas, mengikuti kuis daring, berdiskusi melalui forum, serta memantau progres pembelajaran secara sistematis. Dalam LMS, e-modul interaktif menjadi komponen penting yang mengintegrasikan teks, gambar, video, audio, hyperlink, dan latihan interaktif dalam satu antarmuka yang responsif dan mudah digunakan.

E-modul interaktif tidak hanya menyajikan materi ajar, tetapi juga mendorong keterlibatan aktif peserta didik. Di pendidikan vokasi, e-modul sering dirancang untuk menyajikan langkah-langkah prosedural, instruksi kerja, simulasi sederhana, hingga tautan ke video demonstrasi teknik tertentu. Menurut Hrastinski (2019), blended learning yang efektif harus mengkombinasikan keunggulan pembelajaran daring yang fleksibel dengan pembelajaran tatap muka yang bersifat kontekstual dan aplikatif, seperti praktik lapangan atau laboratorium.

Selain fleksibilitas akses, keunggulan LMS dan e-modul interaktif juga terletak pada kemampuannya mendukung pembelajaran yang terstruktur dan terpersonalisasi. Peserta didik dapat mengakses materi sesuai kecepatan belajar masing-masing, memilih urutan modul, dan mendapatkan umpan balik langsung melalui fitur kuis otomatis atau penilaian formatif. Hal ini sangat bermanfaat bagi siswa vokasi yang memiliki kebutuhan belajar yang bervariasi tergantung pada keterampilan awal dan minatnya.

Penelitian oleh Tseng *et al.* (2019) menunjukkan bahwa penggunaan LMS yang dipadukan dengan e-modul interaktif dalam pendidikan vokasi meningkatkan motivasi belajar, penguasaan keterampilan konseptual, serta efisiensi waktu pembelajaran karena siswa dapat belajar secara mandiri di luar jam pelajaran. Selain itu, data capaian hasil belajar yang terekam secara otomatis di LMS juga mendukung proses evaluasi dan tindak lanjut pembelajaran oleh pengajar.

Karakteristik:

1. Terstruktur dan sistematis, mendukung pengorganisasian materi ajar
2. Mudah diakses kapan saja dan di mana saja
3. Mendukung personalisasi pembelajaran berdasarkan kebutuhan individu
4. Menyediakan evaluasi otomatis dan pelacakan hasil belajar
5. Efektif dalam mendukung pembelajaran asinkron dan mandiri

e. Media Praktik Langsung (Real Object)

Dalam pendidikan vokasi, media pembelajaran berupa objek nyata—seperti mesin produksi, peralatan bengkel, alat ukur presisi, bahan baku industri, hingga hasil produk kerja—merupakan elemen yang tidak tergantikan. Media ini memberikan pengalaman belajar secara langsung (*hands-on learning*) yang sangat penting dalam membentuk keterampilan teknis dan motorik peserta didik. Melalui interaksi langsung dengan alat dan bahan yang sama dengan yang digunakan di industri, siswa tidak

hanya belajar "tentang" suatu keterampilan, tetapi juga "melakukan" dan "menguasai" keterampilan tersebut secara nyata.

Media praktik langsung bersifat otentik karena sepenuhnya mewakili konteks kerja di dunia nyata. Edgar Dale (1969) dalam teorinya tentang *Cone of Experience* menempatkan pengalaman langsung (realia) sebagai bentuk pembelajaran yang paling konkret dan efektif dalam membentuk pemahaman mendalam. Dalam vokasi, kegiatan seperti membubut logam dengan mesin CNC, mengukur tekanan menggunakan manometer digital, atau merakit sistem kelistrikan otomotif akan jauh lebih bermakna jika dilakukan dengan alat nyata, bukan sekadar melalui ilustrasi atau simulasi.

Menurut Rahmat dan Riyana (2020), media nyata memberikan kontribusi besar dalam membangun *psychomotor competence* siswa vokasi karena keterlibatan pancaindra dan otot secara simultan. Selain itu, media praktik langsung juga memperkuat sikap kerja, kedisiplinan, dan tanggung jawab, karena siswa berlatih dengan perangkat yang sesungguhnya digunakan di industri, yang menuntut ketelitian, keselamatan kerja, dan standar kualitas tertentu. Inilah yang menjadikan media praktik langsung sebagai pilar utama dalam pendidikan berbasis produksi *(production-based education)* dan teaching factory, yang kini semakin dikembangkan di berbagai SMK dan politeknik.

Karakteristik:

1. Otentik dan realistik, sepenuhnya merepresentasikan kondisi kerja nyata.

2. Mendukung pembentukan keterampilan teknis dan motorik halus.
3. Melatih kedisiplinan dan keselamatan kerja melalui praktik langsung.
4. Cocok untuk pembelajaran berbasis proyek dan teaching factory.
5. Tidak tergantikan oleh media digital untuk keterampilan tertentu.

F. Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran di Pendidikan

Pemilihan media dalam pendidikan harus memperhatikan konteks spesifik keterampilan yang dituju dan prinsip *job-relevance*. Berikut beberapa kriteria yang perlu diperhatikan:

1. Kesesuaian dengan kompetensi dasar/indikator pembelajaran
2. Kemampuan media menyimulasikan kondisi kerja sesungguhnya
3. Ketersediaan dan keterjangkauan infrastruktur
4. Kemampuan pengajar dan peserta didik dalam mengoperasikan media
5. Kemudahan integrasi dalam sistem pembelajaran daring dan luring

Model ASSURE (*Analyze, State Objectives, Select Media, Utilize Media, Require Learner Participation, Evaluate*) dari Heinich *et al.* (2002) sangat cocok diterapkan untuk memilih dan

mengembangkan media pembelajaran dalam sistem vokasi berbasis *blended learning.*

G. Daftar Pustaka

Arsyad, A. (2019). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.

Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning. John Wiley & Sons.

Dale, E. (1969). *Audio-Visual Methods in Teaching*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Heinich, R., Molenda, M., Russell, J.D., & Smaldino, S.E. (2002). *Instructional Media and Technologies for Learning*. New Jersey: Merrill Prentice Hall.

Hrastinski, S. (2019). What Do We Mean by Blended Learning? *TechTrends*, 63, 564–569. https://doi.org/10.1007/s11528-019-00375-5

Kay, R. H. (2012). Exploring the use of video podcasts in education: A comprehensive review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 28(3), 820–831. https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.01.011

Lee, J., Park, J., & Kwon, Y. (2020). The Role of Virtual Reality in Vocational Education and Training. *Journal of Technical Education*, 82(4), 45–58.

Lee, J., Park, J., & Kim, M. (2020). The Role of VR in Vocational Training. Journal of Technical Education, 38(2), 55–70.

Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge: Cambridge University Press.

Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). Computers & Education, 56(3), 769–780. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.020

Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778

Prasojo, L. D., & Riyadi, S. (2021). Pengembangan e-Modul Interaktif untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 11(1), 88–96.

Tseng, H., Tang, Y., & Morris, B. (2019). Evaluation of online learning performance: A study on the effectiveness of SCORM-compliant e-learning courses in vocational education. *International Journal of Distance Education Technologies*, 17(3), 15–32. https://doi.org/10.4018/IJDET.2019070102

BAB VI
E-LEARNING DAN LMS DALAM PENDIDIKAN

oleh Ardina Ariani, M.Kom.

A. Pendahuluan

Pemanfaatan teknologi digital dalam pendidikan berkembang pesat dan menjadi faktor kunci dalam transformasi proses belajar mengajar. *E-learning* dan *Learning Management System* (LMS) hadir sebagai sarana yang memungkinkan pendidikan berlangsung lebih fleksibel, efisien, dan inklusif. Perkembangan ini tidak hanya mengubah cara guru mengajar dan siswa belajar, tetapi juga menuntut pendekatan baru dalam manajemen pembelajaran.

Menurut Suartama (2014), kemunculan teknologi ini tidak hanya berfungsi sebagai sarana alternatif, tetapi juga sebagai strategi untuk meningkatkan kualitas pendidikan melalui pemanfaatan multimedia, komunikasi interaktif, dan data analitik. Selain itu, pandemi COVID-19 mempercepat adopsi *e-*

learning secara global, menjadikannya bagian integral dari proses belajar mengajar (Mahande, 2023).

Bab ini akan membahas secara mendalam konsep *e-learning* dan LMS, mulai dari definisi, karakteristik, manfaat, tantangan, hingga inovasi dalam era digital. Tujuannya adalah memberikan pemahaman komprehensif kepada pendidik dan praktisi pendidikan agar dapat mengimplementasikan teknologi pembelajaran ini secara efektif.

B. Konsep Dasar, Sejarah E-Learning dan LMS

a. Definisi E-Learning

E-learning adalah suatu bentuk pembelajaran yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) untuk menyampaikan materi pendidikan secara daring (*online*). Rosenberg (2001) mendefinisikan *e-learning* sebagai "*the use of internet technologies to deliver a broad array of solutions that enhance knowledge and performance*."

Beberapa karakteristik utama *e-learning* menurut Andayani & Larasati (2019) dan Fitriani (2020):

- **Berbasis Teknologi:** Menggunakan internet, multimedia, dan perangkat digital.
- **Fleksibel:** Dapat diakses kapan saja dan di mana saja, mendukung prinsip *lifelong learning*.
- **Interaktif:** Memungkinkan komunikasi dua arah melalui forum, chat, dan *video conference*.
- **Modular dan Mandiri:** Peserta dapat belajar secara individual sesuai kecepatan masing-masing.

- **Beragam Format:** Materi dapat berupa teks, video, animasi, simulasi, dan kuis interaktif.

Jenis *e-learning* dapat dibedakan menjadi:

- ***Synchronous:*** Pembelajaran berlangsung secara real-time melalui konferensi video atau *live chat.*

- ***Asynchronous:*** Peserta mengakses materi dan mengerjakan tugas secara mandiri, tidak bergantung pada waktu tertentu.

- ***Blended Learning:*** Kombinasi pembelajaran daring dan tatap muka.

Dengan demikian, *e-learning* bukan sekadar memindahkan materi konvensional ke internet, melainkan merancang ulang pengalaman belajar dengan dukungan teknologi agar lebih efektif dan inklusif (Rahmi et al., 2020).

b.Sejarah, Evolusi E-Learning dan LMS

1. Awal Mula E-Learning (1960–1980-an)

Konsep *e-learning* muncul sejak 1960-an ketika komputer mulai digunakan untuk tujuan pendidikan. Salah satu contoh awal adalah *Programmed Logic for Automated Teaching Operations* (PLATO) yang dikembangkan di University of Illinois pada tahun 1960. PLATO menyediakan pembelajaran berbasis komputer (CBT) melalui terminal yang terhubung dengan mainframe (Meyer, 2010).

Pada periode ini, pembelajaran masih berbentuk teks sederhana dan latihan berbasis drill. Teknologi jaringan dan multimedia belum berkembang, sehingga penggunaan *e-learning* terbatas pada institusi pendidikan dan pelatihan perusahaan besar.

c. Munculnya Teknologi Internet dan E-Learning Modern (1990-an)

Perkembangan internet pada 1990-an menjadi titik balik penting. *E-learning* mulai menggunakan *Learning Content Management System* (LCMS) yang memungkinkan pendidik mengunggah materi, memberikan tugas, dan berkomunikasi dengan peserta didik secara daring (Horton, 2006).

- 1997: Istilah *Learning Management System* mulai digunakan secara luas.
- 1999: Blackboard diluncurkan, menjadi LMS komersial pertama yang banyak digunakan di universitas.
- E-learning mulai beralih dari *Computer-Based Training (CBT)* menuju *Web-Based Learning* dengan fitur interaktif (forum, *email, chat*).

3. Era Learning Management System (2000–2010)

Awal 2000-an menjadi masa berkembang pesatnya LMS dengan fitur yang lebih terintegrasi. Karakteristik LMS pada periode ini:

- Mendukung SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*) untuk standarisasi konten.
- Mengintegrasikan sistem administrasi, pelaporan, dan pengujian.
- Adanya *tracking system* untuk memantau aktivitas belajar siswa.

Platform open source seperti *Moodle* (2002) memberikan alternatif murah dan fleksibel, membuat LMS semakin populer di lembaga pendidikan dan perusahaan (Watson & Watson, 2007).

4. Era Mobile Learning dan Cloud-Based LMS (2010–2020)

Dengan pesatnya penggunaan *smartphone* dan *tablet, e-learning* berevolusi menjadi lebih *mobile* dan berbasis *cloud.*

- LMS seperti *Google Classroom* dan Edmodo memungkinkan akses pembelajaran di mana saja dan kapan saja.
- Konsep *Blended Learning* dan *Flipped Classroom* mulai digunakan luas, menggabungkan keunggulan tatap muka dan daring (Suartama, 2014).
- Integrasi *video conferencing* (*Zoom, Microsoft Teams*) mempermudah pembelajaran sinkron jarak jauh.

Selain itu, muncul *Massive Open Online Courses* (MOOCs) seperti Coursera, edX, dan Udemy yang memberikan akses pendidikan global dengan biaya terjangkau.

5. Era Adaptif dan AI-Powered Learning (2020–sekarang)

Perkembangan *Artificial Intelligence* (AI), *Machine Learning*, dan *Big Data* membawa *e-learning* ke tingkat yang lebih personal dan adaptif:

- LMS kini mampu memberikan jalur belajar adaptif sesuai kemampuan siswa.
- *Learning Analytics* digunakan untuk memantau perilaku belajar dan memberikan rekomendasi otomatis.
- Integrasi gamifikasi, VR/AR (*Virtual Reality/Augmented Reality*), dan *chatbot* pendidikan menciptakan pengalaman belajar imersif (Gorshenin, 2018).

Pandemi COVID-19 (2020) mempercepat transformasi digital pendidikan secara global. Hampir semua institusi pendidikan

menggunakan LMS untuk mendukung pembelajaran jarak jauh, menjadikan *e-learning* sebagai kebutuhan utama, bukan lagi pilihan.

6. Arah Masa Depan E-Learning dan LMS

- *AI-driven* LMS: Otomatisasi penilaian, rekomendasi materi, dan pembelajaran prediktif.
- XR *Learning*: Pemanfaatan *Extended Reality* (VR, AR, MR) untuk simulasi praktis.
- *Blockchain Education*: Pengelolaan sertifikat digital dan keamanan data akademik.
- *Microlearning & Lifelong Learning*: Konten singkat, modular, mendukung pembelajaran berkelanjutan sepanjang hayat (Mahande, 2023).

Sejarah ini menunjukkan bahwa *e-learning* dan LMS berkembang sejalan dengan kemajuan teknologi, dari komputer mainframe hingga sistem berbasis AI yang adaptif dan cerdas. Pemahaman tentang evolusi ini membantu pendidik dan pengembang teknologi pendidikan merancang strategi pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan masa kini dan mendatang.

d.Definisi LMS

Learning Management System (LMS) adalah sebuah platform perangkat lunak yang dirancang untuk mengelola, mendokumentasikan, melacak, dan menyampaikan program atau kursus pembelajaran secara daring. Menurut Watson dan Watson (2007), LMS adalah "*software application for the administration,*

documentation, tracking, reporting, and delivery of educational courses or training programs."

Karakteristik LMS antara lain:

- **Manajemen Pengguna:** Registrasi, pengelolaan akun siswa dan guru.
- **Distribusi Konten:** Pengunggahan materi belajar dalam berbagai format (PDF, video, kuis, dll.).
- ***Monitoring* dan Penilaian:** Fitur untuk memberikan tugas, ujian, serta memantau progres belajar.
- **Komunikasi:** Forum diskusi, pesan, dan video conference untuk mendukung interaksi.
- **Analitik Pembelajaran:** Menyediakan data performa siswa yang membantu guru mengambil keputusan pedagogis (Mahande, 2023).

Contoh LMS yang populer:

- ***Open Source*:** Moodle, Sakai
- **Komersial:** *Blackboard*, Canvas
- ***Cloud-based:*** *Google Classroom*, Edmodo

Keberadaan LMS memungkinkan proses e-learning berjalan lebih terstruktur dan terkelola dengan baik. LMS juga mendukung personalisasi jalur belajar, pengaturan jadwal fleksibel, serta otomatisasi administrasi pembelajaran (Ekuase-Anwansedo & Smith, 2021).

C. Komponen dan Teknologi Pendukung

Komponen utama *e-learning* dan LMS meliputi:

- **Teknologi**: *Server, database*, jaringan, perangkat lunak LMS (Darmawan, 2014).
- **Konten**: Materi dalam format teks, video, audio, hingga modul interaktif (Mahande, 2023).
- **Desain Instruksional**: Strategi pengajaran berbasis teori teknologi pembelajaran (Andayani & Larasati, 2019).
- **Alat Kolaborasi**: Forum, *chat, video conference*.
- **Pendukung Teknis**: Admin LMS, *helpdesk* IT.

Teknologi pendukung lain termasuk *Virtual Learning Environment (VLE)*, *Learning Content Management System (LCMS)*, authoring tools, dan integrasi kelas virtual seperti *Zoom* dan *Google Meet.*

D. Model dan Pendekatan Implementasi E-Learning dan LMS

Implementasi *e-learning* dan LMS dalam pendidikan dapat dilakukan melalui berbagai model dan pendekatan. Pemilihan model yang tepat sangat dipengaruhi oleh faktor kebutuhan peserta didik, ketersediaan infrastruktur, kesiapan pendidik, dan tujuan pembelajaran. Berikut penjelasan lebih mendalam:

a. Model Pembelajaran Berbasis Web

Menurut Suartama (2014), pembelajaran berbasis web terbagi menjadi tiga kategori:

1) Web-Course (Full Online Learning)

➢ **Definisi:** Seluruh aktivitas pembelajaran dilakukan secara daring, tanpa tatap muka sama sekali.

➢ **Karakteristik:** Materi, diskusi, penugasan, ujian semuanya diakses melalui LMS.

➢ **Kelebihan:**

- Fleksibilitas penuh (belajar kapan saja, di mana saja).
- Cocok untuk pembelajaran jarak jauh atau peserta dengan keterbatasan fisik/geografis.

➢ **Kekurangan:**

- Membutuhkan ketersediaan internet yang stabil.
- Interaksi sosial tatap muka berkurang.

➢ **Contoh:** Kuliah online berbasis Moodle atau Coursera yang 100% daring.

2) Web-Centric Course (Blended Leaning Daring-Tatap Muka)

➢ **Definisi:** Kombinasi antara tatap muka dan pembelajaran daring, dengan porsi daring lebih dominan.

➢ **Karakteristik:**

- Pertemuan tatap muka hanya untuk aktivitas tertentu seperti praktikum atau presentasi.
- Sebagian besar materi, diskusi, dan tugas diselesaikan melalui LMS.

➢ **Kelebihan:**

- Memungkinkan interaksi langsung yang mendalam di kelas fisik.

- Lebih fleksibel daripada model full tatap muka.

➢ **Kekurangan:**

- Masih memerlukan jadwal tatap muka yang mengikat.

➢ **Contoh:** Universitas yang mengadakan kuliah teori secara daring dan hanya mengumpulkan mahasiswa untuk ujian akhir di kampus.

3) Web-Enhanced Course (Kelas Tatap Muka dengan Dukungan Web)

➢ **Definisi:** Tatap muka tetap menjadi metode utama, namun LMS digunakan sebagai pendukung.

➢ **Karakteristik:**

- Materi pembelajaran, forum diskusi, dan kuis daring tersedia di LMS.

- Kehadiran fisik masih wajib untuk sebagian besar aktivitas belajar.

➢ **Kelebihan:**

- Memperkaya pembelajaran konvensional dengan sumber daya daring.

- Meningkatkan aksesibilitas materi dan memudahkan pengumpulan tugas.

➢ **Kekurangan:**

- Kurang fleksibel dibanding model daring penuh.

- **Contoh:** Sekolah menengah yang masih tatap muka penuh, namun menggunakan *Google Classroom* untuk berbagi materi dan tugas.

b. Pendekatan Blended Learning

Blended learning adalah pendekatan yang memadukan pembelajaran tatap muka dan daring secara proporsional. Mahande (2023) menekankan bahwa *blended learning* menjadi jembatan penting dalam transisi dari metode tradisional menuju digital sepenuhnya.

- **Model Rotasi:** Siswa bergantian antara belajar daring dan tatap muka secara terjadwal.
- **Model *Flex*:** Sebagian besar materi daring, guru hanya mendampingi ketika dibutuhkan.
- **Model *Enriched Virtual*:** Mayoritas kegiatan online, dengan beberapa sesi *offline* untuk kegiatan kolaboratif.

Kelebihan *Blended Learning*:

- Memanfaatkan keunggulan teknologi dan interaksi langsung.
- Mengurangi kebosanan karena variasi metode belajar.
- Mendukung pembelajaran adaptif.

Contoh: SMA yang menggunakan LMS untuk teori dan materi tambahan, tetapi masih menyelenggarakan praktikum di laboratorium.

c. Student-Centered Learning melalui LMS

Menurut Rahmi et al. (2020), LMS mendukung paradigma *student-centered learning* dengan cara:

- Memberikan akses ke sumber belajar yang luas dan beragam.
- Menyediakan jalur belajar personal, sehingga siswa dapat belajar sesuai minat dan kecepatannya.
- Mendorong keterlibatan aktif melalui forum diskusi, *peer review*, dan proyek kolaboratif.
- Memungkinkan pembelajaran berbasis proyek dan portofolio digital.

Pendekatan ini sejalan dengan teori konstruktivisme, di mana peserta didik berperan aktif membangun pengetahuannya sendiri, sementara pendidik berfungsi sebagai fasilitator (Andayani & Larasati, 2019).

d. Pendekatan Microlearning dan Mobile Learning

Selain model utama, tren terbaru dalam *e-learning* adalah ***microlearning*** dan ***mobile learning***:

- ***Microlearning*****:** Materi dipotong menjadi modul kecil (3–10 menit), memudahkan pemahaman dan retensi. Cocok untuk *platform* LMS modern (Fitriani, 2020).
- ***Mobile Learning*****:** Pembelajaran dapat diakses melalui perangkat seluler sehingga lebih fleksibel, mendukung konsep *anytime anywhere learning*.

e. Perbandingan Model

Tabel 6.1. Perbandingan Model Pembelajaran

Model	Fleksibilitas	Interaksi Tatap Muka	Ketergantungan Internet	Kecocokan
Web-Course	Sangat tinggi	Tidak ada	Tinggi	Pendidikan jarak jauh
Web-Centric Course	Tinggi	Sedikit	Sedang	Kuliah teori/praktikum
Web-Enhanced Course	Sedang	Tinggi	Rendah	Sekolah tatap muka
Blended Learning	Tinggi	Tinggi	Sedang	Sekolah transisi digital
Micro/Mobile Learning	Sangat tinggi	Tidak ada	Tinggi	Pembelajaran cepat & fleksibel

Dengan pemahaman yang lebih mendalam mengenai model dan pendekatan implementasi ini, institusi pendidikan dapat memilih strategi yang paling sesuai dengan kondisi dan kebutuhan peserta didik, sehingga penerapan *e-learning* dan LMS dapat berjalan efektif dan berkelanjutan.

E. Tantangan dan Solusi dalam Implementasi E-Learning dan LMS

Penerapan *e-learning* dan LMS di dunia pendidikan, meskipun memiliki banyak keunggulan, tidak terlepas dari berbagai tantangan yang perlu diatasi agar proses transformasi digital dapat berjalan optimal. Menurut Mahande (2023) dan Suartama (2014), tantangan tersebut dapat dikategorikan menjadi teknis, pedagogis, sumber daya manusia, budaya, dan kebijakan.

a. Tantangan Teknis

1) Keterbatasan Infrastruktur

➢ **Masalah:** Tidak semua sekolah atau daerah memiliki akses internet yang stabil dan perangkat yang memadai.

➢ **Dampak:** Menghambat proses akses LMS dan mengurangi efektivitas pembelajaran daring (Fitriani, 2020).

➢ **Solusi:**

- Pengadaan laboratorium komputer dan *hotspot* sekolah.
- Pengembangan aplikasi LMS yang ringan dan dapat digunakan pada perangkat seluler.
- Pemanfaatan *offline learning module* yang dapat diunduh terlebih dahulu.

2) Ketidaksesuaian Sistem

➢ **Masalah:** LMS tidak selalu kompatibel dengan sistem yang digunakan sekolah atau universitas (misalnya integrasi dengan database akademik).

➢ **Solusi:**

- Menggunakan LMS *open source* (Moodle) yang fleksibel.

- Membangun API untuk menghubungkan LMS dengan sistem akademik.

b. Tantangan Pedagogis

1) Desain Instruksional yang Tidak Optimal

➢ **Masalah:** Banyak pendidik hanya memindahkan materi konvensional ke format digital tanpa menyesuaikan strategi pembelajaran (Rahmi et al., 2020).

➢ **Solusi:**

- Pelatihan guru dalam *e-learning instructional design* (misalnya model ADDIE, SAM).
- Penerapan prinsip *multimedia learning* (Mayer, 2009) untuk meningkatkan pemahaman.

b. Interaksi yang Terbatas

➢ **Masalah:** Kurangnya interaksi sosial dan kolaborasi di ruang kelas daring dapat menurunkan keterlibatan siswa.

➢ **Solusi:**

- Menggunakan forum diskusi, fitur kolaborasi (*Google Docs, Padlet*).
- Menambahkan sesi sinkron (*video conference*) secara periodik.
- Gamifikasi untuk meningkatkan motivasi.

c. Tantangan Sumber Daya Manusia

1) Kompetensi Digital Guru dan Siswa

➢ **Masalah:** Tidak semua guru dan siswa memiliki literasi digital yang memadai (Andayani & Larasati, 2019).

➢ **Solusi:**

- Program pelatihan berkelanjutan dalam penggunaan LMS dan aplikasi *e-learning*.
- *Mentorship* antara guru yang mahir dengan yang baru belajar.

b. Beban Kerja Guru

➢ **Masalah:** Pembuatan konten digital dan pengelolaan LMS membutuhkan waktu tambahan.

➢ **Solusi:**

- Penyediaan *content template* dan bank soal.
- Pembagian tugas secara tim dalam pengembangan materi digital.

d. Strategi Penguatan

Untuk memastikan keberhasilan implementasi *e-learning* dan LMS, strategi yang dapat diambil meliputi:

➢ **Pendekatan Holistik:** Memperhatikan aspek teknologi, pedagogis, dan budaya secara bersamaan.

➢ **Evaluasi Berkala:** Menilai efektivitas LMS secara rutin dan melakukan perbaikan berkelanjutan (Mahande, 2023).

➢ **Pendanaan Berkelanjutan:** Pemerintah dan lembaga pendidikan perlu mengalokasikan anggaran khusus untuk infrastruktur dan pelatihan.

➢ **Inovasi Berbasis Riset:** Mengembangkan model pembelajaran baru berbasis hasil penelitian lokal dan global.

Dengan memahami tantangan dan solusi tersebut, institusi pendidikan dapat merancang strategi implementasi yang realistis

dan berkelanjutan, sehingga transformasi digital dalam pendidikan tidak hanya menjadi tren sementara tetapi benar-benar meningkatkan kualitas pembelajaran.

F. Personalisasi dan Adaptasi dalam E-Learning dan LMS

Personalisasi dalam *e-learning* dan LMS merupakan strategi yang memungkinkan setiap peserta didik mendapatkan pengalaman belajar yang unik, sesuai dengan kebutuhan, kemampuan, dan preferensi mereka. Konsep ini berakar pada teori **diferensiasi pembelajaran** dan **konstruktivisme**, yang menekankan bahwa setiap individu memiliki gaya belajar dan ritme pemahaman yang berbeda (Andayani & Larasati, 2019).

a. Konsep Personalisasi

Menurut Fitriani (2020), personalisasi pembelajaran adalah proses penyesuaian konten, metode penyampaian, dan jalur pembelajaran berdasarkan:

- **Kebutuhan belajar** (*learning needs*)
- **Tingkat kemampuan awal** (*prior knowledge*)
- **Gaya belajar** (visual, auditori, kinestetik)
- **Tujuan individu** (*goal-based learning*)

Dalam konteks LMS, personalisasi dapat diwujudkan melalui pengaturan akses materi yang berbeda untuk setiap kelompok atau bahkan individu, pengaturan jalur belajar otomatis, dan rekomendasi sumber daya tambahan.

b. Adaptasi dalam LMS

Adaptasi berarti sistem mampu secara dinamis menyesuaikan pengalaman belajar sesuai perubahan kinerja atau perilaku peserta didik. Menurut Ekuase-Anwansedo dan Smith (2021), fitur adaptasi pada LMS modern mencakup:

- ***Adaptive Testing*:** Tingkat kesulitan soal menyesuaikan hasil jawaban sebelumnya.
- ***Content Recommendation*:** Algoritma merekomendasikan materi tambahan jika siswa menunjukkan kesulitan di topik tertentu.
- ***Learning Path Adjustment*:** Jalur pembelajaran otomatis diubah sesuai kebutuhan kompetensi siswa.
- ***Adaptive Feedback*:** Sistem memberikan umpan balik yang relevan dan spesifik bagi setiap individu.

c. Teknologi Pendukung Personalisasi

Beberapa teknologi yang mendukung personalisasi dan adaptasi antara lain:

1) Artificial Intelligence (AI) dan Machine Learning

- AI menganalisis data aktivitas belajar siswa (misalnya waktu yang dihabiskan untuk materi, tingkat keberhasilan kuis).
- Sistem dapat mengidentifikasi pola kesulitan dan memberikan rekomendasi otomatis (Gorshenin, 2018).

2) Learning Analytics

- Mengumpulkan data interaksi siswa di LMS (forum, kuis, tugas).

➢ Visualisasi progres individu dan kelompok membantu guru memahami kebutuhan siswa (Fitriani, 2020).

3) Recommender Systems

➢ Digunakan untuk memberikan rekomendasi materi, video, atau modul belajar tambahan yang relevan.

➢ Mirip dengan sistem rekomendasi pada *platform e-commerce*, tetapi disesuaikan untuk pendidikan.

4) Gamifikasi Adaptif

➢ Penggunaan elemen permainan (*poin, badge, leaderboard*) yang disesuaikan dengan pencapaian siswa.

➢ Memotivasi siswa untuk mencapai target belajar sesuai kemampuan.

d. Strategi Penerapan Personalisasi

Untuk menerapkan personalisasi yang efektif dalam *e-learning* dan LMS, institusi pendidikan dapat melakukan langkah-langkah berikut:

1. **Pemanfaatan *Pre-Test* dan *Diagnostic Assessment*:**

Mengukur pengetahuan awal siswa agar jalur belajar dapat disesuaikan sejak awal (Rahmi et al., 2020).

2. **Penyediaan Multi-Format Konten:**

Menawarkan video, teks, audio, dan simulasi interaktif agar sesuai dengan gaya belajar yang berbeda (Suartama, 2014).

3. **Desain Modular dan *Learning Objects*:**

Konten dibagi menjadi modul kecil yang dapat disusun ulang untuk tiap siswa (Mahande, 2023).

4. ***Feedback* Berbasis Data:**

Memanfaatkan data analitik untuk memberikan umpan balik individual yang relevan dan spesifik.

5. ***Integrasi Chatbot* Pendidikan:**

Chatbot bertenaga AI dapat memberikan bantuan belajar sesuai pertanyaan atau kesulitan siswa secara *real-time*.

e. Dampak Personalisasi terhadap Hasil Belajar

Penelitian menunjukkan bahwa personalisasi pembelajaran memiliki dampak positif, antara lain:

- **Peningkatan Motivasi:** Siswa merasa diperhatikan secara individual sehingga lebih termotivasi (Ekuase-Anwansedo & Smith, 2021).
- **Retensi Pengetahuan yang Lebih Baik:** Materi yang disesuaikan mempermudah pemahaman konsep sulit.
- **Kemandirian Belajar:** Siswa dapat mengatur sendiri ritme dan urutan belajar.
- **Efisiensi Waktu:** Fokus hanya pada topik yang belum dikuasai, mengurangi waktu belajar yang tidak diperlukan (Fitriani, 2020).

f. Tantangan dalam Personalisasi

Walaupun memberikan banyak manfaat, ada beberapa tantangan:

- ***Data Privacy*:** Pengumpulan data siswa dalam jumlah besar berpotensi mengancam privasi (Syaifudin, 2023).
- **Ketersediaan Teknologi:** Tidak semua sekolah memiliki LMS dengan kemampuan adaptif.

- **Keterampilan Guru:** Guru perlu memahami cara menggunakan data analitik untuk mendukung personalisasi.
- **Kesulitan Desain:** Merancang jalur belajar adaptif memerlukan keahlian khusus dan waktu yang panjang.

Dengan penerapan personalisasi dan adaptasi, LMS dapat mengubah paradigma pembelajaran dari *teacher-centered* menjadi *learner-centered*. Hal ini memungkinkan pendidikan yang lebih inklusif dan efektif, sekaligus mempersiapkan siswa menghadapi tantangan era digital yang menuntut kemandirian dan pembelajaran sepanjang hayat.

G. Analitik dan Monitoring dalam E-Learning dan LMS

a. Konsep Analitik dalam LMS

Analitik dalam *e-learning*, atau sering disebut *Learning Analytics*, adalah proses pengumpulan, pengukuran, analisis, dan pelaporan data tentang peserta didik dan konteks pembelajaran dengan tujuan untuk memahami dan mengoptimalkan pembelajaran serta lingkungan tempat pembelajaran berlangsung (Siemens & Baker, 2012).

Dalam LMS, analitik ini terintegrasi secara otomatis dan memanfaatkan data aktivitas siswa untuk memberikan wawasan yang mendalam kepada pendidik, administrator, dan peserta didik itu sendiri.

b. Tujuan dan Manfaat Monitoring

1. Memantau Aktivitas Siswa

- LMS mencatat ***log* aktivitas** seperti waktu login, halaman yang diakses, durasi belajar, dan penyelesaian modul.

- Informasi ini membantu pendidik memahami pola keterlibatan siswa dan mendeteksi tanda-tanda *dis-engagement* (tempat siswa mulai kehilangan minat).

2. Menilai Kemajuan dan Prestasi

- Analitik memungkinkan guru melacak nilai kuis, hasil tugas, dan partisipasi diskusi secara real-time.

- Guru dapat mengidentifikasi **pencapaian *learning outcomes*** dan memberikan intervensi tepat waktu kepada siswa yang kesulitan (Ifenthaler & Yau, 2020).

3. Memberikan Umpan Balik yang Lebih Cepat

- Dengan data analitik, sistem LMS dapat memberikan ***feedback* otomatis** kepada siswa.

- *Feedback* berbasis data membantu siswa memahami kekuatan dan kelemahan mereka, meningkatkan motivasi belajar (Verbert et al., 2013).

4. Optimalisasi Desain Kursus

- Data analitik dapat digunakan untuk mengevaluasi efektivitas materi atau aktivitas pembelajaran.

- Misalnya, jika banyak siswa gagal di modul tertentu, pendidik dapat merevisi konten atau metode penyajian.

5. Prediksi dan Pencegahan Dropout

- Learning analytics dapat memanfaatkan **algoritma prediktif** untuk mengidentifikasi siswa berisiko putus kuliah (*dropout*).

➢ Dengan demikian, intervensi dini (*early intervention*) dapat dilakukan (Jayaprakash et al., 2014).

c. Jenis Data dan Indikator yang Dianalisis

1. **Data Aktivitas:** *Login*, klik halaman, waktu aktif.
2. **Data Interaksi:** Partisipasi forum, *chat*, kolaborasi kelompok.
3. **Data Penilaian:** Nilai kuis, tugas, ujian.
4. **Data Progress:** Persentase penyelesaian modul dan ketercapaian tujuan pembelajaran.
5. ***Social Learning Metrics*:** Jaringan interaksi sosial antar peserta.

H. Tantangan dan Strategi Implementasi E-Learning dan LMS

Penerapan *e-learning* dan *Learning Management System* (LMS) dalam pendidikan bukan hanya persoalan teknologi, tetapi juga mencakup aspek manajemen, pedagogi, sumber daya manusia, dan budaya organisasi. Pemahaman tantangan ini sangat penting agar strategi implementasi dapat dilakukan secara efektif.

a. Tantangan Implementasi

1. Kesiapan Infrastruktur dan Teknologi

➢ **Masalah:** Keterbatasan akses internet yang stabil, perangkat keras (*hardware*) yang memadai, dan server LMS yang handal menjadi hambatan utama, khususnya di daerah dengan konektivitas rendah (Arkorful & Abaidoo, 2015).

➢ **Dampak:** Siswa kesulitan mengakses materi pembelajaran, guru kesulitan melakukan evaluasi secara daring.

2. Kompetensi Digital Guru dan Siswa

- **Masalah:** Banyak pendidik belum memiliki keterampilan pedagogi digital yang memadai untuk merancang dan memanfaatkan LMS secara optimal (Kumar Basak, Wotto, & Bélanger, 2018).

- **Dampak:** Penggunaan LMS hanya sebatas pengunggahan materi tanpa fitur interaktif atau inovasi metode pengajaran.

3. Resistensi terhadap Perubahan

- **Masalah:** Sebagian guru dan institusi pendidikan menunjukkan resistensi terhadap adopsi teknologi baru karena kebiasaan pembelajaran konvensional yang sudah lama diterapkan (Almaiah & Alismaiel, 2019).

- **Dampak:** Pemanfaatan LMS tidak maksimal dan pembelajaran daring dianggap sebagai beban tambahan, bukan solusi.

4. Kualitas Konten dan Desain Instruksional

- **Masalah:** Banyak kursus *e-learning* tidak didukung dengan desain instruksional yang baik, kurangnya multimedia, atau tidak sesuai dengan prinsip pembelajaran online (Sun et al., 2008).

- **Dampak:** Peserta didik merasa bosan, tingkat partisipasi rendah, dan efektivitas pembelajaran menurun.

5. Aspek Evaluasi dan Pengukuran Hasil Belajar

- **Masalah:** Penilaian daring seringkali menghadapi kendala validitas dan kejujuran akademik (*academic integrity*), seperti kecurangan saat ujian online (Baldwin et al., 2018).

- **Dampak:** Hasil belajar tidak mencerminkan kompetensi yang sebenarnya.

6. Isu Privasi dan Keamanan Data

- **Masalah:** LMS menyimpan data pribadi siswa dan guru yang rentan terhadap kebocoran dan serangan siber (Mtebe & Raisamo, 2014).

- **Dampak:** Menurunnya kepercayaan pengguna terhadap platform e-learning.

b. Strategi Implementasi yang Efektif

1. Penguatan Infrastruktur

- Penyediaan akses internet berkecepatan tinggi di sekolah dan dukungan perangkat teknologi (komputer, tablet).

- Penggunaan *cloud-based* LMS untuk meminimalkan kebutuhan *server* lokal (Al-Fraihat et al., 2020).

2. Pelatihan dan Pengembangan Kompetensi

- Program pelatihan berkelanjutan untuk guru dan tenaga administrasi dalam penggunaan LMS dan pedagogi digital.

- *Workshop* desain pembelajaran berbasis teknologi dan penggunaan multimedia interaktif.

3. Pendekatan Manajemen Perubahan

- Melibatkan guru, siswa, dan orang tua sejak tahap perencanaan untuk mengurangi resistensi.
- Memberikan penghargaan atau insentif bagi pendidik yang berhasil memanfaatkan LMS dengan baik (Rienties et al., 2020).

4. Desain Instruksional yang Berkualitas

- Mengadopsi model desain pembelajaran seperti ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) atau TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*).
- Memastikan materi e-learning memenuhi prinsip multimedia *learning* (Mayer, 2009).

5. Evaluasi dan Assessment yang Adaptif

- Menggunakan *quiz randomization, proctoring tools*, dan *portfolio-based assessment* untuk meningkatkan integritas ujian *online.*
- Mengintegrasikan *learning analytics* untuk memantau keterlibatan siswa dan memberikan feedback adaptif.

`

- Implementasi *data encryption, user authentication*, dan kebijakan privasi yang jelas.
- Pelatihan keamanan siber bagi pendidik dan siswa (Ali et al., 2018).

c. Pendekatan Holistik

Strategi implementasi yang efektif harus menggabungkan tiga aspek penting:

1. **Teknologi:** Pemilihan LMS yang tepat, infrastruktur yang mendukung.

2. **Manusia:** Kompetensi guru, dukungan siswa, kepemimpinan manajemen.

3. **Pedagogi:** Desain pembelajaran yang berpusat pada siswa dan berbasis teori pendidikan.

Pendekatan ini akan memastikan bahwa *e-learning* dan LMS bukan hanya sekadar perpindahan media pembelajaran, tetapi juga mampu meningkatkan kualitas pendidikan secara berkelanjutan (Selim, 2007).

I. Inovasi E-Learning dan LMS dalam Era Digital

Transformasi digital di bidang pendidikan tidak hanya menghadirkan metode pembelajaran daring, tetapi juga melahirkan inovasi teknologi dan pedagogis yang terus berkembang. Beberapa inovasi utama yang membentuk wajah *e-learning* dan LMS saat ini antara lain:

a. Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*/AI)

Integrasi AI dalam LMS memungkinkan sistem untuk memberikan jalur belajar adaptif, rekomendasi materi otomatis, dan tutor *virtual* yang mendampingi siswa selama proses belajar. Teknologi ini membantu meningkatkan personalisasi dan efisiensi pembelajaran (Zawacki-Richter et al., 2019).

b. Gamifikasi dan Pembelajaran Berbasis Game

Penerapan elemen permainan seperti poin, lencana, dan papan peringkat di LMS mampu meningkatkan motivasi siswa. *Game-based learning* digunakan untuk melatih keterampilan

pemecahan masalah dan kolaborasi melalui simulasi yang menyenangkan (Deterding et al., 2011).

c. Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR)

Teknologi AR dan VR memberikan pengalaman belajar yang imersif, memungkinkan siswa untuk melakukan praktik laboratorium, tur sejarah, atau simulasi teknis tanpa batasan ruang dan waktu (Radianti et al., 2020).

d. Mobile Learning dan Microlearning

Pembelajaran berbasis perangkat seluler mendukung fleksibilitas belajar kapan saja dan di mana saja. *Microlearning* menghadirkan materi dalam potongan singkat yang mudah dipelajari, cocok untuk pembelajaran berkelanjutan dan peningkatan keterampilan spesifik (Mahande, 2023).

e. Teknologi Cloud dan Internet of Things (IoT)

LMS berbasis *cloud* memudahkan akses dan kolaborasi lintas lokasi tanpa infrastruktur server lokal. Integrasi IoT memungkinkan perangkat pintar mendukung pengumpulan data dan aktivitas belajar yang lebih interaktif (Al-Fraihat et al., 2020).

f. Inovasi Pedagogis

Pendekatan seperti *Flipped Classroom, Collaborative Online Learning,* dan *Project-Based Learning* menjadi semakin populer dalam LMS. Analitik data mendukung personalisasi jalur pembelajaran, sehingga siswa mendapatkan materi sesuai kebutuhan dan minat mereka (Pane et al., 2015).

g. Kesimpulan

Bab ini telah membahas secara komprehensif konsep dasar *e-learning* dan *Learning Management System* (LMS), meliputi

sejarah, landasan teori, model implementasi, fitur utama, personalisasi, analitik, tantangan, strategi penerapan, hingga inovasi yang hadir di era digital. *E-learning* dan LMS bukan hanya sekadar *platform* teknologi, tetapi juga sebuah ekosistem yang mampu mendukung transformasi pendidikan menjadi lebih fleksibel, inklusif, dan adaptif terhadap kebutuhan abad ke-21.

Seiring perkembangan teknologi, inovasi seperti ***mobile learning***, ***microlearning***, **multimedia interaktif**, serta penggunaan ***Augmented Reality*** **(AR)** dan ***Virtual Reality*** **(VR)** semakin memperkuat peran *e-learning* dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Bab berikutnya akan mengulas inovasi-inovasi tersebut secara lebih mendalam, memberikan pemahaman yang lebih spesifik tentang bagaimana teknologi modern dapat diterapkan untuk menciptakan pengalaman belajar yang cerdas, kolaboratif, dan berkelanjutan.

J. Ringkasan

- **E-Learning dan LMS** adalah inovasi pendidikan yang memanfaatkan teknologi digital untuk meningkatkan fleksibilitas, aksesibilitas, dan efektivitas pembelajaran.
- **Landasan teori** meliputi behaviorisme, kognitivisme, konstruktivisme, teori belajar sosial, konektivisme, dan teori multimedia *learning* yang mendukung desain *e-learning* modern.
- **Model implementasi** mencakup pembelajaran berbasis *web*, *blended learning*, dan pendekatan *student-centered learning*.
- **Fitur utama LMS** seperti manajemen pengguna, distribusi materi, forum diskusi, penilaian otomatis, dan sertifikasi digital mendukung pengelolaan pembelajaran daring secara efektif.

- **Personalisasi dan adaptasi** melalui analitik data dan AI memungkinkan jalur belajar yang sesuai kebutuhan siswa, meningkatkan motivasi dan hasil belajar.

- **Analitik dan *monitoring*** membantu pendidik memantau progres belajar, memberikan intervensi dini, dan mengoptimalkan desain pembelajaran.

- **Tantangan implementasi** meliputi keterbatasan infrastruktur, kompetensi digital guru, resistensi terhadap perubahan, serta keamanan data.

- **Strategi keberhasilan** mencakup penguatan infrastruktur, pelatihan, manajemen perubahan, desain instruksional berkualitas, evaluasi adaptif, dan kebijakan keamanan.

- **Inovasi era digital** seperti AI, gamifikasi, AR/VR, *mobile learning*, *microlearning,* dan *cloud technology* memajukan *e-learning* menuju pembelajaran cerdas dan adaptif.

- Bab selanjutnya akan menguraikan lebih dalam penerapan ***Mobile Learning***, ***Microlearning***, **Multimedia Interaktif**, dan **AR/VR** sebagai kelanjutan inovasi teknologi pembelajaran.

K. Daftar Pustaka

Andayani, D., & Larasati, A. (2019). *Teknologi Pendidikan: Teori dan Aplikasi*. ResearchGate.

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). *From game design elements to gamefulness: Defining "gamification"*. Dalam *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference* (hlm. 9–15).

Ekuase-Anwansedo, A., & Smith, A. (2021). *Effect of Cloud-Based LMS on Teaching and Learning*. arXiv:2102.10522.

Fitriani, F. (2020). Analisis Learning Analytics dalam LMS. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 22(2), 145–156.

Hussin, A. A. (2018). Education 4.0 made simple: Ideas for teaching. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 6(3), 92–98.

Mahande, R. D. (2023). *E-Learning & Blended Learning*. Yogyakarta: Deepublish.

Pane, J. F., Steiner, E. D., Baird, M. D., Hamilton, L. S., & Pane, J. D. (2015). *Informing progress: Insights on personalized learning implementation and effects*. Santa Monica: RAND Corporation.

Rahmi, A., dkk. (2020). Pemanfaatan LMS dalam Peningkatan Kualitas Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Digital*, 5(1), 77–89.

Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778.

Rosenberg, M. J. (2001). *E-learning: Strategies for delivering knowledge in the digital age*. New York: McGraw-Hill.

Suartama, I. K. (2014). *E-Learning: Konsep dan Aplikasinya*. Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha Press.

Watson, W. R., & Watson, S. L. (2007). An argument for clarity: What are learning management systems, what are they not, and what should they become? *TechTrends*, 51(2), 28–34.

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial

intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39.

BAB VII
TEKNOLOGI *MOBILE LEARNING* DAN *MICROLEARNING*

oleh Iin Seprina, M.Kom.

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang serba cepat menuntut cara kita belajar harus berevolusi dan telah membawa transformasi signifikan dalam dunia pendidikan. Dua konsep yang muncul dari transformasi ini adalah munculnya *Mobile Learning* (m-Learning) dan *Microlearning* sebagai inovasi dalam metode pembelajaran digital. Kedua pendekatan ini memungkinkan proses belajar tidak lagi terbatas oleh ruang dan waktu, melainkan dapat dilakukan secara fleksibel melalui perangkat mobile seperti smartphone, tablet, dan laptop.

Mobile Learning merujuk pada penggunaan perangkat mobile untuk mendukung kegiatan belajar mengajar. Teknologi ini memberikan kemudahan akses terhadap materi pembelajaran kapan saja dan di mana saja, sehingga sangat sesuai dengan gaya hidup modern yang serba cepat dan dinamis. M-Learning juga

mendukung pembelajaran berbasis multimedia seperti video, podcast, kuis interaktif, serta fitur kolaboratif antar pengguna.

Sementara itu, *Microlearning* merupakan pendekatan pembelajaran yang menyajikan materi dalam bentuk potongan kecil, ringkas, dan fokus pada satu tujuan pembelajaran spesifik. Format ini biasanya berdurasi pendek dan dirancang agar mudah dipahami serta diingat oleh peserta didik. Microlearning sangat efektif dalam meningkatkan retensi informasi, terutama bila dikombinasikan dengan media mobile yang memungkinkan pembelajaran dilakukan secara cepat dan praktis.

Integrasi antara *Mobile Learning* dan *Microlearning* telah terbukti meningkatkan motivasi belajar, efisiensi waktu, dan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran. Dalam konteks pendidikan modern, kedua pendekatan ini menjadi solusi strategis dalam menghadapi tantangan keterbatasan waktu, perhatian, dan sumber daya belajar. Oleh karena itu, penting untuk mengeksplorasi potensi dan implementasi teknologi ini secara lebih mendalam dalam berbagai jenjang dan bidang pendidikan.

B. Mobile Learning

1.Pengertian Mobile Learning

Mobile Learning atau *m-Learning* adalah pendekatan pembelajaran digital yang menggunakan perangkat mobile seperti smartphone, tablet, atau laptop untuk mengakses materi pembelajaran. Pendekatan ini memungkinkan proses belajar dilakukan secara fleksibel, kapan saja dan di mana saja, sesuai dengan perkembangan gaya hidup digital.

Menurut Crompton & Burke (2022), mobile learning memungkinkan pendidikan terjadi secara kontekstual, lintas ruang dan waktu, mendukung personalisasi dan pembelajaran kolaboratif.

2. Perspektif Mobile Learning

- **Pendidikan**: Mobile learning menjawab tantangan keterbatasan ruang belajar fisik dan mendukung pembelajaran inklusif serta fleksibel (UNESCO, 2023).
- **Teknologi**: Perkembangan 5G, cloud computing, dan AI mendorong mobile learning menjadi platform cerdas dan real-time.
- **Sosiologis**: Memberi akses pendidikan ke daerah terpencil dan kelompok marjinal.

3. Karakteristik Mobile Learning

1. Fleksibilitas Waktu dan Tempat (Anytime, Anywhere Learning)

Menurut Crompton, H (2022) M-learning memungkinkan pembelajar mengakses materi kapan saja dan dari mana saja, baik saat di rumah, perjalanan, maupun dalam ruang kelas.

2. Portabilitas Perangkat

Menurut Sharples, M. et al (2021) Perangkat mobile yang ringan dan mudah dibawa membuat pembelajaran menjadi lebih portabel dibandingkan komputer desktop.

3. Personalisasi dan Adaptivitas

Menurut Ally, M. (2023) Mobile learning mendukung pembelajaran yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan, kecepatan belajar, dan preferensi masing-masing pengguna.

4. Kontekstual dan Situasional

Menurut Hwang, G. J., & Wu, P. H (2022) M-learning bisa disesuaikan dengan konteks lingkungan pengguna. Contohnya, pelatihan teknis saat berada di lokasi kerja atau belajar sejarah saat mengunjungi situs bersejarah.

5. Interaktif dan Kolaboratif

Aplikasi m-learning memungkinkan diskusi real-time, kuis interaktif, dan kerja kelompok secara daring. (Kukulska-Hulme, A, 2021)

6. Berbasis Multimedia dan Multimodal

Konten m-learning biasanya berbentuk teks, video, audio, animasi, atau simulasi interaktif yang memperkaya pengalaman belajar. (Mayer, R. E., 2023).

7. Mendukung Microlearning

Mobile learning sangat cocok untuk menyampaikan konten mikro yang berdurasi singkat dan spesifik, seperti video pembelajaran 5 menit atau kuis cepat.(Bruck, P. A. et al, 2023)

8. Penggunaan Fitur Mobile (GPS, Kamera, Sensor)

Mobile learning dapat mengintegrasikan fitur perangkat seperti kamera untuk augmented reality (AR), atau GPS untuk pembelajaran berbasis lokasi.(Sung, Y. T., et al, 2022).

9. Mudah Diakses oleh Masyarakat Luas

Karena penetrasi smartphone tinggi, mobile learning memperluas akses pendidikan ke populasi yang sebelumnya sulit dijangkau, termasuk daerah terpencil. (GSMA, 2024)

10. Learning-on-Demand (Belajar Saat Dibutuhkan)

Pengguna dapat belajar sesuai kebutuhan dan situasi, seperti menonton video tutorial sebelum presentasi atau membaca materi sebelum ujian.

(Traxler, J, 2023)

4.Contoh Mobile Learning Masa Kini

1. **Ruangguru (Indonesia)** – Aplikasi belajar digital populer di Indonesia dengan fitur live class

2. **Google Classroom Mobile** – Mendukung proses belajar mengajar berbasis Android/iOS

3. **Khan Academy Kids** – Pembelajaran anak usia dini berbasis aplikasi

4. **Coursera Mobile App -** MOOC global yang mendukung mobile learning

5. **UNESCO Global Mobile Week -** Inisiatif m-learning untuk pendidikan inklusif global

5.Kelebihan Mobile Learning

◆ Fleksibilitas Tempat dan Waktu

Menurut Crompton & Burke (2022) Pengguna dapat belajar kapan saja dan di mana saja, termasuk saat bepergian atau di luar ruang kelas.

◆Aksesibilitas Luas

Perangkat mobile relatif lebih terjangkau dan umum dimiliki, menjadikan m-learning inklusif, bahkan di wilayah terpencil. (GSMA, 2024)

◆ Meningkatkan Motivasi dan Keterlibatan

Menurut Mayer & Fiorella (2023) Format pembelajaran yang interaktif dan berbasis multimedia dapat meningkatkan motivasi dan retensi siswa.

◆ Pembelajaran Personal dan Mandiri

Menurut Ally, M. (2023) M-learning memberi pengguna kendali atas materi, kecepatan, dan cara belajar sesuai preferensi mereka.

◆ Integrasi Teknologi dan Konteks Nyata

M-learning memungkinkan integrasi teknologi seperti GPS, kamera, atau augmented reality (AR) untuk pembelajaran kontekstual. (Hwang & Wu, 2022)

◆ Mendukung Microlearning dan Just-in-Time Learning

Menurut Bruck et al. (2023) M-learning cocok untuk menyampaikan materi pendek dan tepat waktu, seperti tutorial cepat atau tips praktis.

6.Kelemahan Mobile Learnig

- **Gangguan dan Distraksi Digital**

Menurut Sung et al. (2022) Perangkat mobile rentan terhadap gangguan dari aplikasi lain, notifikasi, atau media sosial, yang dapat mengurangi fokus belajar.

- **Keterbatasan Layar dan Interface**

Menurut Traxler, J. (2023)Ukuran layar kecil bisa menjadi kendala untuk membaca teks panjang, melihat grafik kompleks, atau mengetik tugas.

- **Ketergantungan pada Koneksi Internet**

Beberapa aplikasi m-learning memerlukan akses internet stabil, yang tidak selalu tersedia di semua wilayah (UNESCO, 2023)

- **Tidak Cocok untuk Materi Kompleks**

Topik-topik seperti matematika lanjutan atau pemrograman sulit disampaikan secara efektif melalui format microlearning mobile.

(Clark & Mayer, 2022)

- **Kesenjangan Literasi Digital**

Sebagian pengguna mungkin memiliki **kemampuan digital yang rendah**, sehingga kesulitan menggunakan aplikasi m-learning secara optimal.(OECD, 2022)

C. Microlearning

1.Pengertian Microlearning

Microlearning adalah pendekatan pembelajaran berbasis konten singkat dan padat (2–10 menit), yang dirancang untuk menyampaikan satu topik atau kompetensi spesifik. Menurut Bruck et al. (2023), microlearning efektif untuk penguatan materi, pelatihan cepat, dan pembelajaran informal yang terfokus.

2.Perspektif Microlearning

- **Kognitif**: Mengurangi beban kognitif dan meningkatkan retensi memori (Sweller, 2021).
- **Teknologi**: Didukung format video pendek, infografis, dan kuis dalam aplikasi mobile atau LMS.
- **Industri dan HR**: Efektif digunakan untuk pelatihan cepat tenaga kerja dan onboarding digital.

3.Karakteristik Microlearning

1. Durasi Pendek dan Terfokus

Menurut Buchem & Hamelmann (2023) Microlearning dirancang untuk diselesaikan dalam waktu singkat, umumnya antara 2–10 menit. Modul pembelajaran ini fokus pada satu topik atau satu tujuan pembelajaran saja, sehingga memudahkan penyimpanan informasi jangka pendek dan panjang.

2. Satu Tujuan Pembelajaran Spesifik

Menurut Thalheimer (2022) Setiap unit microlearning berorientasi pada **satu hasil belajar**. Hal ini membuat konten lebih mudah dipahami, diingat, dan diterapkan.

3. Mudah Diakses Secara Mobile

Menurut Crompton (2023) Microlearning dioptimalkan untuk perangkat mobile (smartphone, tablet), memungkinkan

pembelajar belajar kapan saja dan di mana saja. Ini mendukung konsep "learning on-the-go" dan just-in-time learning.

4. Bersifat Modular dan Mandiri

Menurut Hug, T. (2021) Setiap unit microlearning **berdiri sendiri** (standalone), tetapi juga bisa digabungkan menjadi rangkaian pembelajaran yang lebih besar. Pembelajar dapat mengakses hanya bagian yang mereka butuhkan tanpa harus menyelesaikan seluruh kursus.

5. Format Multimedia dan Interaktif

Microlearning sering dikemas dalam bentuk **video pendek, podcast, infografis, kuis interaktif**, dan animasi. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan engagement dan retensi informasi. (Mayer & Fiorella, 2023)

6. Fleksibel dan Sesuai Kebutuhan

Pembelajar memiliki **kendali penuh** atas kapan dan bagaimana mereka belajar. Ini memungkinkan pendekatan pembelajaran yang fleksibel dan personal (Hwang & Lai, 2022)

7. Repetitif dan Mendukung Retensi

Microlearning memungkinkan pengulangan materi dengan cara yang tidak membosankan. Hal ini sangat mendukung pembelajaran jangka panjang dan retensi memori (Schwan, S, 2023)

8. Berorientasi Praktik dan Aksi

Setiap unit microlearning sering kali dikaitkan dengan tugas praktis atau aksi nyata, seperti menyelesaikan kuis, menjawab

pertanyaan reflektif, atau mencoba langkah tertentu di tempat kerja (Bruck et al, 2023)

4.Contoh Microlearning Masa Kini

1. **LinkedIn Learning** – Video pelatihan karier berdurasi 3–5 menit.

2. **Coursera Clip** – Fitur potongan singkat dari kuliah lengkap.

3. **UNICEF WhatsApp Microlearning** – Konten pembelajaran kesehatan dikirim dalam bentuk pesan singkat ke masyarakat.

4. **TikTok Edu** – Video edukatif berdurasi pendek untuk pelajaran, bahasa, atau ilmu sosial.

5.Kelebihan Microlearning

1. Efisiensi Waktu

Menurut Hug, T. (2023) Microlearning dirancang dalam modul singkat, biasanya berdurasi 3–10 menit. Hal ini memungkinkan pembelajar memperoleh pengetahuan spesifik dalam waktu singkat.

2. Peningkatan Retensi Informasi

Menurut Mayer, R. E. & Fiorella, L. (2023) Karena materi disajikan dalam potongan kecil (bite-sized),microlearning terbukti meningkatkan daya ingat dan pemahaman pembelajar.

3. Fleksibilitas Tinggi

Menurut Buchem, I., & Hamelmann, H. (2022)Dapat diakses kapan saja dan di mana saja melalui berbagai perangkat (terutama

mobile), microlearning cocok untuk pembelajaran fleksibel dan mandiri.

4. Cocok untuk Pembelajaran Just-In-Time

Menurut Thalheimer, W. (2022) Microlearning sangat efektif untuk situasi yang membutuhkan pembelajaran segera, seperti pelatihan di tempat kerja atau pelatihan teknis.

5. Dapat Disesuaikan dan Diintegrasikan

Microlearning bisa digabungkan dengan metode pembelajaran lain seperti e-learning, blended learning, dan flipped classroom. (Dirksen, J, 2023)

6. Meningkatkan Keterlibatan

Format pendek dan visual (seperti video, kuis, atau infografis) meningkatkan minat dan fokus pengguna. (Bruck, P. A., & Motiwalla, L, 2023).

7. Biaya Produksi Relatif Rendah

Membuat konten microlearning umumnya lebih murah dan cepat dibanding e-learning tradisional atau pelatihan tatap muka.

(Karl Kapp & Robyn Defelice, 2023).

6.Kelemahan MicroLearning

1.Kurang Cocok untuk Materi Kompleks

Menurut Hug, T. (2023) Microlearning tidak efektif untuk pembelajaran konsep-konsep yang mendalam dan kompleks seperti matematika lanjutan atau teori filsafat.

2. Keterpisahan Konteks

Menurut Buchem, I., & Hamelmann, H. (2022) Potongan materi pendek dapat membuat pembelajar kehilangan konteks utuh dari topik yang sedang dipelajari.

3. Risiko Overload jika Tidak Terstruktur

Menurut Dirksen, J. (2023) Jika tidak dirancang dengan baik, banyaknya konten kecil justru bisa membingungkan dan membebani pengguna**.**

4. Kesulitan dalam Penilaian Pembelajaran

Menurut Thalheimer, W. (2022) Menilai hasil belajar dari microlearning secara objektif cukup sulit karena kontennya terbatas dan cenderung informal.

5. Tidak Semua Gaya Belajar Terakomodasi

Beberapa pembelajar, terutama mereka yang lebih suka struktur panjang atau diskusi mendalam, mungkin tidak cocok dengan gaya microlearning (Mayer, R. E. & Fiorella, L, 2023)

6. Bergantung pada Teknologi Digital

Microlearning memerlukan akses ke perangkat digital dan koneksi internet, yang bisa menjadi hambatan di daerah tertentu (OECD, 2022)

7. Kehilangan Interaksi Sosial

Jika sepenuhnya online dan mandiri, pembelajar bisa kehilangan interaksi manusia seperti diskusi atau bimbingan (Bruck, P. A., & Motiwalla, L, 2023)

D. Integrasi Mobile Learning dan Microlearning

Mobile Learning dan Microlearning dapat saling melengkapi. Mobile learning menjadi saluran (channel) sedangkan microlearning adalah bentuk konten yang optimal untuk perangkat mobile. Keduanya mendukung pembelajaran yang efisien, cepat, dan berbasis kebutuhan nyata pengguna (*just-in-time learning*).

Tabel 7.1 Contoh Kombinasi Masa Kini

Platform/Organisasi	**Penerapan**
EdApp by SafetyCulture	Pelatihan karyawan berbasis mobile dan microlearning
Gojek Academy	Pendidikan mitra driver melalui aplikasi mobile dengan konten micro berbasis video
Coursera Mobile App	Pembelajaran mikro dan kursus lengkap dapat diakses melalui smartphone

E. Daftar Pustaka

Ally, M. (2023). *Mobile Learning: Transforming the Delivery of Education and Training*. Athabasca University.

Bruck, P. A., et al. (2023). *Microlearning and Mobile Education*. Springer.

Bruck, P. A., Motiwalla, L., & Foerster, F. (2022). *Microlearning in the Digital Age: The Design and Delivery of Learning in Snippets*. Springer.

Buchem, I. & Hamelmann, H. (2023). *Microlearning in the Workplace*. *Journal of Workplace Learning*.

Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2022). *E-learning and the Science of Instruction*. Wiley.

Crompton, H. (2022). *Mobile Learning Framework*. Routledge.

Dirksen, J. (2023). *Design for How People Learn*. New Riders.

GSMA. (2023). *The Future of Learning is Mobile*. https://www.gsma.com/newsroom/press-release/mobile-education-2023

Hug, T. (2021). *Didactics of Microlearning*. Waxmann Verlag.

Hwang, G. J., & Wu, P. H. (2022). *Context-Aware Ubiquitous Learning*. Computers & Education.

Karl Kapp & Robyn Defelice. (2023). *Microlearning Short and Sweet*. ATD Press.

Kukulska-Hulme, A. (2021). *Mobile Learning and Collaboration*. Springer.

Mayer, R. E. (2023). *Multimedia Learning and Mobile Devices*. *Educational Psychologist.*

OECD. (2022). *Digital Education for Inclusive Growth*. https://www.oecd.org

Schwan, S. (2023). *How Short is Too Short? The Limits of Microlearning*. *Learning and Instruction*.

Sharples, M. et al. (2021). *The Design of Mobile Learning Environments*. BJET.

Sweller, J. (2021). *Cognitive Load Theory and Digital Learning*. Educational Psychology Review.

Thalheimer, W. (2022). *Learning-Transfer Evaluation Model*. Work-Learning Research.

Traxler, J. (2023). *Defining Mobile Learning*. IRRODL.

UNESCO. (2023). *Future of Education: Mobile Learning 2030*. https://unesdoc.unesco.org

UNICEF Innovation. (2021). *Mobile Microlearning for Health and Education*. https://www.unicef.org/innovation

BAB VIII
MULTIMEDIA INTERAKTIF DALAM PEMBELAJARAN

oleh Dr. Ismail Fikri Natadiwijaya, S.Si., M.Pd.

A. Pendahuluan

Secara etimologis, multimedia berasal dari kata multi yang berarti banyak, dan media yang berarti alat untuk menyampaikan informasi, baik berupa teks, audio, visual, maupun video. Jadi, multimedia adalah gabungan berbagai jenis media untuk menyampaikan pesan atau informasi (Wulandari et al., 2022, p. 112). Sependapat dengan Pratama & Wendy (2021, p. 41), multimedia merupakan gabungan dari berbagai elemen-elemen multimedia seperti teks, suara, gambar, video, dan animasi yang diintegrasikan dan disimpan dalam komputer yang diolah menjadi sebuah informasi. Sedangkan menurut Surjono (2017, p. 3), multimedia secara terminologis adalah kombinasi berbagai media seperti teks, gambar, suara, animasi, video, dan lain-lain secara terpadu dan sinergis melalui komputer atau peralatan elektronik lain untuk mencapai tujuan tertentu.

Neo & Neo (2004) menyatakan bahwa Multimedia, defined, is "the combination of various digital media types such as text, images, sound and video, into an integrated multisensory interactive application or presentation to convey a message or information to an audience". Setyaningsih (2023) menyebutkan bahwa multimedia berasal dari kata 'multi' dan 'media'. Multi berarti banyak, dan media berarti sarana atau alat yang digunakan untuk menyimpan informasi.

Bhatnager et al. (2002: 4) mendefinisikan multimedia bahwa: "We define digital multimedia as any combination of text, graphics (still and animated), sound, and motion video delivered to you by a computer. The computer is an intrinsic part of multimedia. All these elements text, graphics, sound, and video are either computer generated, or transmitted through a computer". Jadi Multimedia merupakan suatu konsep dan teknologi baru bidang teknologi informasi, dimana informasi dalam bentuk teks, gambar, suara, animasi, dan video disatukan dalam komputer untuk disimpan, diproses, dan disajikan baik secara linier maupun interaktif. Adapun elemen-elemen yang wajib ada dalam multimedia adalah sebagai berikut:

1) Elemen Teks, terdiri atas gabungan kata yang digunakan untuk mengekspresikan suatu pesan atau informasi.
2) Elemen Gambar, yaitu images dua dimensi yang dapat dimanipulasikan oleh komputer berupa foto, grafik, ilustrasi, dan diagram.
3) Elemen audio, bisa berupa suara manusia (narasi), suara binatang atau benda lain, musik, serta efek suara.
4) Elemen Video, berupa rekaman kejadian atau proses yang berisi urutan gambar bergerak disertai suara.

5) Elemen Animasi, yaitu rangkaian gambar yang bergerak secara urut guna menyajikan suatu proses tertentu.

Berdasarkan pendapat pendapat di atas maka, dapat disimpulkan bahwa multimedia merupakan perpaduan antara berbagai media (format file) yang berupa teks, grafik, audio, dan interaksi dan digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi dari pengirim ke penerima pesan/informasi. Multimedia adalah media yang menggabungkan dua unsur atau lebih media yang terdiri dari teks, grafik, gambar, foto, audio, dan animasi secara terintegrasi.

B. Pengertian Multimedia Interaktif

Isi buku Perkembangan multimedia dari awalnya sebagai eksperimen laboratorium hingga menjadi bagian integral dari kehidupan sehari-hari merupakan cerminan dari kemajuan teknologi komputer dan komunikasi. Multimedia terus berevolusi, menghadirkan pengalaman interaktif dan penggunaan yang semakin luas dalam dunia pendidikan membentuk apa yang kita kenal sebagai Multimedia Interaktif.

Syukrina & Aprison (2024) menyebutkan bahwa multimedia interaktif yaitu suatu sistem presentasi menggunakan program aplikasi dalam komputer yang menggabungkan berbagai aplikasi media visual dan audio, dalam penggunaan multimedia dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna sehingga pengguna dapat memilih apa yang dikehendaki untuk proses berikutnya.

Kahfi et al. (2021) mendefinisikan multimedia sebagai perpaduan antara berbagai media (format file) yang berupa teks, gambar, grafik, music animasi, video, interaksi dan lain-lain, yang telah dikemas menjadi file digital (komputerisasi), serta digunakan untuk menyampaikan pesan kepada pengguna. Sedangkan interaktif berkaitan dengan proses komunikasi dua arah atau lebih dari komponen-komponen komunikasi. Komponen komunikasi dalam multimedia interaktif adalah hubungan antara manusia sebagai user/pengguna dengan komputer sebagai alat yang memberikan informasi.

Menurut KBBI Istilah interaktif memiliki arti saling aktif ataupun timbal balik. Maka dari itu, bahan ajar yang bersifat interaktif berarti bahan ajar tersebut memiliki sifat saling aktif ataupun saling timbal balik yang di rancang untuk memberikan umpan balik kepada pengguna tentang cara menyelesaikan suatu aktivitas (Wulandari et al., 2022).

Multimedia interaktif merupakan integrasi lima elemen (teks, grafik, video, audio dan animasi) (Ibrahim et al., 2023). Multimedia interaktif merupakan perpaduan berbagai media seperti teks, video, gambar dan lainnya yang disatukan ke dalam file digital dibantu komputeryang berguna untuk menyampaikan informasi dan pesan (Aryani & Ambara, 2021).

Wahyugi & Fatmariza (2021) menyebutkan bahwa multimedia interaktif merupakan bentuk dari penggunaan teknologi yang mampu menyajikan informasi secara interaktif dengan bantuan laptop maupun smartphone. Sehingga dengan dikembangkannya multimedia ini dapat memadukan penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran.

Nata & Putra (2021) juga berpendapat bahwa multimedia interaktif adalah Kesatuan dari beberapa unsur media lain seperti teks, gambar, grafis, animasi, audio, dan video, serta cara penyampaian media bersifat interaktif yang bisa menciptakan suatu pengalaman belajar bagi siswa seperti kehidupan nyata di lingkungan sekitar.

Berdasarkan berbagai pendapat para ahli, maka definisi multimedia interaktif dapat disimpulkan sebagai suatu bentuk penyajian informasi yang mengintegrasikan berbagai elemen media digital seperti teks, gambar, grafik, audio, video, dan animasi ke dalam satu kesatuan yang dikemas dalam format digital dan dijalankan melalui perangkat komputer atau teknologi digital lainnya (seperti laptop dan smartphone). Ciri khas dari multimedia interaktif adalah adanya interaksi dua arah antara pengguna (user) dan sistem, sehingga pengguna dapat secara aktif berpartisipasi, memberi respon, dan memperoleh umpan balik secara langsung dalam proses komunikasi atau pembelajaran.

C. Komponen Multimedia Interaktif

Isi buku disini Secara umum komponen multimedia terdiri atas lima komponen, yaitu teks untuk memperjelas materi, grafik untuk menampilkan image, picture, atau drawing, audio untuk mengkreasikan media dengan bunyi-bunyian atau suara, video untuk menunjukkan simulasi benda nyata, animasi untuk menarik perhatian siswa dan memperkuat pemahaman siswa mengenai materi pembelajaran (Handoyo et al., 2025, p. 238). Menurut Trisnayanti & Sugiartawan (2022, pp. 65–66), terdapat

beberapa komponen dari multimedia interaktif diantaranya yaitu:

1) Teks

   Teks merupakan elemen dasar dalam multimedia yang digunakan untuk menyampaikan informasi, karena termasuk bentuk data yang paling sederhana dan memerlukan ruang penyimpanan paling kecil.

2) Gambar atau Grafik

   Gambar atau grafik biasanya berupa citra diam seperti foto atau ilustrasi dua dimensi, yang efektif digunakan karena manusia cenderung merespon informasi visual dengan lebih cepat dan mudah.

3) Suara atau Audio

   Audio memegang peranan penting dalam penyajian informasi, yang dapat berupa musik, rekaman suara (voice record), atau berbagai efek suara lain yang mendukung konten multimedia.

4) Video

   Video terbagi menjadi dua jenis, yaitu live-video yang diperoleh langsung dari kamera, dan full-motion video yang disimpan dalam bentuk klip video untuk ditampilkan ulang.

5) Animasi

   Animasi adalah bentuk visual yang menampilkan gerakan, digunakan ketika penyampaian informasi tidak cukup efektif hanya dengan gambar atau teks. Melalui animasi, objek dapat bergerak di latar dan menciptakan efek tertentu untuk memperjelas pesan yang disampaikan.

6) Link Interaktif

   Link interaktif adalah komponen yang memungkinkan pengguna memberi perintah pada program, misalnya dengan mengklik tombol atau objek tertentu untuk mengakses bagian informasi lain dan menyatukan berbagai elemen multimedia secara terpadu.

Adapun menurut Muadi 2013 dalam Putri (2022, p. 15), pada pembuatan multimedia interaktif terdapat kriteria yang terdiri dari :

1) Kriteria kemudahan navigasi yaitu program didesain sesederhana mungkin sehingga pengguna tidak perlu belajar komputer dahulu, maka dapat diartikan bahwa media tersebut mudah dipergunakan dalam proses pembelajaran.
2) Kriteria kandungan kognisi yaitu program harus bisa memberikan pengalaman kognitif (pengetahuan) yang dibutuhkan oleh pengguna.
3) Kriteria penyajian materi disajikan secara interaktif, artinya memungkinkan partisipasi kebutuhan siswa.
4) Kriteria estetika yaitu program yang harus memiliki tampilan artistik yang menarik minat pengguna dan menyesuaikan dengan karakter siswa.
5) Kriteria narasi atau bahasa harus jelas dan mudah dipahami oleh siswa.

Multimedia interaktif dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis berdasarkan fungsi dan cara pengguna berinteraksi dengan konten. Setiap jenis memiliki karakteristik yang berbeda dan dapat digunakan sesuai dengan tujuan pembelajaran. Menurut

Aloraini (2020), beberapa kategori utama multimedia interaktif dalam pembelajaran meliputi:

1) Tutorial Interaktif

   Menyajikan materi secara bertahap, lengkap dengan petunjuk dan umpan balik. Siswa dapat belajar mandiri sesuai kecepatan masing-masing.

2) Simulasi Virtual

   Meniru situasi atau proses nyata (misalnya eksperimen IPA atau proses kimia) sehingga siswa dapat memahami konsep melalui pengalaman visual dinamis.

3) Permainan Edukatif (Educational Games)

   Menggabungkan unsur hiburan dan pembelajaran, membantu motivasi dan keterlibatan siswa dalam materi pelajaran.

4) Latihan dan Evaluasi Mandiri

   Berisi kuis, soal latihan, atau tugas interaktif yang memberi umpan balik langsung dan dapat digunakan untuk mengukur pemahaman konsep.

Berdasarkan kajian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa komponen multimedia lebih merujuk pada pendapat Trisnayanti & Sugiartawan (2022, pp. 65–66) terdiri dari teks, gambar atau grafik, suara atau audio, video, animasi, dan interaktif link. Sedangkan kriteria yang dapat dijadikan indikator pembuatan multimedia interaktif merujuk pada pendapat Muadi 2013 dalam Putri (2022, p. 15) terdiri dari kriteria kemudahan navigasi,

kriteria kandungan kognisi, kriteria penyajian materi secara interaktif, kriteria estetika, dan kriteria narasi atau bahasa.

D. Karakteristik Multimedia Interaktif

Menurut Fakhruddin et al., (2024, p. 12), multimedia interaktif memiliki karakteristik antara lain:

1) Memiliki lebih dari 1 media yang konvergen.
2) Bersifat interaktif, memiliki kemampuan mengakomodasi respon dari pengguna.
3) Bersifat mandiri, memberikan kemudahan secara penuh serta kelengkapan dari isi hingga membuat pengguna bisa memakai tanpa dibimbing orang lain.
4) Memberikan kesempatan siswa mengontrol kecepatan dari proses belajar mereka sendiri.
5) Memperhatikan siswa mengikuti suatu urutan yang koheren dan terkendali.

Multimedia interaktif memiliki karakteristik yang tidak dapat dipisahkan dari peran dan kemampuan yang dimilikinya (Wulandari et al., 2022, p. 11). Karakteristik tersebut diantaranya:

1) Memiliki banyak jenis media, misalnya kombinasi elemen suara dan gambar.
2) Memiliki sifat aktif, hal ini berarti mempunyai kesanggupan untuk mengakomodasi reaksi pemakai.
3) Memiliki sifat mandiri, yaitu membuat para pemakainya mudah saat mengaksesnya.

Berdasarkan kajian di atas dapat disimpulkan bahwa multimedia interaktif memiliki karakteristik konvergensi berbagai media, bersifat interaktif dan mandiri, memungkinkan pengguna mengontrol proses belajar secara aktif dan mandiri, serta mengikuti alur pembelajaran yang koheren dan terkendali.

E. Kelebihan dan Kekurangan Multimedia Interaktif

Menurut Mukarramah & Hajrah (2024, p. 14), multimedia interaktif memiliki sejumlah keunggulan, antara lain bersifat fleksibel, karena pengguna dapat memilih materi sesuai kebutuhan dan mengaksesnya kapan saja; kaya akan konten, karena menyajikan informasi yang relevan dan lengkap sesuai topik pembelajaran; serta interaktif, memungkinkan terjadinya komunikasi dua arah antara pengguna dan media. Namun, dibalik kelebihannya, multimedia interaktif juga memiliki beberapa kelemahan. Media ini hanya dapat menjalankan fungsi yang telah diprogram sebelumnya, memerlukan perangkat multimedia seperti komputer untuk dapat diakses, pembuatannya membutuhkan tim profesional, dan proses pengembangannya memakan waktu yang cukup lama.

Adapun menurut Triana et al., (2021, p. 164), penggunaan multimedia interaktif dalam pembelajaran memiliki sejumlah keunggulan, di antaranya:

1) Menjadikan proses pembelajaran lebih inovatif dan interaktif.
2) Mendorong pendidik untuk terus berinovasi dan berkreasi dalam mencari pendekatan pembelajaran yang efektif.

3) Mampu mengintegrasikan berbagai elemen media seperti video, animasi, musik, suara, gambar, dan teks dalam satu kesatuan yang saling melengkapi untuk mendukung tercapainya tujuan pembelajaran.
4) Dapat meningkatkan motivasi belajar siswa, sehingga tujuan pembelajaran lebih mudah dicapai.
5) Membantu memvisualisasikan materi yang kompleks, yang sebelumnya sulit dijelaskan hanya melalui ceramah atau alat bantu konvensional.
6) Mendorong siswa untuk belajar secara mandiri, sehingga proses perolehan pengetahuan menjadi lebih aktif dan bermakna.

Adapun kekurangan dari penggunaan multimedia interaktif adalah biaya yang relatif mahal pada tahap pertama pembuatan media pembelajaran, minimnya kemampuan guru dalam penggunaan multimedia, kurangnya perhatian dari pemerintah, dan fasilitas pembuatan multimedia yang belum memadai.

Berdasarkan kajian di atas dapat disimpulkan bahwa multimedia interaktif memiliki keunggulan berupa fleksibilitas, interaktivitas, kemampuan mengintegrasikan berbagai elemen media, serta mendorong pembelajaran yang inovatif dan mandiri. Namun, terdapat kelemahan seperti ketergantungan pada perangkat, biaya pengembangan yang tinggi, kebutuhan akan tim profesional, dan keterbatasan dalam sumber daya serta kompetensi pendidik.

F. Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran Ringkasan

Penggunaan multimedia interaktif dalam pembelajaran didasari oleh teori utama. Beberapa teori yang mendasari penggunaan multimedia interaktif dalam pembelajaran antara lain adalah:

1) Teori Kognitif Multimedia

   Cognitive Theory of Multimedia Learning (Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia) dikembangkan oleh Richard E. Mayer. Teori ini berlandaskan pandangan bahwa siswa belajar lebih efektif ketika informasi disampaikan melalui dua saluran sensorik utama, yaitu saluran visual (seperti gambar, animasi, diagram) dan auditori (seperti suara, narasi) dibandingkan hanya melalui satu saluran saja. Proses belajar menurut Mayer tidak terjadi secara pasif, melainkan menuntut keterlibatan aktif siswa dalam memilih, mengorganisir, dan mengintegrasikan informasi menjadi struktur pengetahuan yang bermakna (Mayer, 2009). Teori ini memiliki tiga asumsi utama sebagai dasar kerjanya, yaitu:

   a) Asumsi Dual Channel (Saluran Ganda):

      Manusia memproses informasi menggunakan dua saluran utama, yaitu saluran visual (gambar dan teks) dan saluran auditori (narasi atau suara). Kedua saluran ini bekerja secara paralel namun terpisah.

   b) Asumsi Limited Capacity (Kapasitas Terbatas):

      Setiap saluran hanya mampu memproses sejumlah informasi dalam satu waktu. Jika terlalu banyak informasi dimasukkan sekaligus, maka dapat terjadi kelebihan beban kognitif (cognitive overload) yang menghambat pembelajaran.

c) Asumsi Active Processing (Pemrosesan Aktif):

Pembelajar tidak hanya menerima informasi secara pasif, melainkan harus aktif dalam memilih informasi yang relevan, mengorganisasi menjadi representasi mental yang koheren, dan mengintegrasikannya dengan pengetahuan yang sudah ada dalam memori jangka panjang.

2) Teori Konstruktivisme

Teori konstruktivisme merupakan pendekatan dalam pembelajaran yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun oleh siswa sendiri melalui pengalaman dan interaksi aktif dengan lingkungan. Teori ini bertolak dari pandangan bahwa siswa bukanlah wadah kosong yang pasif menerima informasi dari guru, tetapi sebagai individu aktif yang membangun sendiri pemahamannya berdasarkan pengalaman belajar yang mereka alami (Piaget, 1970; Bruner, 1961).

a) Konstruktivisme Kognitif

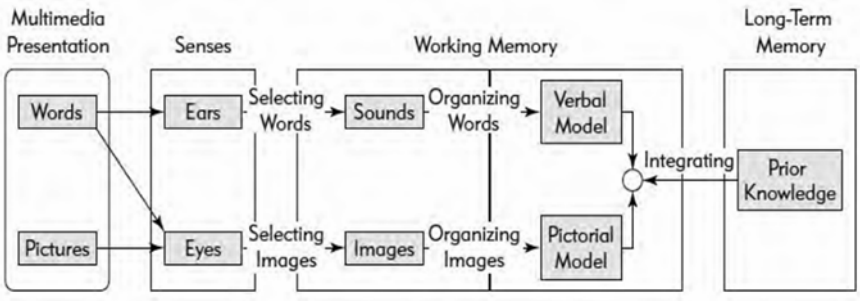
Jean Piaget memandang bahwa perkembangan kognitif terjadi melalui proses adaptasi, yang terdiri dari dua mekanisme utama yaitu asimilasi dan akomodasi. Asimilasi adalah proses integrasi informasi baru ke dalam skema yang telah ada, sedangkan akomodasi terjadi saat skema yang ada diubah agar sesuai dengan informasi baru (Piaget, 1970).

b) Konstruktivisme sosial

Jerome Bruner memperkenalkan gagasan discovery learning yang mendorong siswa untuk memperoleh

pengetahuan melalui eksplorasi dan penemuan sendiri. Menurut Bruner (1961), belajar menjadi lebih bermakna ketika siswa menemukan prinsip atau konsep secara mandiri dengan keterlibatan aktif. Ia juga menyatakan bahwa pengetahuan direpresentasikan dalam tiga bentuk yaitu: enaktif (berbasis tindakan), ikonik (berbasis gambar), dan simbolik (berbasis kata atau simbol).

Teori yang dikemukakan oleh Richard Mayer yaitu Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML) yang menjelaskan bahwa memori kerja manusia memiliki dua sub-komponen yang bekerja secara paralel (visual dan auditori) dan pembelajaran dapat lebih berhasil jika kedua saluran ini digunakan untuk pengolahan informasi pada waktu yang sama.



Gambar 7. 1. Teori Kognitif Multimedia

(Sumber: Surjono, 2017, p. 24)

Desain multimedia yang efektif perlu mengikuti prinsip-prinsip desain instruksional agar tujuan pembelajaran tercapai secara optimal. Prinsip-prinsip ini bertujuan untuk mengelola informasi yang disajikan agar tidak menimbulkan kelebihan beban kognitif serta membantu siswa dalam memahami dan mengingat materi secara efektif. Mayer (2009) dalam Cognitive Theory of Multimedia Learning mengembangkan beberapa prinsip penting yang perlu diterapkan dalam multimedia interaktif, di antaranya:

1) Prinsip Koheren

   Siswa belajar lebih baik ketika komponen kata, gambar, dan suara yang tidak perlu dan tidak relevan dihilangkan. Contoh penerapan:

   a) Hindari informasi yang tidak relevan atau berlebihan.
   b) Fokus pada poin-poin penting dan sajikan dengan cara yang terstruktur.
   c) Gunakan teks yang singkat dan padat.

2) Prinsip Signaling

   Siswa belajar lebih baik ketika ditambahkan isyarat atau highlight pada organisasi bahan yang penting. Contoh penerapan:

   a) Gunakan highlight, animasi, dan audio untuk menarik perhatian pada poin-poin penting.
   b) Gunakan petunjuk dan narasi untuk membantu siswa memahami konsep.
   c) Hindari teks yang terlalu panjang dan padat.

3) Prinsip Redundansi

Siswa belajar lebih baik dengan presentasi multimedia yang menggunakan gambar dan suara daripada teks dan gambar, atau teks dan suara. Contoh penerapan:

a) Hindari mengulang informasi yang sama dengan cara yang berbeda.

b) Gunakan gambar, suara, dan teks untuk menjelaskan konsep dari berbagai sudut pandang.

c) Hindari teks yang terlalu panjang dan padat.

4) Prinsip Kesinambungan Ruang

Siswa belajar lebih baik ketika kata-kata dan gambar yang terkait disajikan berdekatan secara spasial. Contoh penerapan:

a) Tempatkan gambar dan teks yang terkait berdekatan satu sama lain.

b) Gunakan tata letak yang rapi dan mudah dinavigasi.

c) Hindari teks yang terlalu panjang dan padat.

5) Prinsip Kesinambungan Waktu

Siswa belajar lebih baik ketika kata-kata dan gambar yang terkait disajikan secara berdekatan dalam waktu. Contoh penerapan:

a) Sajikan gambar dan teks yang terkait secara bersamaan.

b) Gunakan animasi dan video untuk menunjukkan hubungan temporal antar konsep.

c) Hindari audio yang terlalu panjang dan tidak sinkron dengan visual.

6) Prinsip Tersegmentasi

Siswa belajar lebih baik ketika presentasi multimedia dibagi menjadi beberapa segmen yang lebih kecil daripada satu presentasi yang panjang. Contoh penerapan:

a) Bagi materi pembelajaran menjadi beberapa bagian yang lebih kecil.

b) Sajikan setiap bagian dengan cara yang terstruktur dan mudah dipahami.

7) Prinsip Pra Pelatihan

Siswa belajar lebih baik ketika mereka terlebih dahulu diberikan pengenalan tentang konsep-konsep kunci sebelum mempelajari presentasi multimedia. Contoh penerapan:

a) Berikan pengenalan singkat tentang konsep-konsep kunci sebelum mempelajari presentasi multimedia.

b) Gunakan kuis dan latihan untuk membantu siswa menguji pengetahuan mereka.

8) Prinsip Modalitas

Siswa belajar lebih baik dengan presentasi multimedia yang menggunakan gambar dan suara daripada teks saja. Contoh penerapannya dengan menggunakan gambar dan suara untuk menjelaskan konsep yang kompleks.

9) Prinsip Multimedia

Siswa belajar lebih baik dengan kata-kata dan gambar daripada hanya kata-kata saja. Contoh penerapan:

a) Gunakan kombinasi gambar, animasi, video, dan audio untuk menarik perhatian dan meningkatkan pemahaman.

b) Pastikan gambar dan video berkualitas tinggi dan relevan dengan materi.

c) Gunakan audio yang jelas dan mudah dipahami.

10) Prinsip Personalisasi

Siswa belajar lebih baik ketika presentasi multimedia disesuaikan dengan karakteristik dan kebutuhan mereka. Contoh penerapan:

a) Gunakan berbagai format multimedia untuk mengakomodasi gaya belajar yang berbeda

b) Berikan pilihan kepada siswa untuk mengontrol kecepatan dan urutan pembelajaran

11) Prinsip Suara

Siswa belajar lebih baik dengan mendengarkan narasi/suara dalam bentuk suara manusia daripada narasi atau suara yang berasal dari mesin. Contoh penerapan:

a) Gunakan narasi/suara dalam bentuk suara manusia daripada suara mesin

b) Pastikan suara jelas dan mudah dipahami

c) Hindari audio yang terlalu panjang dan tidak sinkron dengan visual.

12) Prinsip Gambar

Siswa belajar lebh baik tidak terpengaruh pada penambahan gambar pembicara pada layar multimedia. Contoh penerapan:

1) Tampilkan gambar atau video pembicara pada saat perkenala diri atau pembukaan materi

2) Gunakan gambar atau video yang relevan dengan materi yang disampaikan

Kurniawan et al., 2020 dalam Wirantini et al., (2022, pp. 44–45), menjelaskan bahwa pembuatan multimedia interaktif memiliki komponen dan indikator dalam penilainnya yang dapat disajikan dalam Tabel 7.1.

Tabel 7.1. Komponen dan Indikator Penilaian Multimedia Interaktif

Komponen	Indikator
Kualitas Visual	Kemenarikan cover media untuk mengemas video pembelajaran
	Kesesuaian visualisasi cover media terhadap isi/konten yang ada di dalam media
	Kemenarikan grafis yang ditampilkan
	Kemenarikan animasi yang ditampilkan
Pengambilan Sudut Pandang Kamera dengan Komposisi Gambar	Ketepatan sudut pandang video
Kejelasan Suara	Kejelasan suara narator
	Sound Effect
	Musik latar

Kesesuaian Penyajian Video	Video yang disajikan sesuai dengan karakteristik siswa	
	Kesesuaian video dengan tujuan pembelajaran	
	Keidealan durasi dengan sasaran	
Kreatif dalam Penuangan Ide dan Kreatifitas	Kemenarikan	
	Fleksibilitas	

G. Daftar Pustaka

Aloraini, S. (2020). The impact of using multimedia on students' academic achievement in the College of Education at King Saud University. Journal of King Saud University - Educational Sciences, 32(4), 427–436. https://doi.org/10.1016/j.jksues.2020.05.002

Aryani, N., & Ambara, I. (2021). Multimedia interaktif dalam pembelajaran digital. Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi, 5(2), 112–120.

Bhatnager, S. C., Ramani, A., & Nayyar, H. (2002). Digital multimedia: Concepts and applications. New Delhi: Prentice Hall of India.

Bruner, J. (1961). The act of discovery. Harvard Educational Review, 31(1), 21–32.

Fakhruddin, M., Rachmawati, D., & Irawan, A. (2024). Karakteristik multimedia interaktif dalam pembelajaran. Jurnal Inovasi Pendidikan, 8(1), 10–18.

Handoyo, A., Prabowo, R., & Wibowo, H. (2025). Komponen multimedia dalam pembelajaran interaktif. Jurnal Teknologi Pendidikan Indonesia, 13(2), 230–245.

Ibrahim, M., Suprapto, N., & Rahayu, S. (2023). Integrasi multimedia interaktif dalam pembelajaran sains. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 12(1), 45–58.

Kahfi, A., Nurhalim, S., & Widodo, R. (2021). Pemanfaatan multimedia interaktif berbasis komputer dalam pembelajaran. Jurnal Pendidikan Multimedia, 9(1), 33–42.

Mayer, R. E. (2009). Multimedia learning (2nd ed.). New York: Cambridge University Press.

Mukarramah, A., & Hajrah, N. (2024). Kelebihan dan kekurangan multimedia interaktif. Jurnal Pendidikan dan Teknologi, 6(1), 12–20.

Nata, P., & Putra, R. (2021). Multimedia interaktif sebagai media pembelajaran kontekstual. Jurnal Teknologi Pendidikan, 23(2), 88–97.

Neo, T.-K., & Neo, M. (2004). Classroom innovation: Engaging students in interactive multimedia learning. The Malaysian Online Journal of Instructional Technology, 1(2), 1–9.

Piaget, J. (1970). Science of education and the psychology of the child. New York: Orion Press.

Pratama, Y., & Wendy, T. (2021). Multimedia pembelajaran interaktif berbasis komputer. Jurnal Edutech, 20(1), 40–50.

Putri, N. (2022). Kriteria pembuatan multimedia interaktif dalam pembelajaran. Jurnal Inovasi Media Pembelajaran, 7(1), 12–20.

Setyaningsih, R. (2023). Definisi multimedia dan implementasinya dalam pembelajaran. Jurnal Teknologi Informasi Pendidikan, 15(2), 67–76.

Surjono, H. D. (2017). Multimedia pembelajaran interaktif: Konsep dan pengembangan. Yogyakarta: UNY Press.

Syukrina, A., & Aprison, W. (2024). Definisi dan implementasi multimedia interaktif dalam pembelajaran digital. Jurnal Teknologi Pendidikan Indonesia, 14(1), 22–31.

Triana, S., Ramadhani, F., & Yusuf, H. (2021). Efektivitas multimedia interaktif dalam meningkatkan motivasi belajar siswa. Jurnal Teknologi Pembelajaran, 19(2), 160–170.

Trisnayanti, N., & Sugiartawan, G. (2022). Komponen multimedia interaktif dan implementasinya dalam pendidikan. Jurnal Pendidikan dan Teknologi, 11(1), 60–70.

Wahyugi, A., & Fatmariza, A. (2021). Peran multimedia interaktif dalam pembelajaran daring. Jurnal Teknologi Pendidikan, 23(1), 45–55.

Wirantini, N., Kurniawan, E., & Rahmawati, D. (2022). Indikator penilaian multimedia interaktif. Jurnal Inovasi Media Pembelajaran, 8(2), 40–50.

Wulandari, D., Prasetyo, A., & Lestari, M. (2022). Multimedia interaktif: Konsep, definisi, dan implementasi dalam pembelajaran. Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi, 7(1), 110–120.

BAB IX
AUGMENTED REALITY (AR) DAN *VIRTUAL REALITY (VR)* DALAM PENDIDIKAN

oleh Dr. Hermansyah, S.Pd., M.Pd.

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi seperti kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI), Internet of Things (IoT), dan komputasi awan telah merevolusi berbagai sektor, termasuk dunia pendidikan. Di era Revolusi Industri 4.0, proses pembelajaran mengalami pergeseran dari model konvensional menuju pembelajaran digital yang lebih adaptif, personal, dan interaktif. Selanjutnya, Revolusi Industri 5.0 menambahkan dimensi human-centric innovation, yakni menekankan pentingnya menyeimbangkan efisiensi teknologi dengan nilai-nilai kemanusiaan, seperti empati, personalisasi pembelajaran, dan inklusivitas dalam akses pendidikan.

Perubahan paradigma ini membuka peluang besar bagi dunia pendidikan untuk mengintegrasikan teknologi imersif seperti Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) ke dalam proses belajar-mengajar. Kedua teknologi ini menawarkan pengalaman belajar yang tidak hanya mampu memvisualisasikan konsep-konsep abstrak secara nyata, tetapi juga meningkatkan partisipasi aktif, interaktivitas, dan motivasi belajar siswa melalui pendekatan yang lebih engaging dan kontekstual.

Namun, transformasi digital di sektor pendidikan tidak lepas dari berbagai tantangan struktural. Keterbatasan infrastruktur teknologi, kesiapan tenaga pendidik dalam mengadopsi metode baru, serta kurikulum yang belum sepenuhnya adaptif masih menjadi hambatan utama. Selain itu, ketimpangan akses pendidikan, terutama di daerah 3T (tertinggal, terdepan, dan terluar), memperlebar jurang digital. Meski demikian, pandemi COVID-19 menjadi pemicu percepatan adopsi teknologi pendidikan (EdTech), mendorong institusi untuk mengadopsi model pembelajaran hybrid yang mengandalkan teknologi sebagai tulang punggung.

Dalam konteks ini, kebutuhan akan metode pembelajaran yang fleksibel, kontekstual, dan sesuai dengan karakteristik generasi digital native menjadi semakin mendesak. AR dan VR menjadi solusi potensial karena kemampuannya menghadirkan pembelajaran berbasis pengalaman nyata (experiential learning) dan kolaboratif. Pendekatan ini tidak hanya mendukung kognisi siswa, tetapi juga merangsang kreativitas dan rasa ingin tahu melalui interaksi yang lebih mendalam dengan materi ajar.

Augmented Reality (AR) merupakan teknologi yang memperkaya lingkungan nyata dengan elemen digital seperti gambar, video, atau objek tiga dimensi yang ditampilkan secara real-time. AR menggabungkan dunia fisik dan virtual melalui

perangkat seperti ponsel pintar, tablet, atau kacamata khusus, memungkinkan siswa untuk berinteraksi langsung dengan konten pembelajaran di sekitarnya. Sebaliknya, Virtual Reality (VR) menciptakan dunia digital sepenuhnya, di mana pengguna dapat merasakan sensasi kehadiran (presence) dan menjelajahi ruang virtual secara mendalam menggunakan perangkat seperti headset dan pengendali gerak.

Penggunaan AR dan VR dalam pendidikan telah terbukti bermanfaat dalam berbagai konteks. Keduanya mampu mendukung visualisasi materi kompleks, memungkinkan simulasi interaktif untuk pelatihan kejuruan atau praktik kedokteran, serta meningkatkan pemahaman konsep abstrak dalam mata pelajaran seperti sains, sejarah, dan teknologi. Teknologi imersif ini memfasilitasi lingkungan belajar yang lebih hidup, reflektif, dan terhubung dengan kebutuhan belajar abad ke-21.

B. Dasar Teoritis dan Teknologi AR & VR

1) Pengertian AR dan VR serta Perbedaannya

Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) adalah dua bentuk teknologi imersif yang merevolusi cara manusia berinteraksi dengan informasi digital. AR menggabungkan dunia nyata dan elemen digital, di mana objek virtual seperti teks, gambar, atau model 3D ditempatkan secara real-time dalam lingkungan fisik pengguna melalui perangkat seperti smartphone, tablet, atau kacamata AR. Sebaliknya, VR menciptakan lingkungan digital sepenuhnya yang menggantikan dunia nyata, memungkinkan pengguna untuk merasa hadir (presence) dalam dunia virtual melalui headset khusus seperti Oculus Rift, HTC Vive, atau PlayStation VR.

Perbedaan mendasar antara AR dan VR terletak pada tingkat imersivitas. AR mempertahankan keberadaan dunia nyata sebagai dasar, sedangkan VR memisahkan pengguna dari dunia nyata dan menciptakan realitas yang sepenuhnya digital. Dalam praktik pendidikan, AR lebih banyak digunakan untuk memperkaya buku pelajaran atau objek fisik, sedangkan VR dimanfaatkan untuk simulasi atau eksplorasi lingkungan yang sulit dijangkau secara fisik.

2) Sejarah Perkembangan AR/VR

Teknologi AR dan VR memiliki sejarah panjang yang berawal dari eksperimen laboratorium hingga kini menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari. Cikal bakal VR dapat ditelusuri sejak tahun 1960-an melalui perangkat Sensorama karya Morton Heilig, diikuti oleh pembuatan headset VR pertama (Sword of Damocles) oleh Ivan Sutherland. Pada dekade 1990-an, VR mulai digunakan dalam pelatihan militer dan medis.

AR mulai dikenal publik pada akhir 1990-an, dan berkembang pesat sejak tahun 2000-an dengan hadirnya perangkat mobile berkamera dan sensor lokasi. Penerapan komersial dan edukatif AR melonjak dengan peluncuran aplikasi seperti Pokémon GO (2016), yang menunjukkan potensi AR dalam interaksi pengguna yang luas.

Saat ini, baik AR maupun VR terus berkembang didukung oleh kemajuan dalam machine learning, computer vision, dan teknologi sensorik. Mereka tidak lagi terbatas pada hiburan, tetapi telah menjadi bagian integral dalam pendidikan, kesehatan, manufaktur, dan pariwisata.

3) Komponen Teknologi: Hardware dan Software

Teknologi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) membutuhkan ekosistem yang terdiri dari perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang saling terintegrasi untuk menghasilkan pengalaman imersif yang optimal. Dalam penerapan AR, perangkat keras yang umum digunakan meliputi smartphone, tablet, serta kacamata AR seperti Microsoft HoloLens dan Magic Leap, yang dilengkapi dengan kamera dan sensor untuk menangkap lingkungan fisik secara real-time. Sementara itu, implementasi VR memerlukan perangkat seperti headset VR (misalnya Oculus Quest atau HTC Vive), pengendali gerak (motion controllers), dan dalam beberapa kasus, sistem pelacakan tambahan seperti tracking stations atau haptic gloves untuk memperkuat sensasi interaksi di dunia virtual.

Dari sisi perangkat lunak, baik AR maupun VR sangat bergantung pada engine grafis dan framework pemrosesan untuk mendukung visualisasi dan interaktivitas. Game engine seperti Unity3D dan Unreal Engine digunakan secara luas karena kemampuannya dalam merender grafis 3D secara real-time dan fleksibilitasnya untuk mengembangkan aplikasi multiplatform. Selain itu, software development kit (SDK) seperti ARKit untuk perangkat iOS, ARCore untuk Android, dan WebXR API untuk aplikasi berbasis browser menyediakan infrastruktur penting bagi pengembang untuk menciptakan pengalaman AR/VR yang responsif, interaktif, dan kontekstual. Seluruh komponen ini bekerja secara sinergis untuk mendukung pemetaan lingkungan, pelacakan gerakan, serta penyajian elemen digital yang realistis dan adaptif dalam dunia nyata maupun virtual.

4) Platform dan Tools Populer: Unity, Unreal Engine, ARKit, WebAR.

Berbagai platform dan perangkat lunak kini tersedia untuk mendukung pengembangan aplikasi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR), yang semakin banyak dimanfaatkan dalam bidang pendidikan, komersial, dan penelitian. Salah satu platform yang paling populer adalah Unity3D, sebuah game engine yang dikenal karena fleksibilitasnya serta dukungan terhadap berbagai plugin dan software development kit (SDK), seperti Vuforia, AR Foundation, dan Oculus SDK. Unity bersifat multiplatform dan sangat cocok digunakan oleh baik pengembang pemula maupun profesional.

Selain Unity, Unreal Engine yang dikembangkan oleh Epic Games juga menjadi pilihan utama dalam pengembangan aplikasi VR, terutama karena kemampuannya menghasilkan kualitas visual yang sangat tinggi. Engine ini banyak digunakan untuk simulasi berskala besar, termasuk pelatihan industri, permodelan arsitektur, dan pengalaman edukatif imersif.

Untuk pengembangan aplikasi AR yang lebih spesifik, tersedia pula framework seperti ARKit dari Apple dan ARCore dari Google. Kedua framework ini menyediakan pustaka dan antarmuka pemrograman aplikasi (API) yang memungkinkan penciptaan pengalaman AR berbasis deteksi lokasi, pelacakan gerakan, dan pemetaan permukaan secara real-time. Di samping itu, solusi berbasis web seperti WebAR dan WebXR memberikan kemudahan akses bagi pengguna karena memungkinkan aplikasi AR dan VR dijalankan langsung melalui peramban internet tanpa perlu mengunduh dan menginstal aplikasi tambahan.

Dalam mendukung aspek desain visual dan interaksi pengguna, terdapat sejumlah perangkat tambahan yang

memperkaya ekosistem AR dan VR. Blender, misalnya, digunakan secara luas untuk membuat objek dan animasi tiga dimensi yang dapat diintegrasikan ke dalam lingkungan virtual. Sementara itu, Spark AR dan Lens Studio banyak dimanfaatkan untuk membuat filter interaktif di media sosial. Mozilla Hubs juga menawarkan lingkungan kolaboratif berbasis VR yang dapat digunakan sebagai ruang kelas virtual, tempat diskusi, atau simulasi pembelajaran interaktif.

Dengan beragam pilihan platform dan tools tersebut, pengembangan aplikasi AR dan VR menjadi semakin mudah diakses oleh pendidik, peneliti, dan pelaku industri kreatif yang ingin menciptakan pengalaman belajar dan interaksi digital yang lebih kaya, menarik, dan kontekstual.

C. Teori Belajar dan Kognisi dalam Konteks Imersif

1) Konstruktivisme, Experiential Learning, dan Situated Learning

Penerapan teknologi imersif seperti Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) dalam pendidikan memiliki fondasi kuat dalam teori-teori pembelajaran modern, khususnya konstruktivisme, experiential learning, dan situated learning. Dalam pendekatan konstruktivis, pembelajaran dipandang sebagai proses aktif di mana peserta didik membangun sendiri pengetahuannya melalui interaksi dengan lingkungan dan pengalaman belajar yang bermakna (Piaget, 1970; Vygotsky, 1978). Teknologi imersif memungkinkan terjadinya interaksi langsung antara peserta didik dan objek pembelajaran dalam lingkungan yang kaya konteks, sehingga mendukung terciptanya makna personal atas informasi yang diterima.

Teori experiential learning yang dikembangkan oleh David Kolb (1984) juga relevan dalam konteks AR/VR, karena teknologi ini mampu memfasilitasi siklus belajar melalui pengalaman konkret, refleksi, konseptualisasi abstrak, dan eksperimen aktif. Penggunaan VR dalam simulasi laboratorium atau praktik keperawatan, misalnya, memungkinkan siswa mengalaminya secara langsung tanpa risiko nyata, sekaligus memberi ruang untuk refleksi dan pengulangan.

Sementara itu, teori situated learning (Lave & Wenger, 1991) menekankan pentingnya belajar dalam konteks sosial dan situasi nyata. Dengan teknologi imersif, peserta didik dapat ditempatkan dalam skenario dunia nyata atau lingkungan kerja simulatif yang mencerminkan kondisi asli, memperkuat keterkaitan antara pengetahuan yang dipelajari dan penerapannya di dunia nyata.

2) Teori Kognitif dalam Pembelajaran Imersif

Dalam perspektif teori kognitif, pembelajaran dipahami sebagai proses internal pengolahan informasi, di mana atensi, persepsi, memori kerja, dan memori jangka panjang memainkan peran penting. Teknologi AR dan VR dapat mendukung proses ini dengan menyajikan konten visual yang relevan secara multimodal, memperkuat pengkodean informasi, dan mengurangi beban kognitif melalui dukungan spasial dan narasi terarah.

Mayer's Cognitive Theory of Multimedia Learning (2005) menekankan bahwa pembelajaran akan lebih efektif bila informasi disampaikan secara verbal dan visual secara terkoordinasi. Teknologi imersif memungkinkan integrasi teks, suara, animasi, dan manipulasi objek dalam satu pengalaman belajar, sehingga memenuhi prinsip dual coding dan coherence dalam penyajian materi.

Selain itu, konsep cognitive load (Sweller, 1998) menjadi penting dalam merancang pengalaman imersif. Jika tidak dirancang secara hati-hati, interaksi dalam lingkungan VR/AR bisa menghasilkan beban kognitif berlebih (extraneous load). Oleh karena itu, desain instruksional harus mempertimbangkan alur interaksi, navigasi, dan segmentasi informasi untuk memastikan optimalisasi beban kognitif.

3) Dampak AR/VR terhadap Atensi, Retensi, dan Transfer Pengetahuan

Teknologi imersif memiliki potensi besar untuk meningkatkan tiga aspek kunci dalam proses belajar: atensi, retensi, dan transfer pengetahuan. Dari sisi atensi, pengalaman belajar yang interaktif, visual, dan realistis dalam lingkungan AR/VR cenderung memusatkan perhatian siswa lebih lama dibandingkan metode konvensional. Interaktivitas yang tinggi, keterlibatan sensorik, dan elemen gamifikasi membantu meminimalkan distraksi eksternal.

Dalam hal retensi, studi menunjukkan bahwa penyajian materi dalam bentuk visual 3D dan simulasi dapat memperkuat daya ingat jangka panjang karena lebih mudah dikaitkan dengan pengalaman personal (Radianti et al., 2020). Pengulangan aktif dalam skenario virtual juga berkontribusi terhadap penguatan memori dan pemahaman konsep.

Sedangkan dalam aspek transfer pengetahuan, penggunaan AR/VR memungkinkan siswa untuk mengaplikasikan keterampilan dan pengetahuan dalam lingkungan yang menyerupai dunia nyata, memperkuat kemampuan transfer ke konteks lain. Misalnya, pelatihan teknik di lingkungan VR dapat mempersiapkan siswa menghadapi situasi kerja yang kompleks di lapangan.

4) Evaluasi Efektivitas Belajar dengan Teknologi Imersif

Menilai efektivitas pembelajaran berbasis AR/VR memerlukan pendekatan yang mempertimbangkan aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Evaluasi dapat dilakukan melalui pre-post test untuk mengukur peningkatan pengetahuan (cognitive gain), observasi partisipasi dan keterlibatan siswa selama pengalaman belajar, serta pengukuran metrik seperti time-on-task, eye-tracking, atau self-assessment.

Model evaluasi seperti Kirkpatrick's Four-Level Model (reaction, learning, behavior, results) dapat diadaptasi untuk mengevaluasi pembelajaran imersif. Selain itu, rubrik berbasis kompetensi juga penting untuk menilai keterampilan praktis yang diperoleh melalui simulasi VR, seperti keterampilan bedah, mekanik, atau laboratorium.

Selain metode kuantitatif, pendekatan kualitatif seperti wawancara reflektif dan analisis naratif juga bermanfaat untuk menangkap persepsi, emosi, dan pengalaman subjektif siswa. Evaluasi yang holistik akan membantu pendidik merancang ulang konten AR/VR agar lebih efektif, relevan, dan inklusif.

D. Implementasi AR dalam Pendidikan

1) Aplikasi AR dalam Pembelajaran STEM

Teknologi Augmented Reality (AR) telah membawa transformasi signifikan dalam pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Dengan kemampuannya menampilkan objek 3D interaktif yang menyatu dengan lingkungan nyata, AR membantu siswa memvisualisasikan konsep abstrak yang sulit dipahami hanya melalui teks atau gambar datar. Misalnya, dalam pelajaran biologi, AR

memungkinkan siswa menjelajahi struktur organ tubuh manusia secara interaktif. Dalam fisika, fenomena seperti medan magnet atau gelombang suara dapat divisualisasikan dalam bentuk simulasi AR.

Keunggulan utama AR dalam pembelajaran STEM adalah kemampuannya mendukung pembelajaran berbasis eksplorasi dan eksperimen tanpa harus menggunakan laboratorium fisik yang mahal. Selain itu, AR meningkatkan engagement siswa melalui elemen interaktif dan memungkinkan pendekatan inquiry-based learning yang lebih efektif.

2) AR untuk Pembelajaran Bahasa dan Literasi

Dalam konteks literasi dan penguasaan bahasa, AR berperan sebagai alat bantu visual dan kontekstual yang memperkuat pemahaman kosakata, pengucapan, dan struktur kalimat. Melalui aplikasi berbasis AR, siswa dapat melihat objek nyata yang diberi label digital dalam bahasa asing, mendengarkan pelafalan, dan melakukan interaksi dengan konten dalam berbagai format, audio, teks, dan gambar.

AR juga memperkaya pembelajaran membaca bagi anak-anak dengan menampilkan cerita yang "hidup" dari buku ke ruang nyata, memfasilitasi peningkatan minat baca dan pemahaman isi bacaan. Dengan keterlibatan multisensori, pembelajar bahasa menjadi lebih aktif, terutama bagi anak-anak usia dini atau siswa berkebutuhan khusus.

3) Augmented Books dan Marker-based Learning

Salah satu bentuk implementasi AR yang paling populer dan mudah diterapkan di ruang kelas adalah augmented books, buku yang diperkaya dengan konten AR melalui pemindaian gambar penanda (marker). Marker-based learning memungkinkan

pengguna mengarahkan kamera perangkat ke gambar tertentu dalam buku atau lembar kerja, yang kemudian memunculkan animasi 3D, video, atau suara narasi.

Augmented books menggabungkan pendekatan literasi visual, kinestetik, dan auditori dalam satu medium. Hal ini sangat mendukung gaya belajar multimodal dan dapat meningkatkan daya tarik serta retensi siswa terhadap materi ajar. Marker-based AR sangat cocok diterapkan di sekolah dasar dan menengah dengan biaya pengembangan relatif rendah dan integrasi yang sederhana.

4) Kelebihan dan Batasan Implementasi AR di Kelas

Implementasi AR di ruang kelas menawarkan sejumlah kelebihan yang signifikan. Di antaranya adalah peningkatan keterlibatan siswa, penyajian materi yang lebih menarik dan visual, dukungan terhadap pembelajaran berbasis pengalaman (experiential learning), serta fleksibilitas dalam mengakses konten di mana saja dan kapan saja menggunakan perangkat mobile. AR juga berkontribusi pada pembelajaran kolaboratif melalui aktivitas kelompok yang mengandalkan interaksi dengan objek virtual.

Namun demikian, ada pula beberapa batasan yang perlu diperhatikan. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan infrastruktur, seperti akses ke perangkat yang memadai dan koneksi internet yang stabil. Selain itu, tidak semua guru memiliki literasi digital yang cukup untuk mengintegrasikan AR secara optimal ke dalam kurikulum. Potensi distraksi dari elemen visual yang berlebihan dan kurangnya kontrol pedagogis juga menjadi perhatian dalam perancangan konten AR

E. Daftar Pustaka

Alves, J., et al. (2023). Is Industry 5.0 a Human-Centred Approach? Processes.

Badshah, A., Ghani, A., Daud, A., Jalal, A., Bilal, M., & Crowcroft, J. (2023). Towards Smart Education through the Internet of Things: A Review. arXiv.

de Souza, A. S. C., et al. (2024). Concepts, innovative technologies, learning approaches... Computers & Education.

European Commission (2024). Industry 5.0: A Vision for Sustainable, Human-Centric Industry.

Gill, S. S., et al. (2019). Transformative effects of IoT, Blockchain and Artificial Intelligence on cloud computing: Evolution, vision, trends and open challenges. arXiv.

Owoc, M. L., Sawicka, A., & Weichbroth, P. (2021). Artificial Intelligence Technologies in Education: Benefits, Challenges and Strategies of Implementation. arXiv.

Padovano, A. (2024). Exploring Human-Centricity in Industry 5.0. Procedia – Engineering.

Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education. Computers & Education.

Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum.

BAB X
PRODUKSI MEDIA PEMBELAJARAN DIGITAL

oleh Endang Lestari, S.Kom., M.T.

A. Pendahuluan

Media pembelajaran digital adalah perantara atau alat atau sarana untuk memberikan pendidikan dan pelatihan kepada peserta didik untuk mencapai hasil belajar dengan metode pembelajaran menggunakan teknologi digital (Hendra, et al., 2023) seperti penggunaan berbagai flatform yaitu flatform penyimpanan menggunakan google drive, flatform media video menggunakan youtube, flatform media visual menggunakan infografis, diagram, peta, flatform aplikasi interaktif menggunakan google form, quizizz, Kahoot, flatform media komunikasi menggunakan google classroom, microsoft teams, dan zoom (Batubara, 2021). Saat ini media pembelajaran digital juga menjadi bagian integral dari proses belajar mengajar (Sapriyah, 2019), baik di lingkungan

formal seperti sekolah dan universitas, maupun dalam pembelajaran mandiri. Media digital memungkinkan penyampaian materi yang lebih efektif (Seprie, 2024) (Permana, Hazizah, & Herlambang, 2024) interaktif, fleksibel, dan menarik, serta dapat diakses kapan saja dan di mana saja (Safitri, Manik, Yawai, & Khairunnisa, 2025). Dengan pendekatan yang tepat peran media digital dalam pembelajaran abad ke-21, dapat meningkatkan kualitas pembelajaran, memperluas akses pendidikan dan membekali peserta dengan keterampilan yang relevan untuk masa depan (Faiza & Wardhani, 2024). Namun, keberhasilan implementasi media digital memerlukan dukungan infrastruktur, kebijakan pendidikan, dan peningkatan kapasitas pendidik. Berikut ini manfaat pembelajaran digital dalam bidang pendidikan pada abad-21 adalah (Redhana, 2024) :

1. Aksesabilitas dan Fleksibilitas : Pembelajaran digital memberikan aksesibilitas dan fleksibilitas yang tak tertandingi yang memungkinkan peserta didik mengakses konten pendidikan kapan saja dan di mana saja.

2. Personalisasi dan differensiasi : Platform pembelajaran digital menawarkan pengalaman belajar personal yang disesuaikan dengan kebutuhan, preferensi, dan kemampuan masing masing peserta didik.

3. Peningkatan keterlibatan dan motivasi :

Konten multimedia interaktif, aktivitas pembelajaran yang digamifikasi (memasukkan unsur-unsur permainan), dan perangkat kolaboratif yang melekat dalam lingkungan pembelajaran digital mendorong keterlibatan dan motivasi di antara peserta didik.

4. Peluang pembelajaran yang beragam : Pembelajaran digital memperluas akses ke berbagai sumber daya pendidikan, kursus, dan pengalaman di luar batas-batas ruang kelas tradisional

5. Kolaborasi dan konektivitas global : Pembelajaran digital memfasilitasi kolaborasi dan konektivitas global, menghilangkan hambatan geografis dan memungkinkan peserta didik terhubung dengan rekan, pakar, dan sumber daya dari seluruh dunia

6. Pengambilan keputusan berdasarkan data : Pembelajaran digital menghasilkan sejumlah besar data tentang interaksi, perilaku, dan kinerja peserta didik, sehingga memberikan wawasan berharga bagi pendidik, pembuat kebijakan, dan lembaga pendidikan.

7. Persiapan untuk tenaga kerja masa depan : Pembelajaran digital membekali peserta didik dengan keterampilan teknis, kemampuan berpikir kritis, kreativitas, dan kemampuan beradaptasi yang diperlukan untuk berkembang di pasar kerja dan menghadapi tantangan sosial yang kompleks.

8. Efektivitas biaya dan skalabilitas : Pembelajaran digital menawarkan solusi hemat biaya dalam penyampaian pendidikan, mengurangi biaya yang terkait dengan pengajaran berbasis kelas tradisional, seperti infrastruktur, transportasi, dan materi cetak

9. Pengembangan profesional Berkelanjutan : pembelajaran digital memberikan peluang bagi pendidik agar terlibat dalam pengembangan profesional berkelanjutan, memperluas pengetahuan dan keterampilan mereka, dan tetap mengikuti tren yang muncul dan praktik terbaik dalam pendidikan.

10. Inovasi dan transformasi pendidikan : pembelajaran digital mendorong inovasi dan transformasi pendidikan dengan

menantang paradigma tradisional, mendorong eksperimen dan mengakomodasi teknologi baru.

B. Jenis Media Pembelajaran Digital

Media interaktif adalah media yang merespon input pengguna dan memungkinkan interaksi dua arah bertujuan untuk hiburan, informasi dan komunikasi. Media Pembelajaran interaktif adalah Media yang dirancang khusus untuk mendukung proses belajar dengan interaksi aktif yang bertujuan meningkatkan efektivitas dan partisipasi dalam pembelajaran (Suhenda, Fuad, Sekti, Syaefudin, & Sukmawati, 2024). Berikut jenis media pembelajaran digital yang umum di gunakan :

1. Media Audio Visual : menyajikan materi dalam bentuk visual dan audio, menyampaikan informasi secara menarik dan interaktif dengan kombinasi suara dan gambar bergerak. Contohnya video pembelajaran, animasi, film edukasi dan youtube. Animasi merupakan penggunaan komputer untuk menciptakan gerak pada layar (Andi , 2016).

2. Media visual : media yang dapat menyampaikan dan menyalurkan pesan melalui pengalaman melihat sehingga tercipta lingkungan belajar yang kondusif dimana penerimanya dapat melakukan proses belajar secara efektif dan efesien (Lanmai & Asri Hardini, 2022) dengan visualisasi konsep yang sulit dijelaskan dengan kata-kata. Contoh nya Gambar, grafik, diagram, mind mapping, infografis (Wahidin, 2025).

3. Media Audio : media yang cukup efektif dalam pembelajaran, seperti seperti untuk pelajaran bahasa atau ceramah. Contoh

Podcast, rekaman suara, audiobook (Maulida , Hanafi, & Nulhakim, 2021)

4. Media interaktif : media yang menggabungkan teknologi dengan konten pendidikan yang menarik dan interaktif (Malau, Sinaga, Rusydiana Abrara, & anuarsyah Daulay, 2024), mendorong partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran. Contohnya E-learning berbasis web, aplikasi pembelajaran interaktif, kuis online (Kahoot, Quizizz), simulasi. Simulasi Meniru situasi nyata secara virtual, seperti laboratorium digital atau eksperimen. Contohnya PhET yang dapat diklasifikasikan ke dalam jenis simulasi atau media berbasis komputer (Optimalisasi Pemanfaatan Virtual Laboratory dalam Pembelajaran IPA Fisika Optimizing the Utilization of Virtual Laboratory in Physics Science Learning, 2025)

5. Learning Management System (LMS) : merupakan bagian integral dari E-Learning, memiliki peran signifikan dalam mendukung proses pembelajaran (Aziz, Widianto, & Purwanto, 2024) mengelola materi, tugas, penilaian, dan interaksi antara guru dan siswa secara daring. Contohnya Google Classroom, Moodle, Edmodo.

6. Media berbasis Cloud : Platform pembelajaran interaktif yang memanfaatkan teknologi cloud computing untuk menyediakan akses materi, fitur interaktif, dan penyimpanan data secara daring melalui perangkat Android (Nanda, Hidayat, & Mahlil, 2023), serta menyimpan dan membagikan materi pembelajaran secara fleksibel dan mudah diakses kapan saja. Contohnya : Google Drive, Dropbox, OneDrive.

7. Media Sosial sebagai Media Pembelajaran : Alat yang berharga untuk meningkatkan keterlibatan mahasiswa, memperkuat

proses pembelajaran, dan mempererat interaksi antara pendidik dan peserta didik dalam lingkungan pendidikan (Arlina, Munawwarah, Hasibuan, Lesmana, & Manik, 2023), serta menjadi media komunikasi, diskusi, dan berbagi materi pembelajaran. Contohnya : WhatsApp, Telegram, Instagram, Facebook Group.

8. Aplikasi interaktif : Aplikasi berbasis web atau mobile yang memungkinkan siswa belajar secara aktif. Contoh aplikasi seperti canva, capcut, liveworksheet, online voice recorder, kahoot dan OBS Studio (Setiani, Medriati, & Andik , 2024)

9. Game edukasi : pembelajaran yang terjadi dengan menggabungkan unsur permainan dengan pembelajaran untuk meningkatkan motivasi belajar (Setiawan, Praherdhiono, & Sulthoni, 2019). Contohnya : Duolingo, Prodigy, simulasi berbasis game

C. Perencanaan Produksi Media

Perencanaan produksi media pembelajaran adalah proses awal dalam pembuatan media pembelajaran yang mencakup pengkajian kebutuhan, penentuan tujuan, pemilihan jenis media, serta perancangan isi dan teknis produksi. Tujuannya adalah agar media yang dihasilkan tepat guna, efektif, dan efisien dalam membantu proses belajar.

Tahapan Perencanaan Produksi Media Pembelajaran

1. Analisis Kebutuhan : Mengidentifikasi siapa sasaran peserta didik, menentukan kompetensi dasar atau tujuan pembelajaran dan menganalisis ketersediaan sarana dan prasarana (misalnya: apakah ada akses komputer, internet, proyektor?).

2. Penentuan Tujuan Media adalah menetapkan fungsi media: apakah untuk penjelasan konsep, latihan soal, motivasi, atau demonstrasi? Contoh tujuan: “Setelah menggunakan media ini, peserta didik dapat menyebutkan bagian-bagian komputer dengan benar.”

3. Pemilihan Jenis Media : memilih media yang sesuai dengan karakter materi dan peserta didik

4. Pembuatan Naskah (Storyboard/Skenario) : Menyusun **alur isi**, naskah suara, tampilan visual, dialog (untuk video/audio). Contoh isi storyboard video:

a. Slide 1: Gambar Komputer – suara narasi menjelaskan bagian-bagian Komputer

b. Slide 2: Animasi alur kerja komputer

5. Penyusunan Alat dan Bahan Produksi : Menentukan software (misalnya: Canva, Camtasia, PowerPoint, Filmora, Articulate), Menyiapkan alat rekam, kamera, audio, atau aplikasi pendukung lainnya.

6. Perencanaan Evaluasi

Menyusun instrumen evaluasi efektivitas media : Kuis atau soal pasca-media, angket respon peserta didik, atau Observasi keterlibatan peserta didik

D. Studi Kasus dan Implementasi

Contoh penerapan media pembelajaran digital di sekolah dan perguruan tinggi.

Berikut ini contoh stud kasus di sekolah :

1. **Google Classroom untuk Manajemen Tugas**

- Guru membuat kelas virtual.
- Siswa menerima materi, mengerjakan tugas, dan mendapatkan umpan balik langsung.

2. **YouTube sebagai Sumber Video Pembelajaran**

- Guru membagikan video penjelasan konsep matematika atau IPA.
- Siswa menonton dan berdiskusi melalui komentar atau forum.

3. **Quizizz dan Kahoot untuk Evaluasi Interaktif**

- Digunakan saat ulangan harian atau kuis.
- Siswa menjawab soal secara real-time dengan skor dan leaderboard.

4. **Canva untuk Tugas Kreatif**

- Siswa membuat poster atau infografis tentang tema pelajaran (misalnya: lingkungan hidup).
- Hasil dikumpulkan melalui Google Drive.

5. **Zoom untuk Pembelajaran Sinkron**

- Digunakan saat pembelajaran daring penuh atau hybrid.
- Guru menyampaikan materi dan berdiskusi langsung dengan siswa.

Berikut contoh studi kasus di perguruan tinggi

1. Learning Management System (LMS) seperti Moodle

- Dosen mengunggah Rencana Pembelajaran Semester (RPS), materi kuliah, dan forum diskusi.
- Mahasiswa mengakses materi dan mengumpulkan tugas secara daring.

2. **Simulasi Digital (PhET, Lab Virtual)**

- Digunakan dalam mata kuliah Fisika atau Biologi.
- Mahasiswa melakukan eksperimen virtual tanpa laboratorium fisik.

3. **Google Form untuk Kuis dan Survei**

- Dosen membuat kuis mingguan atau survei pemahaman materi.
- Hasil langsung terintegrasi dalam spreadsheet untuk analisis.

4. **Podcast dan Rekaman Kuliah**

- Dosen menyediakan rekaman audio kuliah untuk mahasiswa yang tidak hadir.
- Mahasiswa dapat mendengarkan ulang materi saat belajar mandiri.

5. **Media Sosial untuk Diskusi dan Kolaborasi**

- Grup WhatsApp atau Telegram digunakan untuk koordinasi tugas kelompok.
- Instagram digunakan untuk berbagi hasil proyek kreatif atau kampanye sosial.

E. Ringkasan

Media pembelajaran digital adalah alat berbasis teknologi yang digunakan untuk menyampaikan materi pendidikan secara efektif, fleksibel, dan interaktif.

Jenis Media Pembelajaran Digital:

- Audio Visual : Video, animasi, YouTube.
- Visual : Gambar, grafik, infografis.
- Audio : Podcast, audiobook.
- Interaktif : Quizizz, simulasi, e-learning.
- LMS : Google Classroom, Moodle.
- Cloud : Google Drive, Dropbox.
- Media Sosial : WhatsApp, Telegram.
- Game Edukasi : Duolingo, Prodigy.
- Aplikasi Interaktif: Canva, Capcut, OBS.

Tahapan Produksi Media:

1. Analisis kebutuhan peserta dan sarana.
2. Penentuan tujuan media.
3. Pemilihan jenis media sesuai materi.
4. Pembuatan naskah/storyboard.
5. Penyusunan alat dan bahan produksi.
6. Perencanaan evaluasi efektivitas media.

F. Daftar Pustaka

A. K. (2016). *Media Pembelajaran.* Surabaya, Jawa TImur, Indonesia: Bintang Surabaya. From https://repository.unesa.ac.id/sysop/files/2021-07-27_Buku%20monograf:%20Media_andi%20k.pdf

Arlina, Munawwarah, R., Hasibuan, S. H., Lesmana, D. Y., & Manik, S. (2023, 4 2). Studi Kasus: Penggunaan Media Sosial sebagai Sarana Pembelajaran di Perguruan Tinggi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UINSU. *Jurnal Penelitian, Pendidikan dan Pengajaran (JPPP)*, 103-107. doi:https://doi.org/10.30596/jppp.v4i2.15344

Aziz, A., Widianto, F., & Purwanto, A. (2024, Januari-April). Analisis Pengunaan Learning Management System Sebagai Media Pembelajaran Pada Mahasiswa Tahun Pertama. *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran, 7*(1). doi:https://doi.org/10.30605/jsgp.7.1.2024.3354

Batubara, H. H. (2021). *Media Pembelajaran Digital.* (N. A. N., Ed.) Bandung, Jawa Barat, Indonesia: PT REMAJA ROSDAKARYA. From https://www.researchgate.net/publication/352887544_Media_Pembelajaran_Digital

Faiza, N. N., & Wardhani, I. S. (2024, Desember). MEDIA PEMBELAJARAN ABAD 21 : MEMBANGUN GENERASI DIGITAL YANG ADAPTIF. *JURNAL MEDIA AKADEMIK (JMA), 2*(12). doi:https://doi.org/10.62281/v2i12

Hendra, Afriyadi, H., Tanwir, Hayati, N., Supardi, Laila,, S. N., . . . Almufti Asyhar,, A. D. (2023). *MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS DIGITAL.* Jambi, Jambi: SONPEDIA. From

https://repository.uinmataram.ac.id/2683/1/Media%20pembelajaran%20berbasis%20digital.pdf

Lanmai, S. R., & Asri Hardini, A. T. (2022, November). Efektivitas Media Pembelajaran Visual untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Mata Pelajaran IPS di Kelas IV SD. *JIIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan),* *5*(11). From https://www.jiip.stkipyapisdompu.ac.id/jiip/index.php/JIIP/article/view/1155/1088

Malau, A. A., Sinaga, J. A., Rusydiana Abrara, D. Y., & anuarsyah Daulay, M. A. (2024, April 30). Perkembangan Media Pembelajaran Interaktif Sebagai Upaya Meningkatkan Efektivitas Belajar Di Sekolah Dasar. *JurnalPemikirandanKajianPendidikan,* *8*(4). From https://ojs.co.id/1/index.php/jpkp/article/view/1034/1247

Maulida , M., Hanafi, S., & Nulhakim, L. (2021, November). EFEKTIVITAS MEDIA AUDIO PODCAST SEBAGAI GAYA BELAJAR AUDIOTORIK DI SD ISLAM KREATIF. *8*(2). From https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/JTPPm/article/view/13129/8091

Nanda, A., Hidayat, H. T., & Mahlil. (2023). Implementasi Cloud Computing Untuk Media Pembelajaran Interaktif Bahasa Inggris Berbasis Android. *JAISE : Journal of Artificial Intelligence and Software Engineering,* *3*(2). doi:http://dx.doi.org/10.30811/jaise.v3i2.4579

Optimalisasi Pemanfaatan Virtual Laboratory dalam Pembelajaran IPA Fisika Optimizing the Utilization of Virtual Laboratory in Physics Science Learning. (2025, February). *Aksiologiya: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 9*(1), 14-

24. From https://journal.um-surabaya.ac.id/Axiologiya/article/view/15981/9086

Permana, B. S., Hazizah, L. A., & Herlambang, Y. T. (2024, Januari). Teknologi Pendidikan: Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Di Era Digitalisasi. (M. P. M.Th., Ed.) *Khatulistiwa: Jurnal Pendidikan dan Sosial Humaniora*. doi:10.55606/khatulistiwa.v4i1.2702

Redhana, I. W. (2024). *Pembelajaran Digital pada Abad ke-21.* (M. Prof. Dr. Sri Haryani, Ed.) Singaraja, Bali, Indonesia: Undiksha Press . From JURNAL MEDIA AKADEMIK (JMA)

Safitri, D., Manik, W., Yawai, T., & Khairunnisa, N. (2025). Efektivitas Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Digital Dalam Pendidikan: Tinjauan Sistematis Lintas Disiplin Ilmu. In H. R. Setiawan (Ed.), *Proceeding International Seminar on Islamic Studies. 6*, pp. 1714-1721. Padang: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. From https://jurnal.umsu.ac.id/index.php/insis/article/view/23565

Sapriyah. (2019). MEDIA PEMBELAJARAN DALAM PROSES BELAJAR MENGAJAR. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP. 2*, pp. 470-477. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. From https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/psnp/article/viewFile/5798/4151

Seprie. (2024, Juli 30). Studi Perbandingan Penggunaan Media Pembelajaran Digital Dan Konvensional Pada Siswa Sd. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia, 9*(7). doi:http://dx.doi.org/10.36418/syntax-literate.v9i7

Setiani, I., Medriati, R., & A. P. (2024, April 1). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbantuan Aplikasi Canva untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *JoTaLP: Journal of Teaching and Learning Physics*, 57-68. doi:https://doi.org/10.15575/jotalp.v9i1.31633

Setiawan, A., Praherdhiono, H., & Sulthoni. (2019, Juli 16). Penggunaan Game Edukasi Digital Sebagai Sarana Pembelajaran Anak Usia Dini. *JINOTEP (Jurnal Inovasi Teknologi Pembelajaran)*. From https://www.neliti.com/publications/334623/penggunaan-game-edukasi-digital-sebagai-sarana-pembelajaran-anak-usia-dini

Suhenda, D., Fuad, F., Sekti, P. H., Syaefudin, D., & Sukmawati, N. (2024, Oktober). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Dalam Konteks Pendidikan Modern. *Educatus: Jurnal Pendidikan, 2*(3). doi:https://doi.org/10.69914/educatus.v2i3.22

Wahidin. (2025, April 8). Pengembangan Media Pembelajaran Visual Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Ilmiah Edukatif* . doi: https://doi.org/10.37567/jie.v11i2

BAB XI
TEKNOLOGI PEMBELAJARAN KOLABORATIF

oleh Sumiati, M.Pd.

A. Pendahuluan

Dunia pendidikan saat ini berada di tengah-tengah transformasi fundamental yang didorong oleh revolusi digital. Model pembelajaran tradisional yang berpusat pada guru (teacher-centered) dan menekankan transfer pengetahuan secara satu arah kini dianggap tidak lagi memadai untuk membekali peserta didik dengan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, komunikasi, kreativitas, dan kolaborasi. Era digital menuntut sebuah ekosistem belajar yang lebih dinamis, interaktif, dan terdesentralisasi, di mana pengetahuan tidak hanya diterima tetapi juga dikonstruksi secara aktif oleh pembelajar.

Menjawab tuntutan tersebut, paradigma pembelajaran mulai bergeser ke arah yang lebih berpusat pada siswa (*student-centered*) dan bersifat sosial. Pembelajaran tidak lagi dipandang

sebagai aktivitas individual yang terisolasi, melainkan sebagai proses sosial di mana interaksi dan dialog menjadi kuncinya. Dalam konteks ini, pembelajaran kolaboratif - sebuah pendekatan di mana peserta didik bekerja bersama dalam kelompok kecil untuk mencapai tujuan belajar bersama - muncul sebagai salah satu strategi pedagogis yang paling relevan dan efektif.

Konvergensi antara kebutuhan akan pendekatan pembelajaran sosial dan kemajuan teknologi informasi melahirkan apa yang kita kenal sebagai teknologi pembelajaran kolaboratif (*Collaborative Learning Technology*). Ini bukan sekadar penggunaan alat digital di kelas, melainkan pemanfaatan strategis teknologi untuk merancang, memfasilitasi, dan meningkatkan pengalaman belajar yang interaktif dan partisipatif. Bab ini akan mengupas tuntas bagaimana teknologi menjadi jembatan yang memungkinkan kolaborasi melampaui batas ruang dan waktu, serta mengubah cara peserta didik berinteraksi dengan materi, sesama teman, dan pendidik.

B. Konsep Dasar dan Landasan Teoretis

Secara mendasar, pembelajaran kolaboratif adalah sebuah filosofi pendidikan yang menekankan pada kerja sama tim dan tanggung jawab bersama. Menurut Dillenbourg (1999), situasi dapat disebut kolaboratif jika para pesertanya melakukan aktivitas yang sama secara bersamaan dan terkoordinasi untuk memecahkan suatu masalah. Inti dari kolaborasi adalah adanya saling ketergantungan positif (positive interdependence), di mana keberhasilan individu bergantung pada keberhasilan seluruh anggota kelompok, dan sebaliknya.

Landasan teoretis utama di balik efektivitas pembelajaran kolaboratif berakar kuat pada teori konstruktivisme sosial yang dipelopori oleh Lev Vygotsky. Vygotsky (1978) berpendapat bahwa perkembangan kognitif individu tidak dapat dipisahkan dari konteks sosialnya. Pengetahuan dibangun melalui interaksi dengan orang lain, dan proses belajar yang paling efektif terjadi dalam "ruang" interaksi sosial. Teknologi hadir untuk memperluas dan memperkaya ruang interaksi ini.

Salah satu konsep sentral dari Vygotsky adalah *Zone of Proximal Development (ZPD)*, yaitu jarak antara tingkat perkembangan aktual seorang anak (apa yang bisa ia lakukan sendiri) dan tingkat perkembangan potensialnya (apa yang bisa ia lakukan dengan bimbingan orang dewasa atau melalui kolaborasi dengan teman sebaya yang lebih mampu). Teknologi pembelajaran kolaboratif berfungsi sebagai perancah (*scaffolding*) digital yang memfasilitasi interaksi dalam ZPD. Melalui forum diskusi online, dokumen bersama, atau proyek kelompok virtual, peserta didik dapat saling membantu, berdebat, dan membangun pemahaman baru yang mungkin sulit mereka capai seorang diri.

C. Jenis dan Implementasi Teknologi Pembelajaran Kolaboratif

Wujud teknologi pembelajaran kolaboratif sangat beragam dan dapat dikategorikan berdasarkan fungsinya dalam mendukung proses kolaborasi. Kategori pertama adalah alat komunikasi sinkron dan asinkron. Komunikasi sinkron (real-time) difasilitasi oleh alat seperti *video conferencing* (Zoom, Google Meet) dan *instant messaging* (Slack, Microsoft Teams), yang memungkinkan

diskusi tatap muka virtual. Sementara itu, komunikasi asinkron (tidak bersamaan waktu) didukung oleh *forum diskusi online* dan *email*, yang memberikan fleksibilitas waktu bagi setiap anggota untuk berkontribusi.

Kategori kedua adalah alat kreasi dan konstruksi pengetahuan bersama (co-creation). Platform seperti Google Workspace (Docs, Slides, Sheets) dan Microsoft 365 memungkinkan beberapa pengguna untuk mengedit satu dokumen secara bersamaan, menjadikannya ideal untuk penulisan laporan atau presentasi kelompok. Alat lain seperti *wiki* (misalnya, dalam sebuah Learning Management System/LMS) dan *papan tulis digital kolaboratif* (Miro, Mural) memungkinkan kelompok untuk membangun basis pengetahuan atau melakukan *brainstorming* visual secara kolektif.

Kategori ketiga mencakup alat koordinasi dan manajemen proyek. Untuk memastikan proyek kolaboratif berjalan lancar, kelompok memerlukan alat untuk mengatur tugas, tenggat waktu, dan alur kerja. Aplikasi seperti Trello, Asana, atau fitur manajemen tugas dalam LMS membantu membagi pekerjaan secara adil, melacak kemajuan, dan memastikan semua anggota memahami tanggung jawab mereka. Keberhasilan implementasi alat-alat ini sangat bergantung pada desain tugas yang jelas dan peran fasilitator yang aktif dari pendidik (Palloff & Pratt, 2007).

Implementasi yang efektif tidak hanya berhenti pada pemilihan alat yang tepat, tetapi juga pada perancangan pedagogis yang matang. Pendidik harus merancang tugas yang memang membutuhkan kolaborasi sejati, bukan sekadar membagi pekerjaan. Aturan main, ekspektasi, dan kriteria penilaian untuk kerja kelompok harus dikomunikasikan dengan

jelas sejak awal untuk meminimalkan potensi konflik dan "penumpang gratis" (*free-rider*) dalam kelompok.

D. Manfaat dan Tantangan

Penerapan teknologi pembelajaran kolaboratif yang tepat membawa serangkaian manfaat signifikan. Pertama, ia dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Higher-Order Thinking Skills), seperti analisis, sintesis, dan evaluasi. Melalui diskusi dan perdebatan, peserta didik ditantang untuk mempertahankan argumen mereka, mempertimbangkan perspektif lain, dan mencapai kesimpulan yang lebih mendalam (Slavin, 1996). Kedua, pendekatan ini secara langsung melatih keterampilan sosial dan emosional, termasuk komunikasi, negosiasi, manajemen konflik, dan empati.

Manfaat lainnya adalah peningkatan keterlibatan dan motivasi belajar. Ketika peserta didik merasa menjadi bagian dari sebuah komunitas belajar yang suportif, mereka cenderung lebih aktif berpartisipasi dan memiliki rasa kepemilikan yang lebih besar terhadap proses belajar mereka. Selain itu, pengalaman bekerja dalam tim dengan bantuan teknologi merupakan cerminan dari lingkungan kerja modern, sehingga membekali mereka dengan keterampilan yang sangat relevan untuk karier masa depan.

Namun, implementasinya juga tidak lepas dari berbagai tantangan. Kesenjangan digital (digital divide), baik dalam hal akses terhadap perangkat dan internet maupun dalam hal literasi digital, dapat menjadi penghalang utama. Tidak semua peserta didik memiliki keterampilan atau fasilitas yang sama untuk berpartisipasi secara efektif. Tantangan lain adalah evaluasi

kontribusi individu dalam kerja kelompok, yang sering kali sulit diukur secara adil. Tanpa mekanisme pemantauan yang baik, risiko adanya *free-rider* menjadi lebih besar, yang dapat merusak dinamika dan motivasi kelompok.

E. Tren Masa Depan dan Kesimpulan

Kedepan, teknologi pembelajaran kolaboratif akan terus berevolusi seiring dengan perkembangan teknologi yang lebih canggih. Integrasi kecerdasan buatan (AI) diperkirakan akan mampu menyediakan umpan balik otomatis terhadap dinamika kelompok atau bahkan berperan sebagai fasilitator virtual. Teknologi *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR) juga membuka peluang untuk menciptakan ruang belajar kolaboratif yang imersif, di mana peserta didik dari berbagai lokasi dapat berinteraksi seolah-olah berada di ruangan yang sama untuk membedah objek 3D atau melakukan simulasi kompleks.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa teknologi pembelajaran kolaboratif lebih dari sekadar tren sesaat; ia adalah sebuah pergeseran fundamental dalam cara kita memandang proses belajar. Ia merepresentasikan sintesis yang kuat antara teori konstruktivisme sosial dan potensi tak terbatas dari era digital. Keberhasilannya tidak ditentukan oleh kecanggihan alat semata, melainkan oleh kemampuan kita sebagai pendidik untuk merancangnya secara pedagogis agar dapat memfasilitasi interaksi manusia yang bermakna.

Pada akhirnya, tujuan utama dari teknologi pembelajaran kolaboratif adalah untuk memberdayakan peserta didik menjadi pembelajar yang aktif, kritis, dan terhubung. Dengan memanfaatkannya secara bijaksana, kita dapat membangun komunitas belajar yang tidak hanya mentransfer pengetahuan,

tetapi juga menumbuhkan kebijaksanaan kolektif yang esensial untuk menghadapi tantangan masa depan.

F. Daftar Pustaka

Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by 'collaborative learning'? In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches* (pp. 1-19). Elsevier.

Palloff, R. M., & Pratt, K. (2007). *Building online learning communities: Effective strategies for the virtual classroom*. John Wiley & Sons.

Slavin, R. E. (1996). Research on cooperative learning and achievement: What we know, what we need to know. *Contemporary Educational Psychology*, *21*(1), 43-69.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

BAB XII
EVALUASI TEKNOLOGI PEMBELAJARAN

oleh Depi Ardian Nugraha, M.Pd.

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang pesat telah membawa transformasi besar dalam dunia pendidikan. Integrasi teknologi ke dalam pembelajaran tidak hanya menciptakan kemudahan dalam mengakses informasi, tetapi juga membuka peluang untuk pembelajaran yang lebih personal, fleksibel, dan interaktif (Roblyer & Doering, 2013). Namun, keberhasilan integrasi ini tidak serta-merta dapat dijamin hanya dengan penggunaan teknologi itu sendiri. Diperlukan suatu proses evaluasi yang sistematis untuk menilai sejauh mana teknologi yang digunakan benar-benar efektif, efisien, relevan, dan berkontribusi terhadap peningkatan kualitas pembelajaran.

Evaluasi teknologi pembelajaran adalah upaya terstruktur untuk menilai kualitas, manfaat, dan dampak dari teknologi yang diterapkan dalam konteks pendidikan. Evaluasi ini dapat mencakup berbagai aspek, mulai dari perangkat keras dan perangkat lunak, strategi pembelajaran berbasis teknologi,

hingga hasil belajar peserta didik. Dengan melakukan evaluasi, pendidik dan pengambil kebijakan dapat mengambil keputusan yang tepat dalam memilih, mengembangkan, dan mengimplementasikan teknologi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik pembelajar (Reeves & Hedberg, 2003).

Pada BAB ini akan dibahas materi tentang ruang lingkup evaluasi teknologi pembelajaran, model adan pendekatan evaluasi, instrumen dan teknik evaluasi, kriteria evaluasi teknologi pembelajaran, dan tantangna evaluasi teknologi pembelajaran.

B. Ruang Linkup Evaluasi Teknologi Pembelajaran

Evaluasi teknologi pembelajaran memiliki cakupan yang luas dan dapat dilihat dari beberapa sudut pandang, seperti:

1. Evaluasi terhadap Produk Teknologi

Evaluasi ini dapat dilakukan dengan menilai kualitas teknis dan pedagogis dari media pembelajaran digital, aplikasi, sistem manajemen pembelajaran/*Learning Management System* (LMS), atau perangkat keras seperti tablet dan proyektor interaktif. Penilaian meliputi kegunaan, kemudahan penggunaan, stabilitas sistem, dan kesesuaian dengan tujuan pembelajaran (Alessi & Trollip, 2001).

2. Evaluasi terhadap Proses Penggunaan Teknologi

Evaluasi terhadap produk teknologi dapat dilakukan dengan menganalisis bagaimana teknologi digunakan dalam kegiatan pembelajaran, termasuk keterlibatan peserta didik, strategi

instruksional yang digunakan, serta integrasi teknologi dalam kurikulum.

3. Evaluasi terhadap Hasil Belajar

Mengukur dampak teknologi terhadap hasil belajar peserta didik, baik dalam ranah kognitif, afektif, maupun psikomotorik. Evaluasi ini dapat dilakukan dengan membandingkan hasil pembelajaran dengan dan tanpa bantuan teknologi.

4. Evaluasi terhadap Efektivitas Implementasi Institusional

Menilai efisiensi dan efektivitas penggunaan teknologi dalam skala yang lebih luas, misalnya di tingkat sekolah atau perguruan tinggi. Termasuk di dalamnya analisis biaya-manfaat, peningkatan akses pendidikan, serta kesetaraan dan inklusivitas digital.

C. Model dan Pendekatan Evaluasi

Evaluasi terhadap teknologi pembelajaran tidak dapat dilakukan secara sembarangan atau hanya berfokus pada hasil akhir penggunaan suatu perangkat atau sistem digital dalam pendidikan. Diperlukan pendekatan sistematis yang mempertimbangkan berbagai aspek, mulai dari kebutuhan awal, perencanaan, proses implementasi, hingga dampak yang dihasilkan. Dalam konteks ini, para ahli telah mengembangkan berbagai model dan kerangka evaluasi yang dapat digunakan untuk menilai efektivitas teknologi pembelajaran secara komprehensif.

Model dan pendekatan evaluasi membantu pendidik, peneliti, dan pengambil kebijakan untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dari suatu teknologi pembelajaran, sekaligus

memberikan dasar bagi pengambilan keputusan dalam pengembangan dan perbaikan berkelanjutan. Setiap model memiliki fokus dan keunggulan tersendiri, tergantung pada tujuan evaluasi dan karakteristik teknologi yang digunakan.

Beberapa model evaluasi yang relevan dalam konteks teknologi pembelajaran antara lain:

1. Model CIPP (Context, Input, Process, Product)

Model ini menawarkan pendekatan yang komprehensif dan sistemik untuk mengevaluasi program pendidikan, termasuk teknologi pembelajaran (Stufflebeam & Shinkfield, 2007). Evaluasi dilakukan melalui empat tahap:

- *Context:* Mengidentifikasi kebutuhan, masalah, dan konteks penggunaan teknologi.
- *Input: Menilai sumber daya, strategi, dan rencana implementasi teknologi.*
- *Process: Mengevaluasi pelaksanaan teknologi dalam proses pembelajaran.*
- *Product: Menilai hasil dan dampak dari penggunaan teknologi.*

2. Model Kirkpatrick

Model ini umum digunakan dalam evaluasi pelatihan berbasis teknologi (Kirkpatrick & Kirkpatrick, 2006):

- *Level 1 (Reaction): Respon dan kepuasan pengguna.*
- *Level 2 (Learning): Peningkatan pengetahuan atau keterampilan.*
- *Level 3 (Behavior): Perubahan perilaku atau penerapan dalam praktik.*

- *Level 4 (Results): Dampak akhir terhadap institusi atau peserta didik*.

3. Kerangka TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*)

Digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana integrasi teknologi mendukung pencapaian tujuan pembelajaran yang sinergis dengan aspek pedagogik dan konten materi (Mishra & Koehler, 2006).

4. Evaluasi Berbasis Pengalaman Pengguna (User Experience/UX)

Pendekatan ini menekankan pada kemudahan penggunaan, antarmuka pengguna, dan kepuasan pengguna terhadap teknologi. UX sangat penting dalam memastikan bahwa teknologi dapat diakses dan digunakan secara efektif oleh semua kalangan (Garrett, 2011).

D. Instrumen dan Teknik Evaluasi

Evaluasi yang efektif terhadap teknologi pembelajaran membutuhkan data yang valid, reliabel, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Untuk memperoleh data tersebut, diperlukan penggunaan instrumen dan teknik evaluasi yang tepat, sesuai dengan tujuan evaluasi dan konteks penggunaan teknologi. Pemilihan instrumen dan teknik evaluasi tidak hanya bergantung pada aspek teknis dari teknologi yang digunakan, tetapi juga pada pendekatan pedagogis, karakteristik peserta didik, serta lingkungan belajar secara keseluruhan.

Menurut Reeves & Hedberg (2003), instrumen evaluasi dalam konteks teknologi pembelajaran harus mampu menangkap berbagai dimensi—mulai dari persepsi pengguna, efektivitas instruksional, hingga dampak terhadap pencapaian hasil belajar. Oleh karena itu, kombinasi antara metode kuantitatif dan kualitatif sangat dianjurkan dalam rangka memperoleh gambaran evaluasi yang holistik.

Beberapa instrumen dan teknik evaluasi yang umum digunakan meliputi survei dan kuesioner untuk mengukur persepsi dan kepuasan pengguna, wawancara dan diskusi kelompok terfokus (FGD) untuk menggali pengalaman secara mendalam, observasi langsung terhadap interaksi pengguna dengan teknologi, analisis data log sistem dari platform pembelajaran digital, serta penilaian produk berbasis rubrik untuk menilai kualitas media atau aplikasi yang dikembangkan. Berikut penjelasan lengkap terkait dengan instrumen dan teknik evaluasi pembelajaran yang dapat dilakukan:

1. Survei dan Kuesioner

Survei dan kuesioner merupakan teknik evaluasi yang paling umum digunakan karena praktis, mudah didistribusikan, dan mampu menjangkau responden dalam jumlah besar. Instrumen ini digunakan untuk mengukur persepsi, kepuasan, dan efektivitas penggunaan teknologi oleh peserta didik maupun pendidik.

Contoh indikator dalam kuesioner:

“Teknologi ini membantu saya memahami materi lebih baik.” “Saya merasa antusias saat menggunakan media pembelajaran ini.”

Format: Skala Likert 1–5 (Sangat Tidak Setuju sampai Sangat Setuju

2. Wawancara dan *Focus Group Discussion* (FGD)

Teknik wawancara dan FGD digunakan untuk menggali informasi lebih dalam mengenai pengalaman pengguna, termasuk tantangan dan manfaat yang dirasakan saat menggunakan teknologi pembelajaran.

Contoh pertanyaan wawancara:

"Apa yang Anda sukai dari teknologi pembelajaran ini?" - "Apa kendala yang Anda alami saat menggunakannya dalam pembelajaran?"

Format: Semi-terstruktur atau terbuka

3. Observasi Langsung

Observasi dilakukan untuk melihat secara nyata bagaimana teknologi digunakan dalam praktik pembelajaran. Fokus observasi bisa mencakup keterlibatan siswa, interaksi antarpengguna, dan integrasi teknologi dalam kegiatan belajar.

Contoh aspek yang diamati: - Frekuensi siswa menggunakan fitur interaktif - Respons terhadap instruksi berbasis teknologi

Format: Lembar observasi dengan checklist atau skala penilaian

4. Analisis *Log* Sistem

Analisis log sistem dilakukan terhadap data digital yang dihasilkan dari sistem manajemen pembelajaran (LMS) atau aplikasi pembelajaran digital. Data ini dapat mencakup frekuensi akses, waktu penggunaan, jenis aktivitas, dan pola interaksi pengguna.

Contoh data yang dianalisis: - Jumlah login per minggu - Durasi penggunaan per sesi - Aktivitas yang paling sering diakses

Format: Data numerik atau grafik yang diunduh dari LMS (misalnya Moodle, Google Classroom)

5. Penilaian Produk Media

Evaluasi produk teknologi pembelajaran (seperti video, aplikasi, atau modul interaktif) dilakukan dengan menggunakan rubrik yang mengukur kualitas teknis, estetika, pedagogis, dan kegunaan.

Contoh aspek rubrik:

- Kejelasan tujuan pembelajaran

- Kesesuaian konten dengan kurikulum

- Kualitas visual dan navigasi - Interaktivitas pengguna

Format: Rubrik penilaian skala 1–4 atau 1–5 per kriteria

Penggunaan instrumen-instrumen ini memungkinkan evaluator untuk tidak hanya melihat dari sisi teknis atau fungsionalitas teknologi, tetapi juga dari sisi pedagogis, afektif, dan sosial, sehingga hasil evaluasi dapat menjadi dasar yang kuat untuk perbaikan desain, implementasi, dan kebijakan dalam teknologi pembelajaran.

E. Kriteria Evaluasi Teknologi Pembelajaran

Evaluasi terhadap teknologi pembelajaran memerlukan seperangkat kriteria yang sistematis dan terukur guna menjamin

bahwa teknologi tersebut tidak hanya canggih secara teknis, tetapi juga relevan, efektif, dan berdaya guna dalam konteks pendidikan. Kriteria ini menjadi dasar dalam menilai sejauh mana suatu teknologi pembelajaran dapat mendukung pencapaian tujuan pembelajaran, efisiensi pelaksanaan, serta keterlibatan dan kepuasan pengguna.

Salah satu kerangka kriteria yang paling banyak dirujuk dikemukakan oleh Bates (2015), yang menyarankan bahwa evaluasi teknologi pembelajaran dapat difokuskan pada lima dimensi utama, yaitu:

1. Efektivitas: Mengukur apakah teknologi membantu peserta didik mencapai hasil belajar yang diharapkan.

2. Efisiensi: Menilai apakah teknologi memungkinkan penggunaan sumber daya (waktu, biaya, tenaga) secara optimal.

3. Kesesuaian (Relevansi): Mempertimbangkan sejauh mana teknologi sesuai dengan karakteristik peserta didik, kurikulum, dan konteks lokal.

4. Keterlibatan (Engagement): Mengevaluasi apakah teknologi mendorong motivasi, partisipasi aktif, dan interaksi.

5. Aksesibilitas dan Inklusivitas: Melihat apakah teknologi dapat digunakan oleh semua peserta didik, termasuk mereka yang memiliki kebutuhan khusus atau hambatan akses.

Selain Bates, beberapa ahli lain juga telah mengembangkan model kriteria evaluasi yang memperluas perspektif terhadap efektivitas teknologi pembelajaran, seperti kriteria kelayakan produk pengembangan menurut nieveen (1999). Nieveen (1999) menyebutkan bahwa kriteria evaluasi produk pengembangan teknologi pendidikan setidaknya mencakup:

1. Relevansi: sejauh mana produk memenuhi kebutuhan pengguna dan tujuan pembelajaran.

2. Konsistensi: kesesuaian antara tujuan, isi, strategi, dan penilaian.

3. Praktikalitas: kemudahan penggunaan dan implementasi dalam konteks riil.

4. Efektivitas Potensial: perkiraan dampak atau hasil pembelajaran yang dapat dicapai.

Bates dan Nieveen mempunyai cara pandang berbeda dalam menentukan kriteria evaluasi khususnya dalam teknologi pembelajaran. Bates mengembangkan kriteria evaluasi teknologi pembelajaran dalam konteks pemilihan dan penggunaan media dan teknologi dalam pembelajaran digital yang fokusnya pada pengambilan keputusan instruksional. Sedangkan Nieveen mengembangkan kerangka evaluasi terutama dalam konteks penelitian dan pengembangan (R&D) dalam pendidikan, khususnya untuk menilai produk pengembangan (seperti modul, media, atau model pembelajaran) dalam kerangka validasi formatif

Berikut ini perbandingannya secara sistematis: antara kriteria evaluasi teknologi pembelajaran menurut Bates (2015) dan Nieveen (1999) yang terletak pada fokus, tujuan, dan konteks evaluasi.

Tabel 21.1. Perbandingan secara sistematis

Aspek	Bates (2015)	Nieveen (1999)

Fokus	Evaluasi teknologi/media dalam praktik pembelajaran digital	Evaluasi kualitas produk pengembangan pendidikan
Tujuan	Membantu pengambilan keputusan dalam pemilihan teknologi	Menilai validitas dan kualitas instruksional produk R&D
Konteks	Pendidikan tinggi, teknologi digital	Penelitian pengembangan, desain instruksional
Kriteria utama	Efektivitas, Efisiensi, Engagement, Aksesibilitas	Relevansi, Praktikalitas, Konsistensi, Efektivitas
Penekanan	Kesesuaian konteks pengguna & dampak pembelajaran	Kualitas desain produk secara internal dan eksternal

Senada dengan Nieveen, Reeves (1992) mengusulkan bahwa evaluasi teknologi pendidikan perlu mempertimbangkan dimensi:

1. Kualitas isi: akurasi, kedalaman, dan relevansi konten pembelajaran.

2. Desain instruksional: kejelasan tujuan, strategi pembelajaran, dan keterlibatan pengguna.

3. Desain teknis: Stabilitas, responsivitas, dan antarmuka pengguna.

4. Nilai pedagogis: Potensi teknologi untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta didik.

F. Tantangan Evaluasi Teknologi Pembelajaran

Pelaksanaan evaluasi teknologi pembelajaran menghadapi berbagai tantangan yang kompleks, yang dapat mempengaruhi akurasi, efektivitas, dan keberlanjutannya. Di antara tantangan utama yang sering dihadapi adalah:

1. Kurangnya instrumen evaluasi yang terstandar dan terbukti validitasnya. Banyak pendidik atau institusi belum memiliki akses ke alat ukur yang telah diuji secara empiris. Hal ini menyebabkan hasil evaluasi menjadi kurang dapat diandalkan (Reeves & Hedberg, 2003).

2. Minimnya pelatihan bagi pendidik dalam melakukan evaluasi teknologi. Banyak guru dan dosen belum dibekali dengan kompetensi evaluatif terhadap teknologi pembelajaran, termasuk dalam menyusun indikator dan teknik pengumpulan data yang tepat (Roblyer & Doering, 2013).

3. Kendala teknis seperti keterbatasan infrastruktur dan jaringan. Di beberapa wilayah, terutama daerah terpencil, keterbatasan akses internet dan perangkat keras menjadi hambatan utama dalam pelaksanaan evaluasi teknologi secara digital (Bates, 2015).

4. Data evaluasi tidak dimanfaatkan secara optimal untuk perbaikan. Data yang dihasilkan dari proses evaluasi sering kali tidak dianalisis lebih lanjut atau tidak ditindaklanjuti untuk perbaikan sistem pembelajaran (Alessi & Trollip, 2001).

5. Adanya resistensi dari pengguna yang enggan memberikan umpan balik jujur. Faktor budaya organisasi, rasa takut terhadap penilaian negatif, atau ketidakpahaman pengguna dapat membuat data evaluasi menjadi tidak objektif (Garrett, 2011).

G. Daftar Pustaka

Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for learning: Methods and development* (3rd ed.). Allyn & Bacon.

Bates, A. T. (2015). *Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning*. Tony Bates Associates Ltd.

Burgstahler, S. (2015). Universal design in higher education: From principles to practice (2nd ed.). Harvard Education Press.

Clark, R. E. (1994). Media will never influence learning. Educational Technology Research and Development, 42(2), 21–29.

Edyburn, D. L. (2010). Would you recognize universal design for learning if you saw it? Ten propositions for new directions for the second decade of UDL. Learning Disability Quarterly, 33(1), 33–41.

Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. Review of Educational Research, 74(1), 59–109.

Garrett, J. J. (2011). The elements of user experience: User-centered design for the web and beyond (2nd ed.). New Riders.

Kirkpatrick, D. L., & Kirkpatrick, J. D. (2006). Evaluating training programs: The four levels (3rd ed.). Berrett-Koehler Publishers.

Kozma, R. B. (1991). Learning with media. Review of Educational Research, 61(2), 179–211.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher knowledge. Teachers College Record, 108(6), 1017–1054.

Moore, M. G., & Kearsley, G. (2011). Distance education: A systems view of online learning (3rd ed.). Wadsworth.

Nieveen, N. (1999). Prototyping to reach product quality. In J. van den Akker, R. M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp (Eds.), Design methodology and developmental research in education and training (pp. 125–135). Kluwer Academic Publishers.

Reeve, J. (2012). A self-determination theory perspective on student engagement. In S. Christenson, A. Reschly, & C. Wylie (Eds.), Handbook of research on student engagement (pp. 149–172). Springer.

Reeves, T. C. (1992). Effective dimensions of interactive learning systems. In M. Giardina (Ed.), Interactive multimedia learning environments: Human factors and technical considerations (pp. 97–112). Springer-Verlag.

Reeves, T. C., & Hedberg, J. G. (2003). Interactive learning systems evaluation. Educational Technology Publications.

Roblyer, M. D., & Doering, A. H. (2013). Integrating educational technology into teaching (6th ed.). Pearson.

Spector, J. M. (2014). Conceptualizing the emerging field of smart learning environments. Smart Learning Environments, 1(1), 1–10.

Stufflebeam, D. L., & Shinkfield, A. J. (2007). Evaluation theory, models, and applications. Jossey-Bass.

Wang, M., Vaughn, B. K., & Liu, L. (2009). Student evaluation of teaching: From a validity perspective. Review of Educational Research, 79(1), 129–168.

BAB XIII
ETIKA DAN REGULASI PENGGUNAAN TEKNOLOGI DALAM PENDIDIKAN

oleh Desi Maria Sinaga, S.Pt., M.Si.

A. Transformasi Digital dan Tantangan Etika

Di tengah arus digitalisasi yang semakin pesat, pemanfaatan teknologi dalam sektor pendidikan berkembang secara signifikan. Sejak masa pandemi COVID-19, penggunaan berbagai platform digital seperti Zoom dan Google Classroom mengalami lonjakan, terutama untuk mendukung pembelajaran jarak jauh (PJJ). Namun, kemajuan ini juga memunculkan tantangan serius, terutama dalam menjaga integritas akademik dan mencegah plagiarisme. Informasi kini menjadi komoditas berharga, sehingga peserta didik diharapkan mampu menjaga keamanan data pribadi dan mencegah risiko kebocoran informasi. Situasi ini mendorong institusi pendidikan untuk mengevaluasi kembali sistem pengelolaan teknologi informasi mereka.

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (AI) di lingkungan pendidikan juga mengubah cara sistem bekerja, mulai dari personalisasi pembelajaran hingga peningkatan efisiensi administratif. Meski demikian, pemanfaatan AI turut menimbulkan kekhawatiran terhadap perlindungan data pribadi siswa, yang mencakup informasi sensitif seperti identitas, rekam jejak akademik, dan kebiasaan belajar. Oleh sebab itu, diperlukan kerangka hukum yang tegas untuk menjaga keseimbangan antara kemajuan teknologi dan perlindungan hak individu.

Pelajar masa kini, sebagai *digital native*, menghadapi dilema etika yang belum pernah dihadapi generasi sebelumnya: apakah menyalin jawaban dari internet itu salah jika sumbernya tidak disebutkan? Apakah menggunakan kecerdasan buatan (AI) untuk menyelesaikan tugas mencerminkan kemampuan belajar yang sebenarnya? Pertanyaan-pertanyaan semacam ini menuntut penanaman nilai-nilai etis sejak dini, agar peserta didik tidak sekadar menjadi pengguna teknologi, tetapi juga pemegang tanggung jawab moral dalam setiap interaksinya dengan teknologi.

B. Plagiarisme dalam Era Digital

Plagiarisme merupakan tindakan menjiplak karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, tanpa mencantumkan sumber secara benar. Berdasarkan Permendiknas No. 17 Tahun 2010, plagiarisme merupakan tindakan, sengaja atau tidak, dalam mengklaim hasil karya ilmiah orang lain sebagai milik pribadi tanpa pencantuman sumber yang memadai. Fenomena ini semakin meluas seiring dengan kemudahan akses teknologi dan

maraknya penggunaan AI, serta praktik menyalin tugas dari situs web.

Park (2003) menyebutkan bahwa tekanan akademik, kurangnya pemahaman mengenai plagiarisme, dan kemampuan menulis yang terbatas menjadi faktor utama penyebabnya. Maka, pendekatan yang tepat dari institusi pendidikan bukan hanya berupa hukuman, tetapi juga edukasi tentang pentingnya keaslian dan nilai-nilai akademik. Menurut Sutherland-Smith (2008), latar belakang budaya dan pemahaman terhadap literasi akademik turut memengaruhi sikap mahasiswa terhadap plagiarisme. Oleh karenanya, diperlukan pendekatan pembelajaran yang sistematis untuk meningkatkan literasi informasi dan kesadaran etika.

C. Optimalisasi Pembelajaran Daring di Era Pascapandemi

Setelah masa darurat pandemi COVID-19 berlalu, pembelajaran daring tidak lagi dipandang sebagai solusi sementara, melainkan sebagai bagian integral dari sistem pendidikan modern yang mengarah pada *blended learning* atau *hybrid learning*. Dalam konteks ini, urgensi untuk mengoptimalkan metode daring menjadi semakin kuat. Pendidikan tidak cukup hanya dengan memindahkan materi ke platform digital, tetapi harus melalui proses rekontekstualisasi pedagogi agar sesuai dengan karakteristik media daring.

Salah satu tantangan utama dalam pembelajaran daring adalah engagement siswa yang cenderung menurun jika tidak diimbangi dengan desain pembelajaran yang interaktif dan personal. Teknologi seperti *Learning Management System* (LMS), gamifikasi pembelajaran, dan microlearning telah terbukti dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik secara signifikan. Selain

itu, implementasi *data-driven learning analytics* dapat membantu pendidik mengidentifikasi pola belajar, kesulitan siswa, serta mengintervensi lebih dini terhadap siswa yang menunjukkan penurunan performa.

Kesiapan guru juga harus dipahami secara lebih luas, tidak hanya dalam konteks operasional teknologi, tetapi juga dalam aspek *digital pedagogy*—yakni kemampuan mengelola kelas virtual, menciptakan pengalaman belajar yang bermakna, dan membangun relasi sosial melalui media digital. Menurut Salmon (2013), kehadiran sosial dan kognitif guru dalam ruang virtual menjadi faktor penentu keberhasilan pembelajaran daring, termasuk kemampuan memberikan umpan balik yang cepat, relevan, dan personal kepada siswa.

Lebih jauh, perlu juga ditekankan bahwa pemerataan akses teknologi adalah prasyarat utama bagi inklusivitas pendidikan daring. Ketimpangan digital (*digital divide*) antara siswa di wilayah urban dan rural dapat memperdalam kesenjangan pendidikan apabila tidak segera diatasi. Pemerintah dan institusi pendidikan perlu berperan aktif dalam menyediakan infrastruktur dasar seperti internet murah, perangkat pembelajaran, serta konten digital yang ramah bandwidth dan dapat diakses secara asinkron.

D. Peran Teknologi dalam Menumbuhkan Kesadaran Etika di Era Digital

Dalam ekosistem pendidikan modern, teknologi tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu pengajaran, tetapi juga sebagai pengarah nilai-nilai etis yang berkembang bersama zaman. Di satu sisi, perangkat lunak pendidikan mampu meningkatkan

efisiensi, akurasi, dan aksesibilitas pembelajaran. Di sisi lain, penggunaannya memunculkan kebutuhan mendesak untuk membangun pemahaman yang kuat mengenai etika digital. Pendidikan berbasis teknologi harus mampu membentuk pelajar yang tidak hanya cakap digital, tetapi juga bertanggung jawab sosial dan bermoral dalam penggunaannya.

Misalnya, penerapan sistem deteksi plagiarisme seperti Turnitin, Grammarly Premium, dan Unicheck tidak semata-mata bertujuan menghukum pelanggaran, tetapi juga mengedukasi peserta didik untuk memahami pentingnya orisinalitas dan kejujuran akademik. Hal ini sejalan dengan pendekatan *formative assessment*, di mana teknologi digunakan untuk memantau dan membimbing, bukan sekadar memberi label benar atau salah. Penggunaan teknologi seperti ini harus diimbangi dengan edukasi tentang teknik menulis ilmiah, kemampuan parafrase, serta literasi informasi digital, agar pelajar tidak hanya "terhindar dari sanksi", melainkan benar-benar memahami nilai etis di balik aturan.

Lebih dari itu, teknologi pendidikan modern juga memainkan peran penting dalam mendorong keadilan dan inklusi digital. Konten pembelajaran kini dapat disesuaikan untuk berbagai kebutuhan siswa, termasuk mereka yang memiliki keterbatasan fisik, geografis, atau sosial. Misalnya, keberadaan teks alternatif untuk gambar, transkripsi otomatis, dan antarmuka ramah disabilitas pada platform pembelajaran daring mencerminkan prinsip *universal design for learning (UDL)*. Dengan demikian, pengembangan etika pendidikan juga harus mencakup tanggung jawab institusi dalam menjamin bahwa teknologi yang digunakan tidak menciptakan eksklusi atau diskriminasi.

Terakhir, dalam konteks penyusunan kurikulum dan bahan ajar, teknologi memungkinkan kolaborasi lintas disiplin dan wilayah, membuka peluang bagi pengembangan konten yang lebih kontekstual, lintas budaya, dan adaptif terhadap perubahan zaman. Namun, ini juga mengandung tantangan etis: bagaimana menjamin keakuratan sumber, menghormati hak cipta, serta menghindari bias dalam konten digital yang tersebar luas. Oleh karena itu, penting bagi pendidik dan pengembang konten untuk menerapkan prinsip-prinsip etika akademik dan digital dalam setiap tahapan produksi mulai dari riset, pengumpulan data, penyuntingan, hingga distribusi materi ajar secara daring.

E. Privasi Data Siswa dalam Pendidikan Digital

Pencatatan dan penyimpanan data pribadi siswa saat ini sangat bergantung pada teknologi. Data ini mencakup identitas, nilai, prestasi, dan informasi sensitif lainnya yang rawan disalahgunakan. Oleh karena itu, perlindungan terhadap data siswa menjadi sangat krusial. Undang-undang No. 27 Tahun 2022 tentang Perlindungan Data Pribadi (UU PDP) memberikan dasar hukum dalam menjaga data pribadi. Pasal 16 UU PDP mengatur hak individu untuk mengetahui penggunaan data mereka dan meminta penghapusan jika diperlukan, sementara Pasal 59 menjelaskan sanksi atas pelanggaran. Penegakan hukum dan keterlibatan lembaga yang memiliki kapasitas menghadapi ancaman siber sangat penting agar kebocoran data tidak menjadi ancaman besar dalam sistem pendidikan digital.

Permendikbud No. 24 Tahun 2022 juga mengatur tata kelola data dan teknologi digital di lingkungan pendidikan. Lembaga pendidikan diwajibkan menunjuk petugas perlindungan data dan

menjamin bahwa setiap proses penggunaan data dilakukan secara transparan dan sesuai standar keamanan.

F. Etika Pengelolaan Data oleh Institusi Pendidikan

Institusi pendidikan memiliki kewajiban untuk mematuhi prinsip-prinsip etika dalam pengelolaan data siswa. Transparansi, persetujuan yang diinformasikan, dan akuntabilitas adalah beberapa prinsip penting yang harus diterapkan. Slade dan Prinsloo (2013) menunjukkan bahwa banyak siswa belum menyadari implikasi penggunaan data mereka melalui *learning analytics*.

Data seharusnya digunakan untuk mendukung pembelajaran, bukan semata-mata untuk kepentingan administratif. Kode Etik Guru Indonesia juga menegaskan pentingnya menjaga rahasia pribadi siswa. Akses data harus dibatasi hanya kepada pihak berwenang dan terlatih, guna mencegah penyalahgunaan.

G. Kebijakan Institusi untuk Mencegah Plagiarisme

Dalam konteks pendidikan tinggi, plagiarisme tidak hanya dipandang sebagai pelanggaran terhadap norma akademik, tetapi juga sebagai ancaman terhadap integritas institusi dan kredibilitas lulusan yang dihasilkannya. Oleh karena itu, lembaga pendidikan memiliki tanggung jawab besar dalam merancang dan menerapkan kebijakan yang efektif untuk mencegah, mendeteksi, dan menangani tindakan plagiarisme. Salah satu strategi yang paling banyak diadopsi adalah penggunaan perangkat lunak deteksi kemiripan seperti Turnitin, Grammarly Premium, atau sistem lokal seperti Moraref Similarity Check. Perangkat ini

mampu mengidentifikasi persentase kesamaan teks, sekaligus mengarahkan pengguna pada sumber-sumber yang digunakan tanpa kutipan yang sah. Namun, penggunaan teknologi saja tidak cukup. Keberhasilan kebijakan anti-plagiarisme sangat bergantung pada kesadaran sivitas akademika terhadap nilai orisinalitas dan kejujuran ilmiah.

Di samping itu, penguatan kebijakan internal seperti penyusunan kode etik akademik yang jelas dan mengikat menjadi langkah penting. Kode etik ini harus mencakup definisi plagiarisme secara operasional, kategori pelanggaran (ringan, sedang, berat), serta bentuk sanksi akademik yang proporsional, mulai dari revisi tugas hingga diskualifikasi atau penangguhan studi. Implementasi kode etik ini harus disertai dengan sosialisasi yang berkelanjutan, pelatihan kepada dosen dan mahasiswa mengenai etika penulisan ilmiah, dan pengintegrasian materi literasi akademik ke dalam kurikulum. Studi oleh Bretag et al. (2011) menunjukkan bahwa keberadaan kebijakan saja tidak efektif tanpa pemahaman yang mendalam dari seluruh civitas akademika mengenai filosofi dan praktik integritas akademik. Oleh karena itu, pelatihan keterampilan seperti teknik parafrase, sitasi, penggunaan gaya referensi (APA, MLA, Chicago), serta pemanfaatan pustaka ilmiah harus menjadi bagian dari strategi pencegahan plagiarisme.

Lebih lanjut, institusi pendidikan sebaiknya membentuk komite etik atau dewan integritas akademik yang bertugas mengkaji dan menangani kasus-kasus pelanggaran akademik, sekaligus memberikan pendampingan etik bagi mahasiswa dan dosen. Komite ini juga dapat berperan dalam pengembangan kebijakan berbasis data, dengan memantau tren pelanggaran, mengevaluasi efektivitas sistem deteksi plagiarisme, dan

merekomendasikan pembaruan kebijakan sesuai perkembangan teknologi. Menurut Macfarlane et al. (2014), pendekatan preventif yang kolaboratif antara tenaga pendidik, pustakawan, dan pengembang teknologi informasi jauh lebih efektif dibandingkan pendekatan hukuman semata. Komitmen institusi terhadap budaya kejujuran akademik perlu diperkuat oleh kepemimpinan yang etis, dukungan administratif, dan infrastruktur digital yang mendukung sistem pengawasan dan pembinaan yang berkelanjutan.

H. Peran Tenaga Pendidik

Guru dan dosen memiliki peran sentral dalam membentuk karakter mahasiswa. Penelitian Bretag et al. (2014) menyoroti pentingnya keteladanan dosen dalam menerapkan etika akademik. Pengajar yang menunjukkan integritas dalam menulis, mengutip, dan mengevaluasi dapat memengaruhi mahasiswa untuk melakukan hal yang sama.

Tenaga pengajar juga harus mampu menjelaskan pentingnya kejujuran akademik dan membimbing mahasiswa dalam praktik yang sesuai, termasuk memahami konsep academic integrity. McCabe et al. (2012) menegaskan bahwa interaksi etis antara dosen dan mahasiswa jauh lebih efektif daripada pendekatan berbasis hukuman semata.

Dalam era digital, dosen juga dihadapkan pada dilema etis seputar penggunaan teknologi evaluasi dan analitik. Zawacki-Richter et al. (2023) menekankan pentingnya literasi etika digital bagi pengajar agar dapat mengelola data mahasiswa dengan adil dan transparan. Pelatihan rutin mengenai etika akademik dan

perlindungan data harus menjadi bagian dari pengembangan profesional.

I. Peran Masyarakat dalam Menumbuhkan Integritas Akademik

Mahasiswa juga harus diberdayakan sebagai aktor utama dalam menjaga kejujuran akademik. Kampus dapat menyediakan layanan konseling dan mekanisme pelaporan yang aman untuk melindungi pelapor dari intimidasi. Selain itu, orang tua dan masyarakat luas memiliki peran penting dalam menanamkan nilai etika sejak dini melalui kampanye, seminar, dan program literasi digital.

Masyarakat juga dapat berperan aktif dalam mengawasi praktik akademik, terutama melalui organisasi keagamaan, komunitas pendidikan, atau tokoh publik yang menjadi panutan. Keterlibatan mereka dalam perumusan kebijakan pendidikan akan memperkuat jaminan bahwa sistem pendidikan tidak hanya mengejar pencapaian akademik, tetapi juga menumbuhkan karakter dan nilai moral generasi muda.

J. Membangun Budaya Etika Digital di Lingkungan Pendidikan

Menumbuhkan kesadaran etika dalam penggunaan teknologi tidak bisa hanya melalui regulasi dan sanksi. Dibutuhkan pendekatan yang membangun budaya etika digital secara menyeluruh. Hal ini mencakup:

- Keteladanan tenaga pengajar dalam menggunakan teknologi secara bertanggung jawab

- Pendidikan karakter dan diskusi etika di kelas
- Pelibatan aktif siswa dalam menyusun kebijakan etika sekolah
- Kampanye digital literasi yang menyasar keluarga dan masyarakat

Dengan demikian, etika bukan hanya menjadi materi hafalan, tetapi juga menjadi kebiasaan yang terinternalisasi dalam perilaku digital siswa sehari-hari. Etika dan regulasi dalam penggunaan teknologi pendidikan bukanlah pembatas inovasi, melainkan penuntun agar transformasi digital tidak mengorbankan nilai-nilai dasar pendidikan seperti kejujuran, tanggung jawab, dan penghargaan terhadap karya intelektual. Bagi pelajar masa kini, pemahaman akan aspek etika ini bukan hanya penting untuk kesuksesan akademik, tetapi juga sebagai bekal membangun karakter dalam menghadapi dunia digital yang semakin kompleks.

K. Digital Footprint dan Tanggung Jawab Personal Pelajar

Salah satu aspek yang sering kali luput dari perhatian dalam pendidikan digital adalah jejak digital (*digital footprint*). Setiap aktivitas daring yang dilakukan oleh pelajar baik melalui media sosial, platform pembelajaran, maupun mesin pencari secara otomatis meninggalkan rekam jejak yang bisa diakses, dianalisis, bahkan dimanfaatkan oleh pihak lain. Banyak pelajar yang belum menyadari bahwa tindakan seperti membagikan informasi pribadi di media sosial, mengunggah tugas ke situs tidak resmi, atau mengklik tautan mencurigakan, dapat berdampak terhadap privasi dan keamanan data mereka sendiri.

Dalam konteks etika digital, penting bagi pelajar untuk memahami konsep *digital citizenship*, yaitu perilaku bertanggung jawab dan etis dalam menggunakan internet dan teknologi. Institusi pendidikan sebaiknya memberikan edukasi secara terstruktur mengenai bagaimana membentuk identitas digital yang positif, bagaimana menjaga keamanan akun, serta pentingnya berhati-hati terhadap *cyber surveillance*, *phishing*, dan manipulasi algoritma. Pelajar yang sadar akan jejak digitalnya cenderung lebih kritis, bertanggung jawab, dan selektif dalam memanfaatkan teknologi untuk tujuan akademik.

L. Regulasi Internasional dan Implikasinya terhadap Pendidikan di Indonesia

Isu etika dan regulasi teknologi dalam pendidikan bukan hanya menjadi perhatian nasional, tetapi juga global. Regulasi seperti General Data Protection Regulation (GDPR) di Uni Eropa telah menjadi standar internasional dalam perlindungan data digital, termasuk data siswa. Meskipun Indonesia memiliki Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi (UU PDP), implementasinya belum setara dengan standar internasional, terutama dalam konteks interoperabilitas sistem dan *cross-border data flow*.

Bagi pelajar di Indonesia yang menggunakan platform global seperti Google Workspace for Education, Microsoft Teams, atau Coursera, isu ini sangat relevan. Platform tersebut sering kali menyimpan data di luar negeri, sehingga muncul kekhawatiran tentang akses pihak ketiga terhadap data siswa Indonesia. Oleh karena itu, lembaga pendidikan perlu memastikan bahwa layanan digital yang digunakan telah mematuhi prinsip *privacy by design* dan memiliki *Data Processing Agreement* yang sah. Pelajar juga

harus diberi pemahaman dasar mengenai hak digital mereka dalam konteks global, terutama jika mereka mengikuti pembelajaran daring lintas negara.

M. Daftar Pustaka

Bretag, T., Mahmud, S., Wallace, M., Walker, R., James, C., Green, M., & Partridge, L. (2011). *Core elements of exemplary academic integrity policy in Australian higher education*. International Journal for Educational Integrity, 7(2), 3–12.

Bretag, T., Mahmud, S., Wallace, M., Walker, R., James, C., Green, M., & East, J. (2014). 'Teach us how to do it properly!' An Australian academic integrity student survey. *Studies in Higher Education*, 39(7), 1150–1169. https://doi.org/10.1080/03075079.2013.777406

Dhawan, S. (2020). Online Learning: A Panacea in the Time of COVID-19 Crisis. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 5–22. https://doi.org/10.1177/0047239520934018

Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). *The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning*. EDUCAUSE Review.

Macfarlane, B., Zhang, J., & Pun, A. (2014). *Academic integrity: A review of the literature*. Studies in Higher Education, 39(2), 339–358.

McCabe, D. L., Butterfield, K. D., & Treviño, L. K. (2012). *Cheating in College: Why Students Do It and What Educators Can Do About It*. Johns Hopkins University Press.

Newton, P. M. (2016). *Academic integrity: A quantitative study of confidence and understanding in students at the start of their higher education*. Assessment & Evaluation in Higher Education, 41(3), 482–497.

Park, C. (2003). In other (people's) words: Plagiarism by university students--literature and lessons. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 28(5), 471–488. https://doi.org/10.1080/02602930301677

Salmon, G. (2013). *E-Tivities: The Key to Active Online Learning*. Routledge.

Slade, S., & Prinsloo, P. (2013). Learning analytics: Ethical issues and dilemmas. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1510–1529. https://doi.org/10.1177/0002764213479366

Sutherland-Smith, W. (2008). *Plagiarism, the Internet, and Student Learning: Improving Academic Integrity*. Routledge.

Zawacki-Richter, O., Jung, I., & Bozkurt, A. (2023). Systematic review of research on ethics and educational technology. *Educational Technology Research and Development*, 71(1), 1–25. https://doi.org/10.1007/s11423-022-10136-w

Zawacki-Richter, O., Jung, I., & Bozkurt, A. (2023). Systematic review of research on ethics and educational technology. *Educational Technology Research and Development*, 71(1), 1–25. https://doi.org/10.1007/s11423-022-10136-w

Zaza, C., & McKenzie, A. (2018). *Turnitin use in Canadian higher education: Growing concerns about academic integrity and student learning*. Canadian Journal of Higher Education, 48(2), 111–123.

Zhang, D., Zhao, J. L., Zhou, L., & Nunamaker, J. F. (2004). *Can e-learning replace classroom learning?* Communications of the ACM, 47(5), 75–79.

BAB XIV
INOVASI TEKNOLOGI PEMBELAJARAN ABAD KE-21

oleh Abdul Mudjib, S. Ag., M. Pd.

A. Pendahuluan

Inovasi teknologi pembelajaran pada abad ke-21 berangkat dari kebutuhan yang sangat konkret: bagaimana membuat proses belajar lebih relevan dengan kehidupan peserta didik, lebih adil bagi beragam kemampuan, dan lebih efektif dalam mencapai capaian belajar. Di balik aplikasi, perangkat, dan platform yang terus muncul, terdapat pertanyaan yang lebih mendasar: untuk masalah apa inovasi ini diciptakan, bukti apa yang menunjukkan manfaatnya, dan nilai apa yang dijaga agar teknologi tidak sekadar "mengagumkan" tetapi benar-benar "bermakna". Bab ini menghadirkan narasi terpadu tentang inovasi yang tidak berangkat dari tren, melainkan dari persoalan pembelajaran yang nyata. Narasi disusun agar pendidik dapat menilai, memilih, dan

mengimplementasikan teknologi dengan sadar: mulai dari memetakan kebutuhan, menentukan prinsip desain, hingga mengukur dampak secara bertanggung jawab.

Di banyak ruang belajar, inovasi cenderung dipahami sebagai penggantian alat lama dengan alat baru. Padahal inovasi yang sehat justru bersifat problem-driven: dimulai dari diagnosis kendala—misalnya keterlibatan rendah, umpan balik terlambat, atau kesenjangan akses—lalu dirancang intervensi yang memperbaiki alur belajar. Dalam kerangka ini, teknologi berperan sebagai pengungkit: mempercepat umpan balik, memperkaya representasi konsep, mempersonalisasi rute belajar, dan membuka kolaborasi lintas ruang. Namun pengungkit tidak bekerja sendirian. Ia membutuhkan kurikulum yang selaras, pedagogi yang matang, kesiapan guru, literasi digital peserta didik, dan tata kelola yang menjaga privasi serta keadilan. Keseluruhan ekosistem inilah yang menentukan apakah inovasi bertahan sebagai kebaruan sesaat atau tumbuh menjadi cara kerja baru yang lebih baik.

B. Orientasi dan Prinsip Inovasi

Inovasi teknologi pembelajaran yang bertahan umumnya memegang beberapa orientasi dasar. Pertama, orientasi pada tujuan belajar yang jelas dan terukur. Setiap alat atau fitur harus menjawab kebutuhan hasil belajar, bukan sebaliknya. Kedua, orientasi pada pengalaman belajar yang manusiawi: teknologi memperkuat interaksi guru–peserta didik, bukan menggantikannya. Ketiga, orientasi pada keadilan dan aksesibilitas: sejak tahap desain, materi dan aktivitas harus dapat diikuti oleh peserta didik dengan latar beragam, termasuk mereka

yang memiliki keterbatasan perangkat atau kebutuhan khusus. Keempat, orientasi pada keberlanjutan: pilihan teknologi memperhitungkan kapasitas dukungan, pelatihan, biaya perawatan, serta interoperabilitas dengan sistem lain agar tidak menimbulkan beban laten.

Prinsip-prinsip operasional lahir dari orientasi tersebut. Materi sebaiknya dirancang multimodal namun hemat beban kognitif: visual, audio, dan teks dipakai seperlunya untuk menuntun perhatian pada ide pokok, bukan menjadi hiasan yang mengganggu. Aktivitas belajar disusun berjenjang: dari contoh terpandu menuju tugas mandiri, disertai umpan balik yang cepat dan informatif. Analitik pembelajaran digunakan sebagai "panel indikator" untuk memantau progres dan memicu intervensi dini, tetapi interpretasi akhirnya tetap berada di tangan pendidik yang memahami konteks. Terakhir, inovasi dipelihara melalui siklus iteratif rancang, uji skala kecil, ukur, perbaiki agar keputusan didukung data dan pengalaman nyata, bukan asumsi.

Dalam konteks abad ke-21, inovasi juga berarti membuka ruang pembelajaran yang lintas batas. Teknologi memungkinkan kelas terhubung dengan dunia: mengundang praktisi sebagai narasumber sinkron, mengakses dataset publik untuk riset mini, atau berkolaborasi dengan sekolah lain mengerjakan proyek tematik. Pengalaman seperti ini bukan sekadar variasi metode, melainkan cara menumbuhkan keterampilan bernalar, berkolaborasi, dan berkomunikasi kompetensi yang menjadi syarat warga yang melek informasi. Namun keterbukaan perlu diimbangi oleh etika penggunaan sumber, literasi informasi, dan pemahaman hak cipta, agar peserta didik belajar bertanggung jawab di ruang digital.

C. Dari Kelas Digital ke Pembelajaran Berbasis Data

Lanskap inovasi saat ini dapat dibayangkan sebagai spektrum. Di satu ujung, terdapat "kelas digital" yang memadukan LMS, papan tulis interaktif, dan konten kaya multimedia. Tujuan utamanya adalah memperbaiki alur distribusi materi, diskusi, dan penilaian. Pada tahap ini, keberhasilan ditandai oleh keteraturan, transparansi, dan kemudahan akses. Di ujung lain, terdapat "pembelajaran berbasis data" yang memanfaatkan analitik dan kecerdasan buatan untuk personalisasi jalur belajar, peringatan dini, dan rekomendasi sumber. Di antaranya, berbagai pendekatan hadir: simulasi dan laboratorium virtual untuk konsep abstrak, proyek kolaboratif lintas lokasi untuk isu autentik, portofolio digital untuk mengarsipkan proses dan produk belajar, serta microlearning yang memecah materi kompleks menjadi segmen singkat.

Kecerdasan buatan menempati peran penting di spektrum tersebut, terutama sebagai asisten kognitif. Di hulu, AI membantu merangkum bacaan, menghasilkan draf awal materi, atau mengonsep variasi soal. Di tengah, AI menyarankan diferensiasi aktivitas berdasarkan data prasyarat peserta didik. Di hilir, AI memantau pola keterlibatan dan hasil, lalu memberi sinyal area yang membutuhkan perhatian pendidik. Meski demikian, semua saran AI memerlukan kurasi. Keputusan pedagogis—apa yang layak diajarkan, kapan umpan balik diberikan, bagaimana menilai kemajuan tetap tanggung jawab manusia. Dengan cara ini, AI memperluas jangkauan pendidik tanpa menghilangkan dimensi etis dan relasional dalam belajar.

Inovasi juga menyentuh cara kita menilai capaian. Penilaian otentik yang mengaitkan tugas dengan situasi nyata semakin relevan. Portofolio digital memungkinkan peserta didik

menunjukkan proses, revisi, dan refleksi; rubrik memperjelas ekspektasi; umpan balik berlapis (otomatis dan personal) mempercepat perbaikan. Teknologi membantu mengelola keragaman bukti belajar, namun mutu penilaian tetap ditentukan oleh kejelasan kriteria dan konsistensi penerapan. Pada titik ini, integrasi standar kompetensi dengan bukti yang dapat diperiksa menjadikan penilaian bukan penghakiman akhir, melainkan alat belajar itu sendiri.

D. Implementasi: Strategi, Peran, dan Ekosistem

Keberhasilan inovasi lebih sering ditentukan oleh cara implementasi daripada nama teknologi yang dipilih. Strategi yang efektif biasanya dimulai dari pemetaan kebutuhan di tingkat program dan kelas: data capaian sebelumnya, pola kehadiran, umpan balik peserta didik, dan catatan guru. Dari sini, tim menyepakati sasaran yang spesifik dan terukur misalnya meningkatkan ketuntasan topik tertentu, mempercepat siklus umpan balik, atau menurunkan tingkat ketidakhadiran tugas. Sasaran lalu diterjemahkan ke rancangan aktivitas, materi, dan dukungan teknis yang realistis dibanding sumber daya yang ada.

Peran para pemangku kepentingan perlu didefinisikan jelas. Guru berperan sebagai perancang pengalaman belajar dan kurator konten; peserta didik sebagai pembelajar aktif yang mempraktikkan refleksi diri; tim teknologi sebagai penyedia dukungan layanan dan pelatihan; pimpinan sebagai penyangga kebijakan termasuk kebijakan data, etika penggunaan AI, serta pengembangan profesional berkelanjutan. Komunikasi antarpihak dijaga melalui ritme pertemuan yang konsisten agar umpan balik lapangan cepat direspons. Pendekatan ini

menghindari dua jebakan umum: inovasi yang "melayang" tanpa akar pada kurikulum, dan inovasi yang "macet" karena beban administratif.

Ekosistem yang sehat juga mencakup aspek akses dan keadilan. Sejak awal, rencana implementasi perlu memperhitungkan ketersediaan perangkat dan koneksi, menyediakan alternatif luring bila perlu, serta membangun literasi digital dasar bagi peserta didik dan orang tua. Fitur aksesibilitas—teks alternatif, captioning, kontras memadai—diaktifkan sebagai standar, bukan pengecualian. Sementara itu, tata kelola data menegaskan prinsip minimalisasi, transparansi, dan kontrol akses berbasis peran. Dengan fondasi seperti ini, inovasi tidak menambah jurang ketimpangan, melainkan menjadi jembatan yang memperluas kesempatan belajar.

E. Penutup

Inovasi teknologi pembelajaran abad ke-21 pada hakikatnya adalah perubahan cara berpikir tentang belajar: dari transmisi informasi menuju rekayasa pengalaman yang bermakna, terukur, dan adil. Teknologi memberi kemungkinan visualisasi yang memudahkan abstraksi, kolaborasi lintas ruang, umpan balik nyaris real-time, serta personalisasi jalur belajar tetapi keberhasilan ditentukan oleh desain yang sadar tujuan, pelaksanaan yang disiplin, dan evaluasi yang jujur. Untuk memastikan inovasi tidak berhenti pada retorika, beberapa rekomendasi dapat digarisbawahi. Pertama, mulai dari masalah pembelajaran yang spesifik dan dekat dengan kebutuhan peserta didik; biarkan masalah itu memandu pemilihan teknologi. Kedua, bangun siklus perbaikan berkelanjutan: uji pada skala kecil, ukur

menggunakan indikator yang disepakati, dokumentasikan pelajaran, lalu perluas dengan memperbaiki kekurangan. Ketiga, pelihara ekosistem pendukung: pengembangan profesional guru yang kontekstual, dukungan teknis yang responsif, kebijakan data dan etika yang jelas, serta ruang refleksi bersama agar praktik baik dapat menyebar.

Akhirnya, yang membedakan inovasi yang bertahan dari yang menguap adalah kemampuannya menghadirkan nilai belajar yang nyata bagi manusia di dalam kelas. Ketika teknologi menolong peserta didik memahami konsep sulit, memberi keberanian mencoba, dan menumbuhkan rasa kepemilikan atas proses belajarnya, ketika teknologi meringankan beban administratif guru sehingga ia lebih hadir sebagai pendidik, dan ketika data digunakan untuk menuntun keputusan yang adil, di sanalah inovasi menemukan maknanya. Bab ini mengajak kita merawat makna itu dengan nalar, bukti, dan kompas nilai agar pembelajaran tidak hanya mengikuti zaman, tetapi juga membentuknya.

F. Daftar Pustaka

Bobula, M., & Hall, R. (2024). Generative artificial intelligence in higher education: A rapid review of emerging practices and challenges. *Journal of Learning Development in Higher Education, (27).* https://doi.org/10.47408/jldhe.vi27.1137

European Union. (2024). *Regulation (EU) 2024/1689 laying down harmonised rules on artificial intelligence (AI Act). Official Journal of the European Union.*

Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia. (2024). *Indeks Masyarakat Digital Indonesia (IMDI) 2024—Ringkasan & hasil utama.*

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (LLDIKTI Wilayah III). (2024, Desember 27). *Buku panduan: Penggunaan Generative AI pada pembelajaran di perguruan tinggi.*

Mishra, P. (2023). TPACK in the age of ChatGPT and generative AI. *Journal of Digital Learning in Teacher Education, 39*(4), 127–135. https://doi.org/10.1080/21532974.2023.2247480

Molla-Esparza, C., et al. (2025). Applications of learning analytics in the study of academic performance in higher education: A systematic review. *Discover Education, 4*(1). https://doi.org/10.1007/s44217-025-00114-3

NIST. (2023). *Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0).* National Institute of Standards and Technology. https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-1

OECD. (2024). *The potential impact of artificial intelligence on equity and inclusion in education* (OECD Education Working Paper).

Pan, Z., et al. (2024). A systematic review of learning analytics–incorporated instructional interventions on LMSs. *Journal of Learning Analytics, 11*(2), 1–28. https://doi.org/10.18608/jla.2024.8093

Prasetya, F., et al. (2024). The impact of augmented reality learning experiences on student motivation and achievement: A meta-analysis. *Computers and Education:*

Artificial Intelligence, 5, 100223. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100223

UNESCO. (2023, updated 2025). *Guidance for generative AI in education and research.* Paris: UNESCO. https://doi.org/10.54675/EWZM9535

Wang, S., Wang, F., & Zhu, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review (2019–2024). *Expert Systems with Applications, 252*, 124167. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167

Wang, H., et al. (2024). Generative AI in higher education: Seeing ChatGPT through policy and practice. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 5*, 100234. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100234

World Bank. (2024). *AI revolution in education: What you need to know* (Digital Innovations in Education Brief No. 1). Washington, DC: World Bank.

Xu, Y., Li, J., & Chen, X. (2024). How effective is immersive VR for vocational education? A meta-analysis. *Computers & Education, 214*, 104015. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.104015

Yildiz, S., Paulsen, L., & Sharma, K. (2024). Student-facing learning analytics dashboards in higher education: A systematic review. *Education and Information Technologies, 29*(7), 8611–8639. https://doi.org/10.1007/s10639-023-12401-4

Zhang, Q., & Liu, H. (2025). Enhancing students' achievement and scientific literacy through technology-enhanced learning: A meta-analysis. *Research in Science & Technological Education.*

Advance online publication. https://doi.org/10.1080/02635143.2025.2561977

BAB XV
TANTANGAN DAN HAMBATAN INTEGRASI TEKNOLOGI DALAM PENDIDIKAN

oleh Nurul Hasanah, M.Pd.

A. Pendahuluan

Transformasi digital telah menjadi bagian tak terpisahkan dari dinamika perubahan sosial dan ekonomi global. Dunia pendidikan pun turut mengalami dampaknya secara signifikan. Adopsi teknologi dalam proses pembelajaran kini menjadi salah satu strategi utama dalam upaya meningkatkan mutu pendidikan, memperluas akses belajar, serta mempersiapkan generasi masa depan untuk menghadapi tantangan abad ke-21. Dalam konteks ini, integrasi teknologi bukan sekadar penggunaan perangkat digital semata, melainkan mencerminkan pergeseran paradigma dalam pendekatan pedagogis, praktik riset pendidikan, dan relasi antara pendidik dan peserta didik.

Meski demikian, di balik berbagai peluang yang ditawarkan oleh kemajuan teknologi, terdapat pula beragam tantangan dan hambatan yang menghambat proses integrasi secara menyeluruh dan efektif. Tidak semua institusi pendidikan memiliki kesiapan dan kapasitas yang setara, baik dari segi infrastruktur, kualitas sumber daya manusia, maupun nilai-nilai organisasi yang mendukung transformasi digital. Selain itu, kesenjangan digital antara wilayah perkotaan dan pedesaan, serta antara sekolah negeri dan swasta (atau pusat dan daerah), masih menjadi persoalan mendasar yang memerlukan perhatian serius.

Bab ini menyajikan tinjauan menyeluruh terhadap berbagai tantangan dan hambatan dalam proses integrasi teknologi di sektor pendidikan. Fokus utama pembahasan meliputi tantangan struktural seperti keterbatasan jaringan dan perangkat keras, tantangan pedagogis seperti keraguan guru dalam memanfaatkan teknologi, serta tantangan psikososial seperti resistensi terhadap perubahan dan kecemasan digital. Semua permasalahan ini tidak hanya terjadi di jenjang pendidikan tinggi, tetapi juga menjalar hingga ke pendidikan dasar dan menengah, terutama di sekolah-sekolah yang berada di wilayah 3T (tertinggal, terdepan, dan terluar).

Tujuan dari pembahasan dalam bab ini adalah untuk memberikan pemahaman kritis terhadap kompleksitas digitalisasi pendidikan, sekaligus membuka ruang refleksi bagi para pemangku kepentingan dalam merumuskan solusi yang relevan dan kontekstual. Dengan demikian, diharapkan para pembuat kebijakan, pendidik, dan praktisi pendidikan mampu merancang strategi yang lebih adaptif, inklusif, dan berkelanjutan dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam sistem pendidikan nasional.

B. Urgensi Integrasi Teknologi dalam Pendidikan

1. Perkembangan Teknologi di Era Digital dan Revolusi Industri 4.0

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam beberapa dekade terakhir telah menciptakan perubahan mendasar dalam kehidupan manusia. Salah satu tonggak utama perubahan ini adalah munculnya Revolusi Industri 4.0, yang ditandai oleh integrasi teknologi digital ke dalam sistem produksi, komunikasi, transportasi, dan yang tak kalah penting, pendidikan.

Revolusi Industri 4.0 membawa konsep otomatisasi cerdas, konektivitas masif antarperangkat (Internet of Things/IoT), kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI), dan pemanfaatan big data serta komputasi awan (cloud computing). Dalam konteks pendidikan, semua teknologi ini membuka peluang baru sekaligus menantang sistem tradisional yang sebelumnya bergantung pada interaksi fisik dan materi cetak.

Perkembangan teknologi tersebut dapat dikaji dalam beberapa aspek berikut:

a. Digitalisasi Informasi dan Akses Pengetahuan

Transformasi digital telah membuat informasi tidak lagi terikat pada media fisik. Buku, jurnal, artikel ilmiah, bahkan kelas perkuliahan kini tersedia dalam bentuk digital dan dapat diakses secara daring. Platform seperti Google Scholar, ResearchGate, YouTube Edu, Khan Academy, Coursera, dan perpustakaan digital kampus memungkinkan mahasiswa dan pendidik mendapatkan materi pembelajaran yang beragam, terkini, dan lintas disiplin ilmu.

Dengan kemajuan ini, peserta didik tidak lagi bergantung hanya pada guru atau dosen sebagai satu-satunya sumber ilmu. Mereka dapat melakukan eksplorasi pengetahuan secara mandiri, sesuai minat dan kecepatan belajar masing-masing. Hal ini mendorong lahirnya generasi pembelajar aktif (active learner) yang mampu menyusun sendiri strategi belajar sepanjang hayat (lifelong learning).

b. Otomatisasi dan Kecerdasan Buatan dalam Pembelajaran

Peran AI dalam pendidikan terus berkembang. Kini tersedia berbagai aplikasi dan Learning Management System (LMS) yang dilengkapi dengan kecerdasan buatan untuk memberikan personalisasi pembelajaran. Sistem ini menganalisis data dari aktivitas belajar siswa, seperti waktu yang dihabiskan pada setiap topik, hasil kuis, dan interaksi dalam diskusi daring.

Berdasarkan analisis tersebut, sistem akan merekomendasikan materi lanjutan atau pengayaan yang sesuai, memberikan umpan balik otomatis, bahkan mendeteksi pola kesalahan belajar yang berulang. AI juga membantu pendidik dalam proses penilaian dengan fitur koreksi otomatis, pengelompokan kemampuan siswa, dan penyusunan laporan belajar yang sistematis.

Selain itu, teknologi seperti chatbot pembelajaran, asisten virtual, dan sistem tutor cerdas (intelligent tutoring system) telah dimanfaatkan dalam lingkungan kampus dan sekolah untuk meningkatkan efisiensi komunikasi dan efektivitas belajar.

c. Akses Pembelajaran Fleksibel

Teknologi digital mendukung munculnya bentuk pembelajaran fleksibel seperti mobile learning, hybrid learning, flipped

classroom, dan microlearning. Dengan perangkat mobile dan koneksi internet, siswa dapat mengakses materi ajar kapan pun dan di mana pun, bahkan di luar jam sekolah.

Sistem pembelajaran ini sangat membantu bagi pelajar di daerah terpencil, pekerja yang melanjutkan studi, atau mahasiswa dengan keterbatasan fisik dan ekonomi. Fleksibilitas ini meningkatkan inklusi pendidikan dan memperluas jangkauan pembelajaran ke kelompok-kelompok yang sebelumnya sulit dijangkau oleh sistem pendidikan konvensional.

Pembelajaran digital mendorong model pendidikan yang berbasis kebutuhan dan tujuan pribadi. Misalnya, mahasiswa yang ingin mendalami analisis data dapat langsung mengikuti kursus singkat online mengenai Python atau SPSS dari institusi ternama tanpa harus mengikuti perkuliahan penuh satu semester.

Dengan semua perkembangan tersebut, sistem pendidikan saat ini menghadapi tuntutan untuk tidak hanya memanfaatkan teknologi sebagai pelengkap, tetapi menjadikannya bagian integral dari proses pembelajaran. Institusi pendidikan harus menyesuaikan diri agar dapat menyiapkan peserta didik menghadapi dunia kerja yang digital, dinamis, dan kompetitif. Penguasaan terhadap teknologi bukan lagi keahlian tambahan, melainkan merupakan literasi dasar yang harus dimiliki oleh setiap pendidik dan peserta didik di era Revolusi Industri 4.0.

2. Peran Teknologi dalam Transformasi Pendidikan Abad ke-21

Perkembangan global di abad ke-21 telah menuntut sistem pendidikan untuk tidak hanya mengajarkan pengetahuan teoritis, tetapi juga membentuk peserta didik yang memiliki keterampilan abad ke-21. Dalam konteks ini, teknologi hadir tidak hanya

sebagai alat bantu pembelajaran, melainkan sebagai katalisator transformasi pendidikan secara menyeluruh.

Transformasi ini mencakup perubahan dalam pendekatan pengajaran, model interaksi guru dan siswa, serta pergeseran paradigma belajar yang lebih berpusat pada siswa (student-centered learning). Teknologi turut memperluas ruang kelas menjadi lingkungan pembelajaran yang tidak terbatas ruang dan waktu.

Peran teknologi dalam mendukung transformasi pendidikan dapat dijelaskan melalui beberapa aspek berikut:

a. Mendorong Pengembangan Keterampilan 4C

Keterampilan 4C yaitu critical thinking (berpikir kritis), creativity (kreativitas), collaboration (kolaborasi), dan communication (komunikasi) merupakan kompetensi utama dalam pendidikan abad ke-21. Teknologi mendorong pengembangan keempat keterampilan ini melalui berbagai media dan platform digital interaktif.

- Aplikasi pembelajaran berbasis simulasi dan game edukatif melatih kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah.
- Platform seperti Padlet, Canva, dan Google Docs memungkinkan siswa berkolaborasi secara daring dalam menyusun proyek kreatif.
- Forum diskusi di Learning Management System (LMS), seperti Moodle atau Google Classroom, mendorong siswa untuk menyampaikan pendapat secara argumentatif dan menghargai pandangan orang lain.

Melalui teknologi, proses pembelajaran tidak lagi terbatas pada transfer pengetahuan satu arah, melainkan melibatkan siswa secara aktif dalam proses berpikir tingkat tinggi.

b. Membuka Kolaborasi Global dan Akses Pendidikan yang Inklusif

Kemajuan teknologi telah memungkinkan terjadinya kolaborasi lintas negara dalam konteks pendidikan. Siswa dan guru dari berbagai belahan dunia dapat terhubung dalam proyek pembelajaran global, konferensi virtual, dan program pertukaran budaya daring.

- Platform seperti eTwinning (Eropa), iEARN (Internasional), dan Zoom Education memungkinkan kolaborasi lintas budaya yang memperluas wawasan global siswa.
- Mahasiswa dari daerah terpencil di Indonesia kini dapat mengakses perkuliahan terbuka dari universitas ternama dunia melalui Massive Open Online Courses (MOOC) seperti edX, Coursera, dan FutureLearn.

Teknologi menjadi sarana untuk mewujudkan keadilan pendidikan, di mana keterbatasan geografis dan ekonomi tidak lagi menjadi penghalang utama untuk memperoleh pendidikan bermutu.

c. Menumbuhkan Kemandirian Belajar dan Lifelong Learning

Teknologi menggeser peran guru dari pusat pengetahuan menjadi fasilitator dan pendamping dalam proses belajar. Peserta didik diberi ruang untuk mengeksplorasi sumber belajar secara mandiri, menyesuaikan dengan minat, gaya belajar, dan kebutuhan masing-masing.

- Akses terhadap video pembelajaran, podcast, artikel ilmiah, dan simulasi daring memungkinkan siswa belajar secara mandiri kapan pun diperlukan.

- Kehadiran fitur penilaian otomatis dan pelaporan hasil belajar real-time pada LMS memberikan umpan balik yang cepat, sehingga siswa dapat mengetahui capaian dan kekurangan mereka secara langsung.

Kemandirian belajar menjadi fondasi bagi pembentukan budaya belajar sepanjang hayat, yang sangat dibutuhkan dalam era yang berubah cepat dan dinamis.

d. Memfasilitasi Pembelajaran Adaptif dan Berbasis Data

Teknologi memungkinkan pembelajaran yang adaptif, yaitu pendekatan yang disesuaikan dengan kebutuhan, kemampuan, dan gaya belajar individu. Melalui pemanfaatan big data dan algoritma pembelajaran, guru dapat memperoleh gambaran menyeluruh tentang perkembangan belajar siswa.

- Aplikasi seperti Quipper, Zenius, dan Ruangguru di Indonesia telah menerapkan sistem rekomendasi materi yang disesuaikan dengan performa pengguna.

- Guru dapat menggunakan dashboard analitik untuk memantau keaktifan siswa, hasil ujian, serta keterlibatan dalam diskusi daring, lalu menyesuaikan strategi pengajaran berdasarkan data tersebut.

Pembelajaran menjadi lebih akurat, terarah, dan efisien karena berbasis pada bukti (evidence-based education). Melalui peran-peran tersebut, teknologi tidak lagi dapat dianggap sebagai pelengkap dalam pendidikan. Ia telah menjadi infrastruktur esensial dalam menyusun sistem pembelajaran modern yang

responsif terhadap perubahan zaman dan kebutuhan peserta didik masa kini.

3. Integrasi Teknologi Menjadi Kebutuhan dalam Pendidikan

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan besar dalam berbagai sektor kehidupan, termasuk pendidikan. Dalam konteks globalisasi dan revolusi industri 4.0, pendidikan harus beradaptasi secara aktif terhadap dinamika zaman. Integrasi teknologi dalam pendidikan bukan lagi suatu tren sementara, melainkan kebutuhan esensial yang harus dipenuhi oleh setiap institusi pendidikan, dari jenjang dasar hingga perguruan tinggi.

Berikut adalah alasan utama mengapa integrasi teknologi menjadi suatu keharusan dalam dunia pendidikan masa kini:

a. Menjawab Tantangan Global

Salah satu bukti paling nyata akan pentingnya integrasi teknologi adalah pengalaman dunia menghadapi pandemi COVID-19. Ketika sekolah-sekolah ditutup secara fisik, satu-satunya solusi untuk memastikan proses pembelajaran tetap berlangsung adalah dengan memanfaatkan teknologi. Negara, institusi, dan individu yang telah terbiasa menggunakan teknologi dalam pendidikan mampu beradaptasi lebih cepat dan mempertahankan efektivitas pembelajaran.

Tantangan global yang melibatkan disrupsi, krisis iklim, dan konflik geopolitik menunjukkan bahwa dunia pendidikan membutuhkan sistem yang tangguh (resilient). Teknologi menjadi komponen penting dalam membangun sistem pendidikan yang fleksibel dan adaptif terhadap situasi apa pun.

- Sekolah-sekolah yang telah memiliki LMS (Learning Management System) dan infrastruktur digital dapat langsung mengalihkan proses pembelajaran ke mode daring tanpa penundaan signifikan.

- Guru dan dosen yang memiliki literasi teknologi mampu memodifikasi bahan ajar, media, dan metode pembelajaran secara cepat menyesuaikan dengan kondisi.

Hal ini membuktikan bahwa teknologi tidak hanya mendukung pendidikan, tetapi menjadi fondasi bagi kontinuitas proses belajar-mengajar.

b. Mendukung Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG 4)

Tujuan Pembangunan Berkelanjutan ke-4 (SDG 4) menargetkan "pendidikan yang inklusif, adil, dan berkualitas serta mendukung kesempatan belajar sepanjang hayat." Tanpa keterlibatan teknologi, tujuan ini akan sulit dicapai, terutama di negara berkembang yang menghadapi keterbatasan sumber daya fisik.

Integrasi teknologi membuka akses pendidikan ke berbagai kelompok masyarakat, termasuk:

- Masyarakat di wilayah 3T (Tertinggal, Terdepan, Terluar).

- Penyandang disabilitas yang membutuhkan media pembelajaran alternatif.

- Orang dewasa yang ingin kembali belajar namun memiliki keterbatasan waktu.

Memanfaatkan teknologi seperti pembelajaran daring (e-learning), platform MOOC (Massive Open Online Course), dan video edukasi, pemerataan akses pendidikan dapat dicapai secara

lebih cepat, murah, dan luas dibandingkan dengan metode konvensional. Teknologi juga memungkinkan pelaksanaan prinsip inklusi pendidikan dengan lebih konkret melalui penyediaan materi dalam berbagai format (teks, audio, video, animasi, hingga simulasi).

c. Menyiapkan Generasi Digital dan Kompetensi Masa Depan

Tantangan dunia kerja saat ini dan masa depan sangat berbeda dibandingkan dekade sebelumnya. Dunia industri membutuhkan tenaga kerja yang tidak hanya menguasai pengetahuan dasar, tetapi juga keterampilan digital, kemampuan beradaptasi terhadap perubahan, dan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Integrasi teknologi di dunia pendidikan harus diarahkan untuk:

- Meningkatkan literasi digital siswa, termasuk kemampuan menggunakan perangkat lunak, platform daring, serta berpikir kritis terhadap informasi digital.
- Mengembangkan keterampilan "future-ready" seperti data analysis, pemrograman dasar, manajemen proyek digital, serta kolaborasi virtual.
- Memberikan pengalaman belajar yang menumbuhkan pola pikir inovatif, kreatif, dan solutif terhadap permasalahan nyata.

Tanpa integrasi teknologi dalam pembelajaran, peserta didik akan kehilangan kesempatan mengasah keterampilan yang relevan dan dibutuhkan di pasar kerja abad ke-21.

d. Mendorong Inovasi dalam Pembelajaran

Integrasi teknologi tidak hanya menjawab masalah akses atau efektivitas, tetapi juga membuka ruang inovasi dalam desain pembelajaran. Inovasi ini mencakup:

- Desain media pembelajaran berbasis multimedia interaktif (video animasi, AR/VR, simulasi laboratorium digital).
- Penerapan model pembelajaran adaptif berbasis kecerdasan buatan (AI) yang mampu menyesuaikan materi dengan kebutuhan dan kemampuan siswa.
- Pembelajaran berbasis proyek kolaboratif yang melibatkan peserta didik dari berbagai latar belakang menggunakan media digital.

Penggunaan teknologi seperti Google Workspace, Padlet, Canva for Education, atau Kahoot! Menciptakan suasana belajar yang menyenangkan, menantang, dan kolaboratif. Selain itu, guru dapat memanfaatkan teknologi untuk melakukan evaluasi berbasis portofolio digital, formative assessment secara otomatis, atau memberikan umpan balik yang cepat dan spesifik.

C. Permasalahan dalam Integrasi Teknologi Pendidikan Masa Kini

1. Ketimpangan Akses dan Infrastruktur

Perkembangan teknologi telah memberikan harapan besar dalam mentransformasi sistem pendidikan menjadi lebih inklusif, fleksibel, dan efektif. Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa tidak semua wilayah dan institusi pendidikan memiliki kesiapan yang sama dalam mengadopsi dan mengimplementasikan teknologi. Salah satu tantangan paling mendasar adalah ketimpangan akses dan infrastruktur pendidikan berbasis digital yang masih tinggi, terutama di negara berkembang seperti Indonesia.

Ketimpangan ini mengacu pada perbedaan dalam kemampuan untuk mengakses perangkat digital, konektivitas internet, dan infrastruktur pendukung lainnya. Dalam konteks pendidikan, hal ini menciptakan jurang pemisah yang signifikan antara peserta didik di daerah maju dan daerah tertinggal, serta antara sekolah yang memiliki sumber daya dengan yang tidak.

Permasalahan ini dapat dijelaskan lebih rinci dalam beberapa aspek berikut:

a. Ketimpangan Geografis

Ketimpangan akses paling mencolok terjadi antara wilayah perkotaan dan pedesaan atau wilayah tertinggal. Banyak daerah di pelosok Indonesia, khususnya di wilayah timur dan kawasan 3T (Tertinggal, Terdepan, Terluar), masih menghadapi hambatan besar dalam penyediaan jaringan internet dan listrik yang stabil. Sekolah-sekolah di wilayah ini kerap mengalami kesulitan mengakses materi pembelajaran digital, menghadiri kelas daring, atau bahkan sekadar menjalankan administrasi pendidikan secara daring.

Kondisi geografis seperti pegunungan, pulau-pulau kecil, dan keterbatasan infrastruktur dasar seperti jalan raya dan jaringan telekomunikasi turut memperparah hambatan tersebut. Akibatnya, siswa di wilayah ini sangat terbatas dalam memanfaatkan teknologi sebagai sarana belajar yang efektif.

b. Akses terhadap Perangkat Digital

Selain keterbatasan jaringan, tidak semua sekolah dan peserta didik memiliki perangkat digital yang memadai. Di banyak sekolah negeri di daerah, rasio komputer dengan jumlah siswa sangat timpang. Sementara itu, siswa dari keluarga kurang

mampu mungkin tidak memiliki perangkat pribadi seperti smartphone, tablet, atau laptop untuk belajar secara mandiri di rumah.

Institusi pendidikan yang tidak memiliki dukungan dana memadai juga kesulitan menyediakan laboratorium komputer, proyektor, atau bahkan peralatan dasar untuk pembelajaran berbasis teknologi. Ketergantungan terhadap perangkat pribadi menyebabkan ketimpangan akses antara siswa yang mampu dan tidak mampu, memperdalam kesenjangan dalam kualitas pembelajaran.

c. Kualitas Infrastruktur Teknologi

Bahkan di wilayah yang sudah memiliki jaringan internet dan perangkat digital, permasalahan kualitas masih menjadi kendala. Banyak sekolah yang berlangganan internet dengan kecepatan rendah akibat biaya tinggi atau keterbatasan penyedia layanan di daerah mereka. Selain itu, infrastruktur teknologi yang tersedia sering kali tidak terpelihara dengan baik, sehingga sering terjadi gangguan teknis yang menghambat pembelajaran.

Kualitas perangkat yang digunakan juga memengaruhi efektivitas pembelajaran. Komputer tua, perangkat lunak yang tidak diperbarui, atau ketidaksesuaian spesifikasi teknologi dengan aplikasi pembelajaran terkini dapat menghambat proses belajar siswa dan kinerja guru.

d. Dampak terhadap Kesetaraan Pendidikan

Kondisi-kondisi di atas secara kumulatif menciptakan "digital divide" atau kesenjangan digital, yaitu jurang pemisah antara kelompok masyarakat yang mampu mengakses dan memanfaatkan teknologi dengan kelompok yang tidak. Dalam

konteks pendidikan, hal ini berdampak langsung pada kesenjangan hasil belajar antara siswa di wilayah dan kondisi sosial ekonomi berbeda.

Siswa di sekolah-sekolah dengan infrastruktur memadai dapat mengakses pembelajaran daring, video edukasi, simulasi interaktif, dan materi belajar global. Sebaliknya, siswa di daerah tertinggal kerap hanya mengandalkan buku cetak atau bahkan fotokopi materi yang disediakan guru.

Jika tidak diatasi dengan strategi afirmatif dan dukungan kebijakan yang tepat, ketimpangan akses ini berpotensi memperlebar kesenjangan pendidikan nasional dalam jangka panjang, bertentangan dengan prinsip keadilan sosial dan pendidikan untuk semua.

2. Rendahnya Literasi Digital Guru dan Siswa

Integrasi teknologi dalam pendidikan tidak hanya memerlukan infrastruktur yang memadai, tetapi juga kesiapan sumber daya manusia, terutama guru dan siswa, dalam menggunakan teknologi secara efektif. Rendahnya literasi digital merupakan tantangan kritis dalam proses digitalisasi pendidikan. Literasi digital tidak sekadar kemampuan mengoperasikan perangkat, tetapi mencakup pemahaman terhadap etika digital, manajemen informasi, keamanan siber, dan pemanfaatan teknologi untuk pembelajaran yang bermakna.

Permasalahan literasi digital dapat dikaji dari beberapa dimensi berikut:

a. Keterbatasan Literasi Digital Guru

Guru merupakan elemen kunci dalam proses pendidikan. Namun dalam konteks integrasi teknologi, banyak guru menghadapi tantangan dalam mengadopsi perangkat dan platform digital secara pedagogis. Mayoritas guru, terutama yang berusia di atas 40 tahun atau yang bertugas di daerah tertinggal, belum memiliki keterampilan untuk mengelola pembelajaran melalui Learning Management System (LMS) seperti Moodle, Google Classroom, atau Edmodo. Penggunaan teknologi sering kali terbatas pada PowerPoint atau pemutaran video pembelajaran, tanpa integrasi strategi pedagogis digital yang efektif.

Sebagian guru masih memandang teknologi sebagai alat bantu sekunder, bukan sebagai bagian dari desain pembelajaran. Akibatnya, pemanfaatan teknologi menjadi bersifat sporadis dan tidak strategis. Guru juga sering merasa tidak percaya diri dalam mencoba aplikasi baru karena keterbatasan pelatihan dan kurangnya dukungan teknis dari institusi pendidikan.

b. Keterbatasan Literasi Digital Siswa

Di sisi lain, siswa sebagai pengguna teknologi sehari-hari pun belum tentu memiliki literasi digital yang baik. Banyak siswa memang terbiasa menggunakan smartphone, media sosial, dan aplikasi hiburan, tetapi belum mampu mengoptimalkan teknologi untuk kegiatan belajar yang aktif, reflektif, dan kritis. Misalnya, tidak semua siswa tahu cara mencari sumber akademik yang kredibel, mengevaluasi keabsahan informasi daring, atau mengelola waktu dan tugas belajar melalui platform digital.

Kebiasaan menggunakan teknologi hanya untuk hiburan menjadikan sebagian besar siswa kurang disiplin dan kurang fokus saat mengikuti pembelajaran daring. Mereka juga

cenderung pasif dalam forum diskusi online, tidak mampu mengorganisasi folder digital, atau menyusun tugas menggunakan format dan alat digital yang tepat. Hal ini menjadi hambatan besar dalam penerapan sistem pembelajaran daring secara optimal.

c. Kesenjangan dalam Program Pelatihan

Rendahnya literasi digital guru dan siswa sebagian besar disebabkan oleh tidak meratanya program pelatihan dan pendampingan. Program pelatihan guru yang ada seringkali bersifat formalitas, kurang berkelanjutan, dan tidak sesuai dengan kebutuhan nyata di lapangan. Selain itu, tidak semua sekolah memiliki fasilitas pelatihan atau mentor teknologi pendidikan yang kompeten.

Kementerian dan dinas pendidikan memang telah menyediakan pelatihan daring dalam skema merdeka belajar, namun tidak semua guru dapat mengikuti secara aktif karena keterbatasan waktu, motivasi, atau kesulitan teknis. Demikian pula siswa jarang mendapatkan pembinaan khusus mengenai etika digital, keamanan siber, atau strategi belajar mandiri menggunakan media digital.

d. Implikasi terhadap Pembelajaran

Rendahnya literasi digital berdampak langsung terhadap efektivitas integrasi teknologi dalam pembelajaran. Teknologi cenderung digunakan sebagai pengganti papan tulis atau sebagai pelengkap materi, tanpa transformasi dalam metode dan pendekatan pembelajaran. Guru tidak mampu menerapkan model blended learning atau flipped classroom dengan optimal, sementara siswa tidak diberdayakan sebagai pembelajar mandiri yang aktif dan reflektif.

Kondisi ini menyebabkan potensi teknologi dalam meningkatkan kualitas pendidikan tidak dimanfaatkan secara maksimal. Ketika guru dan siswa tidak memiliki kecakapan digital yang memadai, maka investasi teknologi dalam pendidikan hanya akan menghasilkan digitalisasi yang dangkal dan tidak berkelanjutan.

3. Ketimpangan Sosial-Ekonomi Peserta Didik

Ketimpangan sosial-ekonomi menjadi salah satu faktor paling menentukan dalam keberhasilan integrasi teknologi dalam pendidikan. Meskipun pemerintah dan institusi pendidikan telah berupaya menghadirkan teknologi sebagai jembatan menuju pendidikan yang merata dan berkualitas, kenyataannya tidak semua siswa memiliki kondisi sosial-ekonomi yang mendukung. Perbedaan status ekonomi keluarga sangat memengaruhi kemampuan siswa dalam mengakses sumber daya teknologi, baik dari sisi perangkat, konektivitas, maupun lingkungan belajar.

Ketimpangan ini mengakibatkan munculnya dua realitas pendidikan: kelompok siswa yang mampu belajar secara digital dengan segala fasilitas pendukung, dan kelompok lain yang terpinggirkan karena keterbatasan ekonomi. Dalam jangka panjang, hal ini berisiko memperluas jurang ketimpangan hasil belajar (learning outcomes) dan memperkuat reproduksi ketidakadilan dalam sistem pendidikan nasional.

Permasalahan ini dapat dijabarkan dalam beberapa aspek berikut:

a. Keterbatasan Finansial Keluarga

Siswa dari keluarga berpenghasilan rendah sering kali tidak memiliki perangkat pembelajaran digital seperti laptop, tablet,

atau bahkan smartphone. Kalaupun memiliki perangkat, spesifikasi yang rendah dan keterbatasan daya tahan baterai atau memori menyebabkan perangkat tersebut tidak optimal untuk kegiatan belajar. Di sisi lain, pembelian kuota internet secara rutin menjadi beban tersendiri, terutama ketika ada lebih dari satu anak dalam satu keluarga yang mengikuti pembelajaran daring.

Dalam banyak kasus, orang tua lebih memprioritaskan kebutuhan dasar seperti makan, listrik, dan kesehatan dibandingkan pengeluaran untuk teknologi pendidikan. Hal ini menempatkan siswa dalam posisi yang rentan tertinggal, terutama saat pembelajaran berbasis daring menjadi satu-satunya pilihan seperti saat pandemi.

b. Akses Perangkat yang Terbatas atau Tidak Ada Sama Sekali

Banyak siswa harus berbagi perangkat dengan anggota keluarga lainnya, termasuk saudara kandung atau bahkan orang tua yang bekerja dari rumah. Situasi ini membuat waktu belajar menjadi terbatas, tidak fleksibel, dan rentan terganggu. Beberapa siswa bahkan sama sekali tidak memiliki perangkat, sehingga mereka bergantung pada pinjaman dari tetangga, sekolah, atau lembaga bantuan.

Penggunaan perangkat secara bergantian ini tidak hanya menghambat kelancaran mengikuti kelas daring, tetapi juga mengurangi motivasi dan konsistensi belajar siswa. Ketika proses belajar tidak dapat diakses secara penuh, maka kualitas pemahaman siswa pun menurun.

c. Kondisi Lingkungan Rumah yang Tidak Mendukung

Selain aspek ekonomi, faktor lingkungan fisik dan psikososial di rumah turut memengaruhi efektivitas pembelajaran daring.

Banyak siswa tinggal di rumah dengan ruang terbatas, tanpa meja belajar yang layak atau ruangan yang tenang. Kebisingan dari anggota keluarga lain, keterbatasan cahaya, dan suasana rumah yang tidak kondusif menjadikan proses belajar daring tidak optimal.

Lingkungan yang tidak mendukung juga dapat menyebabkan stres, kelelahan mental, dan kesulitan berkonsentrasi. Siswa yang menghadapi tekanan ekonomi dan sosial di rumah akan lebih mudah kehilangan fokus dan semangat belajar, terutama jika tidak ada dukungan dari orang tua atau pengasuh.

d. Dampak terhadap Keberlanjutan dan Kualitas Pembelajaran

Ketimpangan sosial-ekonomi menyebabkan ketidakadilan struktural dalam akses terhadap teknologi pendidikan. Siswa dari kelompok ekonomi bawah berisiko mengalami putus sekolah, keterlambatan akademik, atau learning loss yang signifikan. Mereka tidak hanya tertinggal secara kognitif, tetapi juga secara digital, karena tidak memiliki pengalaman yang cukup dalam menggunakan teknologi untuk belajar.

Dalam jangka panjang, kondisi ini menciptakan siklus ketimpangan yang sulit diputus. Ketika hanya sebagian kecil siswa yang memperoleh manfaat dari inovasi pendidikan digital, maka tujuan pemerataan pendidikan dan keadilan sosial menjadi sulit tercapai.

4. Desain Pembelajaran yang Belum Adaptif terhadap Teknologi

Integrasi teknologi dalam pendidikan tidak hanya menuntut ketersediaan infrastruktur dan perangkat digital, tetapi juga perubahan menyeluruh dalam cara pembelajaran dirancang dan

dilaksanakan. Sayangnya, salah satu hambatan yang cukup mencolok dalam penerapan teknologi pendidikan di banyak institusi adalah desain pembelajaran yang belum adaptif terhadap karakteristik teknologi digital dan kebutuhan peserta didik masa kini.

Desain pembelajaran yang tidak menyesuaikan diri dengan era digital mengakibatkan teknologi hanya digunakan secara simbolik, bukan strategis. Dengan kata lain, alih-alih menjadi instrumen transformasi pembelajaran, teknologi justru berperan sebagai alat substitusi dari metode konvensional yang tidak relevan lagi.

Permasalahan ini dapat dijelaskan melalui beberapa aspek berikut:

a. Kurikulum yang Belum Kontekstual dengan Era Digital

Kurikulum di banyak sekolah dan universitas masih menekankan hafalan fakta dan penguasaan konten semata, tanpa mengembangkan kompetensi berpikir kritis, literasi digital, dan keterampilan problem solving yang esensial di abad ke-21. Siswa generasi digital native membutuhkan pendekatan pembelajaran yang lebih kontekstual, dinamis, dan berbasis praktik.

Ketiadaan elemen digital dalam kurikulum membuat proses pembelajaran menjadi tidak relevan dengan perkembangan zaman. Kurikulum seharusnya memasukkan materi seperti etika digital, keamanan siber, pemanfaatan AI dalam kehidupan sehari-hari, serta pemrograman dasar sebagai literasi baru yang penting.

b. Metode Pengajaran yang Tidak Mengoptimalkan Teknologi

Meskipun pembelajaran dilakukan secara daring atau hybrid, banyak guru dan dosen masih menggunakan pendekatan

ceramah (teacher-centered) tanpa memanfaatkan fitur interaktif dalam platform digital. Pembelajaran yang bersifat satu arah melalui aplikasi video conference atau unggahan materi statis seperti file PDF dan PowerPoint tidak jauh berbeda dengan metode tradisional di ruang kelas konvensional.

Padahal, platform digital menawarkan berbagai fitur untuk menciptakan interaksi dua arah seperti polling interaktif, breakout rooms, diskusi kelompok daring, dan forum refleksi. Kegagalan dalam memanfaatkan fitur ini menunjukkan adanya keterbatasan dalam pemahaman pedagogi digital (digital pedagogy).

c. Minimnya Penggunaan Media Digital Interaktif

Potensi media digital yang kaya fitur seperti animasi, simulasi, game edukatif, atau augmented reality (AR) sering kali tidak digunakan secara maksimal. Pembelajaran yang berbasis proyek (project-based learning), simulasi laboratorium digital, atau eksplorasi virtual hanya tersedia di beberapa sekolah tertentu, biasanya yang memiliki sumber daya tinggi.

Sementara itu, mayoritas institusi pendidikan masih terpaku pada format pembelajaran berbasis teks atau slide statis. Media digital seharusnya menjadi sarana untuk meningkatkan daya tarik pembelajaran, mengembangkan kreativitas, dan memperkuat pemahaman melalui pengalaman visual dan interaktif.

d. Keterbatasan Pemahaman terhadap Desain Instruksional Modern

Desain instruksional dalam era digital memerlukan pemahaman tentang bagaimana teknologi dapat digunakan untuk mencapai

tujuan pembelajaran yang lebih efektif dan efisien. Banyak pendidik belum terlatih dalam prinsip-prinsip desain instruksional berbasis teknologi, seperti pemilihan media yang tepat, penyusunan alur belajar berbasis modul interaktif, serta pengukuran capaian belajar secara digital.

Framework seperti TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) dan SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition) belum banyak dikenal dan diterapkan secara luas. Akibatnya, integrasi teknologi masih berada pada level substitusi (mengganti papan tulis dengan presentasi digital) dan belum mencapai redefinisi (transformasi proses belajar).

e. Kurangnya Kolaborasi antar Pemangku Kepentingan

Desain pembelajaran yang adaptif terhadap teknologi seharusnya melibatkan kolaborasi antara guru, pengembang teknologi, ahli desain instruksional, dan pembuat kebijakan pendidikan. Namun, realitasnya kolaborasi ini jarang terjadi, sehingga banyak materi digital yang dibuat hanya bersifat insidental dan tidak terintegrasi dengan sistem pembelajaran yang komprehensif.

Berikut adalah versi yang diperluas, direvisi, dan disusun secara sistematis untuk subbab terakhir dalam Bab 2 buku ajar Anda, ditujukan bagi mahasiswa tingkat sarjana agar mudah dipahami dan dipelajari:

5. Kurangnya Kebijakan dan Dukungan Sistemik

Keberhasilan integrasi teknologi dalam pendidikan tidak dapat bergantung hanya pada kesiapan guru atau sekolah secara individual. Perlu adanya kebijakan yang terstruktur dan dukungan sistemik yang menyeluruh dari pemerintah pusat, pemerintah daerah, hingga institusi pendidikan. Tanpa kerangka

kebijakan yang kokoh, upaya integrasi teknologi berpotensi menjadi gerakan yang parsial, tidak berkelanjutan, dan tidak berdampak luas.

Ketiadaan regulasi yang progresif dan minimnya dukungan pendanaan menjadikan transformasi digital di sektor pendidikan berjalan lambat dan tidak merata. Berikut adalah permasalahan utama yang mencerminkan lemahnya dukungan sistemik:

a. Kebijakan yang Bersifat Fragmentaris dan Jangka Pendek

Banyak kebijakan pemerintah terkait teknologi pendidikan masih bersifat reaktif dan tidak memiliki visi jangka panjang. Program digitalisasi sekolah, misalnya, sering kali tidak disertai dengan strategi pelatihan berkelanjutan bagi tenaga pendidik, evaluasi dampak, dan roadmap implementasi yang jelas.

Di beberapa daerah, kebijakan pengadaan perangkat dilakukan tanpa memperhitungkan kesiapan infrastruktur, dukungan teknis, atau kurikulum yang mendukung pemanfaatannya. Akibatnya, banyak perangkat yang akhirnya tidak digunakan secara optimal atau bahkan rusak karena tidak didampingi oleh sistem pemeliharaan.

b. Alokasi Anggaran yang Tidak Proporsional

Kebijakan anggaran pendidikan masih memprioritaskan pembangunan fisik seperti gedung sekolah dan sarana dasar, dibandingkan investasi pada perangkat digital, perangkat lunak pembelajaran, serta pelatihan kompetensi digital guru. Hal ini menyebabkan rendahnya kualitas integrasi teknologi, terutama di sekolah-sekolah yang kekurangan dana operasional.

Minimnya investasi dalam teknologi pendidikan menunjukkan bahwa transformasi digital belum sepenuhnya

menjadi prioritas dalam kebijakan pendidikan nasional. Padahal, untuk mengimbangi laju perubahan zaman, pendidikan harus bertransformasi secara sistemik tidak hanya di tataran operasional, tetapi juga anggaran dan kebijakan.

c. Kurangnya Pemantauan dan Evaluasi Implementasi

Penerapan teknologi pendidikan membutuhkan pemantauan berkala agar dapat diketahui efektivitas dan dampaknya terhadap hasil belajar siswa. Namun, saat ini masih sedikit data komprehensif yang mengukur seberapa jauh teknologi berhasil meningkatkan mutu pembelajaran.

Banyak program teknologi pendidikan yang diluncurkan tanpa disertai mekanisme evaluasi dan umpan balik yang efektif. Tanpa data dan indikator evaluatif yang jelas, pembuat kebijakan kesulitan menilai keberhasilan dan menentukan perbaikan.

d. Lemahnya Koordinasi Antar Lembaga

Transformasi pendidikan digital seharusnya melibatkan berbagai pemangku kepentingan, termasuk kementerian pendidikan, kementerian komunikasi dan informatika, lembaga pengembangan kurikulum, institusi pelatihan guru, serta sektor swasta. Sayangnya, koordinasi antar lembaga ini sering tidak sinkron, sehingga menghasilkan kebijakan yang tumpang tindih atau bahkan kontradiktif.

Akibatnya, sekolah sebagai ujung tombak implementasi kebijakan sering kali kebingungan dengan banyaknya program yang tidak saling mendukung. Hal ini menghambat kesinambungan pelaksanaan kebijakan teknologi pendidikan di lapangan.

e. Ketimpangan Dukungan di Level Daerah dan Satuan Pendidikan

Dukungan pemerintah daerah terhadap integrasi teknologi pendidikan sangat bervariasi. Beberapa daerah maju memiliki program digitalisasi sekolah yang progresif, sementara daerah lain bahkan belum memiliki jaringan internet yang stabil. Ketimpangan ini memperbesar kesenjangan mutu pendidikan antarwilayah.

Pada level satuan pendidikan, banyak kepala sekolah dan pengelola institusi yang belum memiliki kapasitas manajerial untuk mengembangkan strategi digitalisasi secara mandiri. Ini menunjukkan pentingnya pelatihan manajerial dan penguatan kelembagaan sebagai bagian dari kebijakan sistemik.

Permasalahan dalam integrasi teknologi pendidikan bersifat multidimensional dan saling terkait. Kelima isu utama yang telah dibahas dalam bab ini mulai dari ketimpangan akses, rendahnya literasi digital, ketimpangan sosial-ekonomi, desain pembelajaran yang stagnan, hingga lemahnya kebijakan dan sistem pendukung menunjukkan bahwa transformasi pendidikan digital bukan sekadar persoalan alat, tetapi juga budaya, kebijakan, dan kesiapan sumber daya manusia.

Untuk menciptakan sistem pendidikan yang adaptif, inklusif, dan berkelanjutan di era digital, dibutuhkan pendekatan holistik yang melibatkan seluruh pemangku kepentingan: dari pemerintah pusat, daerah, institusi pendidikan, komunitas guru, sektor swasta, hingga orang tua. Tanpa sinergi dan visi yang terpadu, integrasi teknologi hanya akan menjadi wacana tanpa dampak nyata bagi masa depan pendidikan bangsa.

D. Kompetensi Digital dan Kesiapan SDM Pendidikan

1. Kompetensi guru dan tenaga kependidikan dalam literasi digital

Pada era digital, trasformasi pendidikan telah menuntut perubahan yang signifikan dalam peran guru maupun peran tenaga kependidikan. Pada era ini, guru tidak hanya sebagai penyampai informasi, namun guru harus menjadi fasilitator pembelajaran aktif berbasis teknologi. Oleh karena itu, kompetensi digital menjadi fondasi utama dalam memastikan kualitas pendidikan agar tetap relevan dengan kebutuhan zaman.

Menurut kerangka TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) yang dikembangkan oleh Koehler & Mishra (2009), guru yang efektif dalam memanfaatkan teknologi harus memiliki perpaduan antara:

- Pengetahuan konten (CK): penguasaan materi ajar.
- Pengetahuan pedagogis (PK): strategi mengajar yang efektif.
- Pengetahuan teknologi (TK): penguasaan perangkat dan aplikasi digital.

Selain itu, *DigCompEdu* yang dirilis oleh European Commission (2017), menyebutkan enam bidang kompetensi digital pendidik yang lebih spesifik, yaitu:

1. Kompetensi profesional (*use of ICT for development*)
2. Pencarian dan produksi sumber daya digital
3. Pengelolaan pengajaran berbasis teknologi
4. Penggunaan TIK dalam asesmen
5. Pemberdayaan siswa melalui teknologi

6. Meningkatkan literasi digital siswa

Sementara itu, UNESCO (2011) mengembangkan ICT *Competency Framework for Teachers* (ICT-CFT) yang menekankan pentingnya peran guru dalam mengintegrasikan TIK untuk mendukung pendidikan abad-21.

Meskipun berbagai kerangka telah tersedia, kompetensi digital guru di Indonesia masih belum merata. Hasil studi oleh Purnomo et al. (2021) menunjukkan bahwa banyak guru hanya terbiasa menggunakan teknologi untuk keperluan administrasi atau presentasi, namun belum menguasai integrasi pedagogis yang bermakna.

Menurut OECD (2019) dalam *Teaching and Learning International Survey (TALIS)* juga menyebutkan bahwa hanya sekitar 40% guru di negara-negara berkembang yang merasa percaya diri dalam menggunakan teknologi digital secara efektif dalam pembelajaran. Di Indonesia, rendahnya keterampilan digital guru diperburuk dengan keterbatasan pelatihan yang relevan, tidak adanya pendampingan pascapelatihan, dan akses internet dan infrastruktur TIK yang belum merata (Rahmatika & Hermanto, 2022)

Sebagian besar guru, terutama di daerah pelosok, belum memiliki kesempatan untuk mengembangkan keterampilan digital secara optimal. Hal ini mengakibatkan terjadinya kesenjangan digital di antara guru-guru di wilayah urban dan rural.

Menurut Anderson (2008), guru yang cakap teknologi memiliki keterampilan sebagai berikut:

- Memfasilitasi pembelajaran yang bersifat kolaboratif dan interaktif
- Memotivasi siswa melalui multimedia dan simulasi
- Memberikan asesmen secara adaptif dan real-time

Penelitian oleh Purwanto et al. (2020) juga menunjukkan bahwa guru dengan literasi digital tinggi lebih mampu meningkatkan partisipasi siswa dalam pembelajaran daring selama masa pandemi COVID-19.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, pengembangan kompetensi digital guru harus mencakup pelatihan berbasis kebutuhan nyata dan studi kasus lapangan, penguatan komunitas belajar dan pendampingan berkelanjutan, kolaborasi lintas sektor antara pemerintah, institusi pedidikan, dan swasta, serta kebijakan pendidikan digital yang responsive dan terukur.

2. Kesiapan siswa menghadapi pembelajaran berbasis TIK

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah mengubah wajah pendidikan secara global. Di satu sisi, siswa saat ini termasuk generasi *digital native* yang lahir dan tumbuh bersama internet, gawai, dan media sosial. Namun di sisi lain, kesiapan mereka untuk mengikuti pembelajaran berbasis TIK belum tentu memadai, terutama dalam konteks pendidikan formal.

Istilah *digital native* pertama kali dikemukakan oleh Prensky (2001) untuk menggambarkan generasi muda yang terbiasa dengan teknologi digital sejak kecil. Banyak yang beranggapan bahwa kemampuan siswa menggunakan gadget secara otomatis menunjukkan kesiapan mereka mengikuti pembelajaran berbasis TIK. Padahal, realitasnya tidak selalu demikian. Helsper dan

Eynon (2010) menegaskan bahwa tidak semua anak muda yang tumbuh dengan teknologi otomatis memiliki literasi digital yang tinggi. Mereka mungkin fasih menggunakan media sosial, tetapi belum tentu mampu mengevaluasi informasi, menggunakan platform pembelajaran daring, atau memanfaatkan teknologi untuk berpikir kritis dan kolaboratif.

Kesiapan siswa menghadapi pembelajaran berbasis TIK mencakup lebih dari sekadar penguasaan perangkat. Menurut Hung et al. (2010), ada lima aspek utama dari *e-learning readiness* siswa, yaitu:

1. *Computer/Internet Self-Efficacy*, rasa percaya diri siswa dalam menggunakan perangkat teknologi.

2. *Self-Directed Learning*, kemampuan belajar mandiri dan mengelola waktu secara efektif.

3. *Learner Control*, kemampuan mengambil keputusan sendiri dalam proses belajar daring.

4. Motivasi Belajar, dorongan intrinsik dan ekstrinsik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran.

5. Komunikasi Online, kemampuan berinteraksi secara produktif di platform digital.

Namun saat ini banyak siswa Indonesia masih menghadapi hambatan pada hampir semua aspek tersebut. Data dari Puslitjak Kemendikbudristek (2022) menunjukkan bahwa saat pandemi COVID-19, banyak siswa mengalami kebingungan saat menggunakan platform pembelajaran seperti *Google Classroom, Microsoft Teams*, atau *Moodle*. Hal ini diperburuk dengan:

- Akses internet yang tidak merata

Di daerah rural dan 3T, siswa sering kesulitan mengikuti kelas daring karena koneksi buruk (Kominfo, 2021).

- Kurangnya perangkat pendukung

Banyak siswa hanya memiliki satu perangkat di rumah yang harus digunakan bersama-sama dengan anggota keluarga lain (Purwanto et al., 2020).

- Kemampuan belajar mandiri yang rendah

Sistem pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru menyulitkan siswa beradaptasi dengan pola belajar mandiri digital (Surahman & Nasir, 2021).

Selain itu, rendahnya literasi informasi juga menjadi masalah serius. OECD (2020) dalam *Programme for International Student Assessment (PISA)* melaporkan bahwa mayoritas siswa Indonesia mengalami kesulitan membedakan antara fakta dan opini dalam teks digital, yang mengindikasikan literasi digital fungsional yang masih rendah.

Oleh karena itu, untuk meningkatkan kesiapan siswa dalam menghadapi pembelajaran berbasis TIK, dibutuhkan strategi sistemik, sebagai berikut:

- Penguatan literasi digital sejak dini, terutama dalam pemahaman keamanan digital, etika internet, dan evaluasi sumber informasi.
- Penerapan blended learning secara bertahap, agar siswa terbiasa dengan pembelajaran mandiri dan sinkron-asinkron.
- Pelatihan keterampilan digital berbasis proyek, seperti membuat presentasi interaktif, vlog edukatif, atau infografis digital.

- Peran guru sebagai fasilitator digital, bukan hanya sebagai penyampai materi. Guru harus membimbing siswa dalam memanfaatkan teknologi untuk mencipta, bukan hanya menerima informasi (Wahyuni & Kurniawan, 2020).

Jika penguatan kesiapan siswa dilakukan secara berkelanjutan, maka transformasi pembelajaran berbasis TIK dapat berjalan efektif dan inklusif di seluruh satuan pendidikan.

3. Minimnya pelatihan, pendampingan, dan pengembangan profesional

Transformasi digital dalam dunia pendidikan tidak akan berjalan efektif tanpa kesiapan sumber daya manusia, khususnya guru dan tenaga kependidikan. Namun, di Indonesia, proses peningkatan kapasitas ini masih menghadapi tantangan besar, terutama terkait minimnya pelatihan, kurangnya pendampingan berkelanjutan, serta lemahnya sistem pengembangan profesional guru.

Selama satu dekade terakhir, pemerintah melalui berbagai program seperti Guru Penggerak, Program Organisasi Penggerak (POP), dan Bimtek TIK telah mencoba memberikan pelatihan terkait teknologi pembelajaran. Namun, efektivitasnya kerap dipertanyakan. Studi oleh Yuliana & Fauzi (2021) menunjukkan bahwa sebagian besar pelatihan guru masih bersifat teoritis, kurang kontekstual, serta minimnya kegiatan praktik langsung. Akibatnya, guru mengalami kesulitan menerapkan apa yang dipelajari ke dalam pembelajaran sehari-hari.

Menurut Kemendikbudristek (2022), hanya 27% guru merasa pelatihan yang mereka ikuti relevan dengan kebutuhan mengajar mereka di kelas, khususnya dalam konteks digitalisasi pembelajaran. Setelah pelatihan selesai, guru sering kali kembali

bekerja tanpa ada sistem dukungan lanjutan. Pendampingan pascapelatihan nyaris tidak tersedia atau hanya bersifat satu arah dan bersifat formalitas administratif. Sedangkan, menurut Guskey (2002), pelatihan tanpa tindak lanjut dan refleksi bersama rekan sejawat tidak akan menciptakan perubahan nyata dalam praktik mengajar. Guru membutuhkan ruang untuk berdiskusi, mengevaluasi implementasi teknologi, serta menerima masukan dari komunitas profesional.

Contoh praktik baik seperti Komunitas Belajar Guru (KBG) atau *Professional Learning Communities* (PLC) di berbagai negara telah terbukti meningkatkan efektivitas inovasi teknologi di kelas (DuFour & Eaker, 1998). Namun, implementasinya di Indonesia masih terbatas dan belum diintegrasikan secara sistemik dalam kebijakan pendidikan.

Di Indonesia, pengembangan profesional berkelanjutan masih belum menjadi budaya yang kuat. Banyak guru hanya mengikuti pelatihan karena kewajiban administratif atau kebutuhan kenaikan pangkat, bukan karena kebutuhan pengembangan diri yang sejati (Hapsari & Pranoto, 2020).

Selain itu, menurut OECD (2019) dalam survei *TALIS* mencatat bahwa mayoritas guru Indonesia menghabiskan lebih sedikit waktu untuk pengembangan profesional dibandingkan dengan guru di negara-negara OECD lainnya.

Hal ini disebabkan oleh bebrapa factor penghambat, antara lain:

- Beban kerja administratif yang tinggi, menyita waktu guru untuk belajar.
- Kurangnya dukungan dari kepala sekolah dan lingkungan kerja.

- Keterbatasan akses ke sumber belajar digital dan komunitas pengembangan profesional.

Untuk membenahi permasalahan ini, dibutuhkan intervensi kebijakan dan pendekatan kolaboratif, seperti:

1. Re-desain model pelatihan guru agar bersifat aplikatif, reflektif, dan berbasis masalah nyata di kelas.

2. Integrasi pendampingan berkelanjutan, melalui mentor sejawat atau pelatih TIK di tiap satuan pendidikan.

3. Pemberdayaan komunitas guru secara sistematis, baik daring maupun luring, agar guru dapat saling berbagi praktik baik.

4. Membangun budaya refleksi dan evaluasi diri, sebagai bagian dari pengembangan profesional berbasis kebutuhan individu.

5. Insentif non-finansial seperti pengakuan profesional dan kesempatan belajar ke luar negeri juga dapat menjadi pemicu semangat pengembangan diri guru.

E. Resistensi terhadap Perubahan dan Budaya Sekolah

1. Sikap konservatif dan *technophobia* di kalangan pendidik

Salah satu hambatan signifikan dalam implementasi teknologi pembelajaran di Indonesia adalah adanya sikap konservatif dan gejala *technophobia* yakni gejala takut atau enggan terhadap teknologi di kalangan pendidik. Sikap ini muncul bukan hanya karena kurangnya keterampilan, tetapi juga karena faktor budaya kerja, usia, pengalaman, dan persepsi terhadap perubahan.

Banyak guru di Indonesia masih memegang teguh paradigma pendidikan tradisional yang menempatkan guru sebagai pusat

pengetahuan dan siswa sebagai penerima pasif. Model pembelajaran seperti ceramah, hafalan, dan penilaian konvensional masih sangat dominan, terutama di sekolah-sekolah yang belum memiliki budaya inovasi yang kuat (Suyatno, 2018).

Konservatisme ini sering kali berakar pada:

- Kekhawatiran terhadap efektivitas teknologi dalam mencapai tujuan pembelajaran
- Ketidaksiapan menghadapi tuntutan digitalisasi
- Pengalaman negatif dengan perangkat atau platform teknologi
- Minimnya motivasi untuk melakukan pembaruan karena merasa metode lama masih cukup berhasil

Guru dengan pola pikir seperti ini cenderung mempertahankan status quo dan enggan mengintegrasikan TIK dalam proses pembelajaran (Rohiat, 2009). Hal ini diperburuk dengan absennya evaluasi yang menekankan pada inovasi atau integrasi teknologi dalam penilaian kinerja guru.

Technophobia di kalangan guru juga menjadi persoalan tersendiri. Fenomena ini mencakup ketakutan menggunakan perangkat teknologi karena khawatir salah, rusak, atau gagal. Guru yang mengalami technophobia biasanya menunjukkan ciri-ciri sebagai berikut:

- Tidak percaya diri menggunakan perangkat TIK
- Merasa bahwa teknologi hanya menyulitkan pekerjaan
- Mengalami kecemasan ketika diminta membuat media pembelajaran digital

Menurut hasil studi oleh Wulandari (2022) di Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan, banyak guru mengalami *anxiety digital* karena tidak pernah dilatih secara sistematis. Terlebih bagi guru berusia di atas 45 tahun, keengganan untuk belajar teknologi kerap dihubungkan dengan keterbatasan waktu, beban administratif, dan kekhawatiran akan kegagalan. Sementara itu, penelitian oleh Susanto dan Haryanto (2021) menunjukkan bahwa perasaan tidak mampu (*low self-efficacy*) menjadi penyebab dominan guru menghindari pembelajaran berbasis teknologi. Hal ini tidak hanya berdampak pada pengalaman belajar siswa, tetapi juga menciptakan kesenjangan kualitas antara sekolah yang berani berinovasi dengan sekolah yang stagnan.

Di beberapa daerah, resistensi terhadap teknologi tidak semata-mata soal sikap personal, melainkan juga dipengaruhi kondisi struktural seperti:

- Kurangnya dukungan kepala sekolah dan pengawas
- Infrastruktur TIK yang belum merata
- Beban administratif guru yang tinggi
- Ketidakjelasan arah kebijakan digitalisasi pendidikan

Laporan Kemendikbudristek (2021) menyebutkan bahwa hanya sekitar 48% guru yang merasa percaya diri menggunakan teknologi secara optimal dalam pembelajaran, meskipun 80% sudah memiliki akses perangkat. Ini menunjukkan bahwa masalah utama bukan terletak pada alat, melainkan kesiapan dan pola pikir penggunanya.

Oleh karena itu, untuk mengatasi hambatan ini, dibutuhkan beberapa kebijakan seperti:

- Pendampingan intensif dan pelatihan berkelanjutan
- Model komunitas belajar guru berbasis digital
- Pemberian ruang untuk mencoba dan gagal tanpa tekanan evaluatif
- Perubahan orientasi pelatihan dari teknis ke pedagogis

Sikap konservatif dan *technophobia* bukan hambatan yang tidak bisa diatasi. Namun, jika tidak ditangani secara sistemik, hal ini akan menjadi penghalang utama dalam transformasi pendidikan digital di Indonesia. Guru perlu didorong untuk keluar dari zona nyaman dan melihat teknologi bukan sebagai beban, tetapi sebagai peluang untuk memperkaya pembelajaran.

2. Budaya organisasi yang belum adaptif terhadap inovasi

Dalam ekosistem pendidikan, sekolah bukan sekadar tempat belajar mengajar, melainkan juga sebuah organisasi dengan struktur, nilai, norma, dan kebiasaan yang memengaruhi pola kerja serta pengambilan keputusan. Budaya organisasi sekolah berperan penting dalam mendukung atau justru menghambat adopsi inovasi, termasuk inovasi teknologi pembelajaran. Namun, banyak sekolah di Indonesia yang masih memiliki budaya organisasi yang belum adaptif terhadap perubahan dan inovasi pendidikan.

Menurut Mulyasa (2009), budaya organisasi yang tidak mendukung inovasi ditandai oleh beberapa hal, di antaranya:

- Pengambilan keputusan yang terpusat dan birokratis
- Kurangnya kolaborasi antar guru dan tenaga kependidikan
- Minimnya ruang eksplorasi dan kreativitas

- Budaya kerja yang stagnan, cenderung menghindari risiko
- Rendahnya dorongan untuk melakukan refleksi dan perbaikan berkelanjutan

Di banyak sekolah, kepala sekolah belum berperan sebagai pemimpin pembelajar (*instructional leader*) yang mendorong terciptanya lingkungan inovatif. Namun kepala sekolah justru kadang hanya fokus pada aspek administratif semata. Hal ini membuat guru merasa bahwa inovasi bukan sesuatu yang dihargai atau diprioritaskan oleh lembaga (Sagala, 2010). Kultur organisasi sekolah di Indonesia masih kental dengan sistem hierarki yang kuat. Guru cenderung patuh pada arahan atasan tanpa diberi ruang untuk berpendapat atau bereksperimen. Dalam konteks ini, inovasi kerap dianggap sebagai tindakan "di luar jalur" yang bisa berujung pada resistensi atau bahkan sanksi tidak langsung.

Penelitian oleh Sari dan Prasetyo (2021) menemukan bahwa rendahnya adaptasi terhadap inovasi digital dalam pembelajaran disebabkan oleh pola komunikasi top-down, kurangnya pelibatan guru dalam perencanaan inovasi, serta lemahnya penghargaan terhadap praktik baik (*best practices*) yang telah dilakukan guru.

Sekolah dengan budaya organisasi yang belum inovatif sering kali menunjukkan ketergantungan tinggi pada rutinitas dan prosedur tetap. Guru terbiasa menjalankan proses belajar mengajar sesuai buku teks dan jadwal, tanpa diberi dorongan atau pelatihan untuk melakukan pendekatan yang lebih kreatif. Laporan oleh Kemendikbudristek (2021) menyebutkan bahwa sekitar 52% sekolah tidak memiliki program rutin pengembangan inovasi pembelajaran berbasis teknologi. Hal ini berakibat pada implementasi teknologi yang hanya menjadi formalitas atau

sekadar memenuhi tuntutan administrasi tanpa berdampak nyata pada kualitas belajar siswa.

Inovasi teknologi membutuhkan komitmen kolektif dari semua pihak seperti kepala sekolah, guru, tata usaha, hingga komite sekolah. Namun, banyak sekolah belum memiliki visi bersama mengenai transformasi digital. Bahkan ketika teknologi sudah tersedia, tidak ada strategi bersama untuk mengintegrasikannya secara berkelanjutan.

Kepemimpinan yang adaptif sangat menentukan keberhasilan inovasi. Menurut studi oleh Rahmawati (2022), sekolah yang dipimpin oleh kepala sekolah dengan gaya kepemimpinan transformasional lebih terbuka terhadap teknologi dan lebih cepat melakukan penyesuaian dalam kurikulum serta metode pembelajaran. Sedangkan, kepemimpinan otoriter atau pasif justru menumbuhkan budaya stagnasi.

Untuk menciptakan budaya organisasi yang adaptif terhadap inovasi, beberapa langkah yang dapat dilakukan meliputi:

- Membangun visi dan misi sekolah yang berbasis inovasi dan teknologi.
- Mengembangkan komunitas belajar profesional antar guru untuk saling berbagi praktik baik.
- Mendorong kepemimpinan partisipatif dan kolaboratif.
- Memberikan ruang dan waktu untuk eksperimen pembelajaran.
- Mengintegrasikan inovasi dalam sistem penilaian dan apresiasi kinerja guru.

Budaya inovatif tidak terbentuk dalam semalam, melainkan melalui proses yang konsisten dan melibatkan seluruh ekosistem sekolah. Perubahan budaya organisasi adalah fondasi penting untuk memastikan bahwa teknologi benar-benar memberikan dampak pada transformasi pendidikan.

3. Pergeseran paradigma dari metode tradisional ke pembelajaran digital

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah membawa transformasi besar dalam dunia pendidikan. Salah satu dampak paling signifikan adalah terjadinya pergeseran paradigma dari metode pembelajaran tradisional menuju pembelajaran berbasis digital. Pergeseran ini tidak hanya berkaitan dengan alat dan media, tetapi juga menyentuh cara pandang terhadap proses belajar, peran guru, dan posisi siswa dalam aktivitas pendidikan.

Pembelajaran tradisional umumnya dicirikan oleh pendekatan *teacher-centered* yang menempatkan guru sebagai satu-satunya sumber pengetahuan. Aktivitas belajar didominasi oleh ceramah, hafalan, dan evaluasi yang menekankan aspek kognitif semata. Siswa cenderung pasif, hanya menerima informasi tanpa banyak ruang untuk eksplorasi atau kolaborasi. Menurut Suparno (2013), metode konvensional ini masih banyak digunakan karena dianggap praktis, mudah dikontrol, dan sesuai dengan kultur hierarkis di banyak sekolah Indonesia. Namun, kelemahannya adalah rendahnya pengembangan kreativitas, berpikir kritis, dan kemampuan problem-solving siswa.

Sedangkan, pembelajaran digital mengusung paradigma *student-centered*, di mana siswa didorong untuk aktif mencari informasi, membangun pengetahuan, serta berkolaborasi melalui

berbagai platform digital. Guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing proses belajar, bukan lagi sebagai satu-satunya sumber informasi. Model pembelajaran seperti *flipped classroom, blended learning,* dan *project-based learning* menjadi populer karena memanfaatkan teknologi untuk memperkaya interaksi dan fleksibilitas belajar. Menurut Munir (2021), pembelajaran digital memberikan peluang untuk mengakomodasi gaya belajar yang beragam, memperluas akses informasi, serta mempercepat proses umpan balik (*feedback*).

Pergeseran paradigma ini dipercepat oleh beberapa faktor, antara lain:

- Perkembangan infrastruktur TIK di sekolah melalui program digitalisasi dari Kemendikbudristek.
- Tuntutan Kurikulum Merdeka yang menekankan pada diferensiasi pembelajaran dan penguatan karakter.
- Pengalaman selama pandemi COVID-19 yang mengharuskan pembelajaran dilakukan secara daring.
- Perubahan profil siswa abad ke-21 yang terbiasa dengan teknologi digital dan membutuhkan pendekatan pembelajaran yang relevan.

Data dari Pusdatin Kemendikbudristek (2022) menunjukkan bahwa lebih dari 70% guru di Indonesia mulai menggunakan *Learning Management System* (LMS), video pembelajaran, dan aplikasi kuis daring sebagai bagian dari metode mengajar mereka. Namun, pergeseran paradigma ini tidak berjalan mulus di semua satuan pendidikan. Terdapat beberapa tantangan yang dihadapi sehingga pergeseran paradigma ini tidak dapat dirasakan oleh

semua satuan Pendidikan. Beberapa tantangan yang dihadapi mencakup:

- Ketimpangan akses teknologi antara daerah urban dan rural
- Kurangnya pelatihan pedagogik digital bagi guru
- Keterbatasan kesiapan infrastruktur dan SDM
- Resistensi dari guru senior yang belum terbiasa dengan penggunaan teknologi

Studi oleh Sari dan Putra (2021) mengungkap bahwa meskipun 80% guru sudah memiliki perangkat digital, hanya sekitar 35% yang benar-benar mengintegrasikan TIK dalam praktik pembelajaran sehari-hari. Ini menunjukkan bahwa perubahan alat tidak selalu diikuti oleh perubahan paradigma berpikir dan strategi mengajar. Oleh karena itu, agar pergeseran paradigma ini benar-benar bermakna, perlu adanya strategi yang komprehensif, di antaranya:

- Meningkatkan kompetensi pedagogik digital guru melalui pelatihan berkelanjutan (*continuous professional development*)
- Mengintegrasikan pembelajaran digital dalam budaya sekolah, bukan sekadar sebagai pelengkap
- Mendorong kepemimpinan transformasional di tingkat kepala sekolah untuk mendukung inovasi pembelajaran
- Melibatkan siswa secara aktif dalam desain pembelajaran, sehingga pendekatan menjadi lebih relevan dan partisipatif

Transformasi pembelajaran bukan sekadar soal menggunakan teknologi, melainkan membangun pola pikir baru dalam mendidik generasi masa depan. Seperti dikatakan oleh Ki Hadjar Dewantara, pendidikan harus “memerdekakan manusia”,

dan dalam konteks era digital, kemerdekaan itu terwujud melalui akses terhadap pengetahuan yang luas, fleksibel, dan berpusat pada potensi setiap individu.

F. Permasalahan Etika, Keamanan, dan Kebijakan Pendukung

1. Isu keamanan data pribadi dan privasi siswa

Perkembangan teknologi digital dalam dunia pendidikan telah membawa berbagai kemudahan dalam proses pembelajaran. Namun, di balik kemajuan tersebut, terdapat tantangan serius terkait keamanan data pribadi dan privasi siswa. Penggunaan platform digital oleh sekolah sering kali tidak dibarengi dengan pemahaman mendalam tentang perlindungan data, sehingga berpotensi menimbulkan pelanggaran hak-hak peserta didik.

Di era pembelajaran digital, data pribadi siswa seperti nama lengkap, NISN, alamat rumah, hasil belajar, hingga rekaman kegiatan belajar dapat tersebar di berbagai platform tanpa sistem keamanan memadai. Banyak sekolah dan guru menggunakan aplikasi pihak ketiga secara bebas tanpa memahami regulasi perlindungan data yang berlaku. Penelitian oleh Wahyuni (2022) menunjukkan bahwa 60% guru di sekolah dasar menggunakan aplikasi belajar daring tanpa mengevaluasi aspek keamanan digitalnya. Hal ini membuka celah terhadap kebocoran data siswa, terutama pada platform yang tidak memiliki sistem enkripsi dan proteksi privasi yang baik. KPAI (2021) juga mencatat

meningkatnya keluhan orang tua terkait penyebaran data anak di media sosial sekolah.

Hal ini bisa disebabkan oleh literasi digital guru, siswa, dan orang tua di Indonesia yang masih tergolong rendah. Banyak dari mereka belum memahami pentingnya menjaga keamanan akun, menggunakan kata sandi yang kuat, serta mewaspadai praktik phishing dan pencurian identitas digital. Studi oleh Rahardjo dan Sulastri (2023) di Yogyakarta mengungkapkan bahwa hanya 35% guru memahami kebijakan privasi digital secara menyeluruh, dan sebagian besar lainnya masih mengandalkan platform populer tanpa meninjau legalitas dan keamanan datanya. Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kominfo) bahkan mencatat bahwa kesadaran akan perlindungan data pribadi di kalangan pendidik masih di bawah 50% (Kominfo, 2021).

Indonesia telah menerbitkan UU No. 27 Tahun 2022 tentang Perlindungan Data Pribadi (UU PDP) sebagai upaya melindungi hak warga negara dalam ranah digital. Namun, regulasi ini masih menghadapi tantangan implementasi di sektor pendidikan, terutama di sekolah yang belum memiliki kebijakan internal terkait manajemen data digital. Selain UU PDP, terdapat Permendikbud No. 37 Tahun 2018 yang menyisipkan aspek etika digital dalam kompetensi inti. Namun dalam praktiknya, aspek ini sering kali diabaikan karena minimnya pengawasan dan keterbatasan kapasitas sekolah dalam menyusun SOP perlindungan data.

Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Pusat Data dan Teknologi Informasi (Pusdatin) Kemendikbudristek (2022), lebih dari 70% sekolah belum memiliki kebijakan khusus tentang perlindungan data pribadi siswa, dan hanya sebagian kecil yang

menggunakan sistem manajemen informasi terintegrasi dengan perlindungan enkripsi data.

Oleh karena itu, peningkatan literasi digital dan keamanan siber di kalangan pendidik dan peserta didik menjadi hal mendesak. Pemerintah melalui program Gerakan Literasi Digital Nasional (GLDN) telah melibatkan berbagai pihak untuk mengedukasi masyarakat tentang pentingnya keamanan digital, termasuk di sektor pendidikan (Kominfo, 2021). Adapun Upaya lain yang telah dilakukan yakni meliputi:

- Pengintegrasian pelatihan keamanan data dalam program Pendidikan Profesi Guru (PPG) dan Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB).
- Mendorong sekolah untuk menyusun SOP keamanan data digital, termasuk pelarangan mengunggah identitas siswa di media sosial tanpa izin.
- Penggunaan platform pembelajaran yang telah memenuhi standar ISO/IEC 27001 atau yang direkomendasikan oleh Kemendikbudristek.

Melindungi data pribadi siswa bukan hanya kewajiban hukum, tetapi juga merupakan bagian dari etika pendidikan yang menjunjung tinggi hak-hak peserta didik dalam proses pembelajaran digital yang aman dan bermartabat.

2. Etika penggunaan media digital dan kecanduan teknologi

Kemajuan teknologi digital telah membawa perubahan besar dalam dunia pendidikan, baik dari segi metode pengajaran, media pembelajaran, maupun interaksi antarwarga sekolah. Namun, di balik manfaat tersebut, muncul tantangan serius terkait etika

penggunaan media digital dan meningkatnya risiko kecanduan teknologi, baik di kalangan siswa maupun pendidik.

Etika dalam konteks pembelajaran digital mencakup kesadaran dan tanggung jawab dalam menggunakan teknologi secara tepat, aman, dan menghargai hak-hak orang lain. Tantangan terbesar saat ini adalah kurangnya pemahaman mengenai batasan etis, seperti pelanggaran hak cipta, plagiarisme digital, penyebaran hoaks, dan penggunaan konten yang tidak sesuai usia. Menurut penelitian oleh Ardiansyah dan Marfuah (2022), sebanyak 45% siswa SMA di Jakarta pernah menyebarkan konten dari media sosial tanpa memverifikasi sumbernya. Selain itu, pelanggaran hak cipta seperti menyalin tugas dari internet tanpa menyebutkan sumber masih menjadi praktik umum di kalangan pelajar dan bahkan mahasiswa (Nurhasanah & Putra, 2021).

Pendidik juga kerap menghadapi dilema etis, seperti memanfaatkan platform berbasis algoritma yang mengeksploitasi data pengguna, atau membagikan foto siswa ke media sosial sekolah tanpa izin tertulis dari orang tua (Nugroho, 2022).

Digitalisasi pembelajaran yang berlebihan juga memunculkan fenomena *digital addiction* atau kecanduan teknologi. Anak-anak dan remaja semakin sulit melepaskan diri dari gawai, bahkan saat jam belajar. Penggunaan media sosial, game online, dan video streaming sering mengganggu fokus belajar dan menurunkan kemampuan sosial mereka. Laporan dari Kominfo (2021) menyatakan bahwa rata-rata anak usia sekolah di Indonesia menghabiskan lebih dari 5 jam per hari di depan layar, baik untuk keperluan belajar maupun hiburan. Hal ini diperkuat oleh temuan Putri dan Maulana (2023) yang menunjukkan bahwa 38% siswa SMP di Surabaya menunjukkan gejala awal kecanduan gawai,

seperti gelisah saat tidak memegang ponsel, kehilangan minat terhadap aktivitas fisik, dan gangguan tidur.

Kecanduan digital tidak hanya mempengaruhi aspek kognitif, tetapi juga berdampak pada kesehatan mental dan fisik siswa. Gejala seperti stres, kelelahan mata, dan isolasi sosial mulai menjadi masalah nyata dalam lingkungan sekolah. Oleh karena itu, sekolah dan orang tua memiliki peran penting dalam menanamkan nilai-nilai etis dalam penggunaan media digital. Salah satu langkah awal adalah melalui pendidikan literasi digital yang tidak hanya fokus pada kemampuan teknis, tetapi juga mencakup aspek moral, hukum, dan sosial.

Program seperti Gerakan Nasional Literasi Digital dari Kominfo telah menyediakan modul pembelajaran etika digital yang dapat diadaptasi di sekolah-sekolah. Selain itu, Kurikulum Merdeka juga memberi ruang bagi pengembangan karakter dan etika digital dalam projek penguatan profil pelajar Pancasila.

Orang tua juga perlu dilibatkan dalam pengawasan dan pendampingan penggunaan teknologi di rumah. Sosialisasi mengenai penggunaan internet sehat, waktu layar yang ideal, serta konsekuensi dari penyalahgunaan media digital harus menjadi bagian dari pendidikan karakter digital yang terintegrasi.

3. Inkonsistensi regulasi, dukungan kebijakan, dan kepemimpinan lembaga

Transformasi digital dalam dunia pendidikan tidak hanya bergantung pada ketersediaan teknologi dan kesiapan sumber daya manusia, tetapi juga pada keberadaan regulasi yang konsisten, dukungan kebijakan yang menyeluruh, serta kepemimpinan lembaga pendidikan yang visioner dan responsif. Namun, di Indonesia ketiga komponen ini masih menjadi

tantangan signifikan dalam mengakselerasi pembelajaran digital secara berkelanjutan dan merata.

Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan sejumlah kebijakan terkait digitalisasi pendidikan, seperti Permendikbud No. 7 Tahun 2022 tentang Standar Isi, Kurikulum Merdeka yang mendorong pemanfaatan TIK, dan program digitalisasi sekolah dari Kemdikbudristek. Namun, implementasi di lapangan seringkali tidak sinkron antarinstansi, baik dari pusat ke daerah maupun antar lembaga pendidikan. Misalnya, pengadaan perangkat digital belum diiringi dengan pelatihan SDM yang memadai atau kebijakan pengelolaan data sekolah yang aman. Selain itu, perbedaan pemahaman dan penerapan kebijakan antara satu sekolah dengan sekolah lainnya menimbulkan ketimpangan kualitas (Saragih & Mulyana, 2021).

Sebagai contoh, dalam studi oleh Darmawan (2022), ditemukan bahwa 60% kepala sekolah di daerah pinggiran masih kebingungan menafsirkan kebijakan TIK dari pusat, akibat kurangnya sosialisasi dan pendampingan teknis. Hal ini menunjukkan lemahnya koordinasi dan ketidakterpaduan antara kebijakan makro dan praktik mikro.

Kepemimpinan sekolah memiliki peran krusial dalam mewujudkan visi pembelajaran berbasis digital. Namun, masih banyak kepala sekolah dan pimpinan lembaga pendidikan yang belum sepenuhnya memiliki kompetensi digital atau bahkan menunjukkan resistensi terhadap perubahan.

Kepemimpinan yang stagnan atau terlalu birokratis akan memperlambat adopsi inovasi teknologi. Padahal, peran pemimpin bukan hanya sebagai administrator, tetapi sebagai agen perubahan (*change agent*) yang mampu menginspirasi dan

menggerakkan seluruh komponen sekolah menuju budaya digital yang adaptif (Sutopo & Nisa, 2023). Selain itu, kepemimpinan visioner juga mencakup kemampuan untuk mengelola anggaran, membangun kolaborasi dengan pihak eksternal, dan menciptakan kebijakan internal yang mendukung etika digital, keamanan data, dan pengembangan profesional pendidik.

Salah satu kelemahan dari kebijakan digitalisasi pendidikan di Indonesia adalah kurangnya basis data yang akurat dan minimnya proses evaluasi. Program digitalisasi seringkali berorientasi proyek dan kurang mempertimbangkan kebutuhan nyata sekolah. Laporan dari Balitbang Kemendikbud (2021) menunjukkan bahwa banyak program distribusi perangkat TIK yang tidak tepat sasaran, dengan kasus sekolah yang menerima perangkat padahal belum memiliki jaringan internet yang stabil. Kurangnya pemantauan dan evaluasi berdampak pada rendahnya efektivitas dan efisiensi penggunaan anggaran.

Dukungan kebijakan juga perlu memperhatikan aspek inklusivitas dan keberlanjutan. Tanpa pendekatan berbasis kebutuhan dan partisipatif, kebijakan cenderung hanya menjadi instrumen administratif, bukan solusi transformasional.

Dengan dukungan kebijakan yang konsisten, kepemimpinan yang progresif, dan regulasi yang inklusif, transformasi digital pendidikan di Indonesia akan lebih terarah, adil, dan berkelanjutan.

G. Ringkasan

Integrasi teknologi dalam pendidikan merupakan suatu keniscayaan di era digital, namun pelaksanaannya dihadapkan

pada berbagai tantangan yang kompleks. Permasalahan struktural seperti keterbatasan infrastruktur, akses internet yang tidak stabil, dan minimnya kemajuan teknologi masih menjadi tantangan utama, khususnya di wilayah-wilayah kecil dan terpencil.

Selain itu, tantangan dari aspek pedagogis juga menghambat optimalisasi penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran. Di antaranya adalah rendahnya kompetensi digital tenaga pendidik, kurangnya pelatihan profesional yang mendukung penguasaan teknologi, serta belum menyeluruhnya integrasi teknologi ke dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Faktor psikologis seperti resistensi terhadap perubahan, kekhawatiran dalam menggunakan teknologi baru, dan perbedaan generasi antara guru dan peserta didik turut memperlambat proses transformasi digital di lingkungan pendidikan.

Pembahasan dalam bab ini secara keseluruhan menunjukkan bahwa integrasi teknologi tidak dapat dilakukan secara linier tanpa mempertimbangkan berbagai aspek penting, seperti perilaku adaptif para pelaku pendidikan, pengembangan kapasitas guru, serta peningkatan literasi digital peserta didik. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam terhadap isu-isu tersebut menjadi sangat penting bagi seluruh pemangku kepentingan guna merumuskan strategi integrasi teknologi pendidikan yang inklusif, efektif, dan menyeluruh.

H. Daftar Pustaka

Anderson, T. (2008). *The theory and practice of online learning*. AU Press.

Ardiansyah, D., & Marfuah, N. (2022). Etika digital dan perilaku siswa dalam menggunakan media sosial. *Jurnal Pendidikan Karakter, 12*(3), 310–320.

Belshaw, D. (2012). *The essential elements of digital literacies*. EdTech.

Day, C., & Sachs, J. (2004). *International handbook on the continuing professional development of teachers*. Open University Press.

DuFour, R., & Eaker, R. (1998). *Professional learning communities at work: Best practices for enhancing student achievement*. Solution Tree.

European Commission. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union.

Fullan, M. (2007). *The new meaning of educational change* (4th ed.). Teachers College Press.

Guskey, T. R. (2002). Professional development and teacher change. *Teachers and Teaching, 8*(3), 381–391. https://doi.org/10.1080/135406002100000512

Hapsari, R. A. (2021). Strategi peningkatan kompetensi digital guru sekolah dasar di masa pandemi. *Jurnal Pendidikan Dasar, 12*(1), 22–29.

Hapsari, R. A., & Pranoto, Y. (2020). Motivasi guru dalam mengikuti pelatihan dan pengembangan profesional. *Jurnal Pendidikan Indonesia, 9*(1), 45–52.

Helsper, E. J., & Eynon, R. (2010). Digital natives: Where is the evidence? *British Educational Research Journal, 36*(3), 503–520. https://doi.org/10.1080/01411920902989227

Hung, M.-L., Chou, C., Chen, C.-H., & Own, Z.-Y. (2010). Learner readiness for online learning: Scale development and student perceptions. *Computers & Education, 55*(3), 1080–1090. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.004

Kemendikbudristek. (2021). *Laporan indeks profesionalisme dan digitalisasi sekolah*. Puslitjakdikbud.

Kemendikbudristek. (2021). *Profil guru dalam implementasi pembelajaran digital di Indonesia*. Balitbang dan Perbukuan.

Kemendikbudristek. (2022). *Evaluasi program pelatihan guru dan penguatan kompetensi digital*. BPSDMPK.

Kemendikbudristek. (2022). *Strategi digitalisasi sekolah di Indonesia*. Pusdatin.

Kemendikbudristek. (2022). *Tren digitalisasi sekolah di Indonesia 2022*. Pusat Data dan Teknologi Informasi.

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9*(1), 60–70.

Kominfo. (2021). *Indeks literasi digital nasional*. Kementerian Komunikasi dan Informatika.

Kominfo. (2021). *Laporan aksesibilitas internet Indonesia 2021*. Kementerian Komunikasi dan Informatika.

KPAI. (2021). *Laporan tahunan perlindungan anak di ranah digital*. Komisi Perlindungan Anak Indonesia.

Mulyasa, E. (2009). *Manajemen dan kepemimpinan kepala sekolah*. Remaja Rosdakarya.

Munir. (2021). *Pembelajaran digital: Teori dan praktik*. Alfabeta.

Ng, W. (2012). Can we teach digital natives digital literacy? *Computers & Education, 59*(3), 1065–1078.

Nugroho, H. (2022). Praktik etis dalam pendidikan digital: Studi kasus guru dan siswa sekolah menengah. *Jurnal Teknologi Pendidikan, 24*(1), 55–66.

Nurhasanah, F., & Putra, R. (2021). Plagiarisme digital di kalangan mahasiswa dan upaya pencegahannya. *Jurnal Pendidikan Tinggi Indonesia, 9*(2), 123–135.

OECD. (2019). *TALIS 2018 results: Teachers and school leaders as lifelong learners*. OECD Publishing.

OECD. (2020). *PISA 2018 results: Effective policies, successful schools*. OECD Publishing.

Pemerintah Indonesia. (2022). *Undang-Undang No. 27 Tahun 2022 tentang Perlindungan Data Pribadi*. Sekretariat Negara.

Permendikbud. (2018). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2018 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar*. Kemdikbud.

Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon, 9*(5), 1–6.

Purnomo, H., Hidayati, A., & Wibowo, R. A. (2021). Literasi digital guru di sekolah menengah. *Jurnal Teknologi Pendidikan, 23*(2), 140–153.

Purwanto, A., Asbari, M., Santoso, P. B., & Fadillah, M. (2020). Dampak literasi digital terhadap efektivitas pembelajaran daring selama pandemi. *Jurnal Pendidikan Indonesia, 9*(3), 399–408.

Putri, A. N., & Maulana, R. (2023). Dampak penggunaan gawai terhadap kesehatan mental siswa SMP di Surabaya. *Jurnal Psikologi Pendidikan, 7*(1), 45–58.

Pusdatin Kemendikbudristek. (2022). *Laporan transformasi digital satuan pendidikan di Indonesia*. Kemendikbudristek.

Puslitjak Kemendikbudristek. (2022). *Evaluasi pembelajaran jarak jauh: Refleksi dan rekomendasi*. Kemendikbudristek.

Rahardjo, A., & Sulastri, D. (2023). Literasi keamanan data guru dalam pembelajaran daring di Yogyakarta. *Jurnal Teknologi dan Pendidikan, 11*(2), 88–97.

Rahmawati, N. (2022). Kepemimpinan transformasional dalam mendorong inovasi pembelajaran digital. *Jurnal Manajemen Pendidikan Indonesia, 5*(1), 44–56.

Rahmatika, D. N., & Hermanto, A. (2022). Tantangan guru dalam transformasi digital pendidikan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan, 10*(1), 50–60.

Robinson, K., & Aronica, L. (2016). *Creative schools: Revolutionizing education from the ground up*. Penguin Books.

Rohiat. (2009). *Manajemen sekolah*. Refika Aditama.

Sagala, S. (2010). *Manajemen strategik dalam peningkatan mutu pendidikan*. Alfabeta.

Sari, D., & Putra, B. (2021). Integrasi TIK dalam pembelajaran: Studi kasus guru sekolah menengah di Jakarta. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Teknologi, 6*(1), 33–44.

Sari, R., & Prasetyo, B. (2021). Budaya organisasi sekolah dalam mendorong inovasi digital guru. *Jurnal Kependidikan, 11*(2), 98–110.

Setiawan, A., & Fauzi, A. (2020). Kolaborasi multipihak dalam pengembangan guru abad 21. *Jurnal Pendidikan Nasional, 6*(2), 89–98.

Suparno, P. (2013). *Filsafat konstruktivisme dalam pendidikan*. Kanisius.

Surahman, E., & Nasir, M. (2021). Evaluasi kesiapan siswa dalam pembelajaran daring. *Jurnal Pendidikan Terbuka dan Jarak Jauh, 22*(2), 101–112.

Susanto, H., & Haryanto, A. (2021). Self-efficacy guru dalam penggunaan TIK untuk pembelajaran daring. *Jurnal Teknologi Pendidikan, 23*(1), 45–54.

Suyatno. (2018). Pendidikan nilai dalam budaya sekolah. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan, 3*(2), 105–115.

UNESCO. (2011). *ICT competency framework for teachers (ICT-CFT)*. UNESCO.

Wahyuni, L. (2022). Analisis penggunaan aplikasi pembelajaran digital dan risiko keamanan data siswa. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia, 5*(1), 22–30.

Wahyuni, S., & Kurniawan, Y. (2020). Peran guru dalam meningkatkan literasi digital siswa di sekolah menengah. *Jurnal Teknologi Pendidikan, 22*(1), 33–41.

Yuliana, A., & Fauzi, I. (2021). Efektivitas pelatihan TIK bagi guru dalam meningkatkan kinerja mengajar. *Jurnal Teknologi Pendidikan, 23*(1), 88–97.

BPS. (2022). Statistik Indonesia: Akses Teknologi di Daerah Pedesaan.

Deloitte. (2021). The Future of Work is Here.

ISTE. (2016). Standards for Students.

ISTE. (2019). ISTE Standards for Educators.

ITU. (2023). Measuring Digital Development: Facts and Figures.

McKinsey. (2020). How Countries are Using EdTech to Support Access to Remote Learning.

McKinsey. (2022). Automation in the Workforce.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. Teachers College Record.

OECD. (2019). PISA 2018 Results: Are Students Ready to Thrive in an Interconnected World?.

OECD. (2020). The Digital Divide: A Divide in Skills and Access.

OECD. (2021). Educational Technology at Scale.

Pew Research Center. (2021). Americans with Lower Incomes are Less Likely to Have Home Broadband.

Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum.

UNESCO. (2015). Sustainable Development Goal 4.

UNESCO. (2019). Guidelines for ICT in Education Policies.

UNESCO. (2021). Global Education Monitoring Report.

U.S. Department of Education. (2020). National Center for Education Statistics (NCES) Report.

World Bank. (2020). SABER-ICT Framework.

World Bank. (2022). Infrastructure Gaps in Developing Countries.

World Bank. (2023). EdTech and COVID-19: Lessons from 191 Countries.

World Economic Forum. (2020). The Future of Jobs Report.

World Economic Forum. (2021). The Global Competitiveness Report.

BAB XVI
STRATEGI PENINGKATAN KOMPETENSI DIGITAL GURU DAN DOSEN

oleh Fachrul Rozie, M.Pd.

A. Pendahuluan

Keberadaan guru dan dosen di era digitalisasi saat ini menjadi cerminan gambaran masa depan bagi generasi emas di tahun 2045. Generasi yang dikenal dengan istilah *"Gen Z* dan *Alpa*" merupakan produk pendidikan yang membutuhkan peranan pendidik baik sebagai guru maupun dosen. Era tersebut mencapai klimaks titik awal perubahan dari segala bidang pada masa pandemi COVID-19 merebak. Era abad-21 sebagai penanda perkembangan teknologi informasi semakin cepat, hanya dalam hitungan detik informasi dapat diterima dengan mudah disertai munculnya konsep pedagogik abad-21(Rahayuningsih & Muhtar, 2022).

Dunia pendidikan dituntut adanya kebutuhan transisi pembelajaran tatap muka menjadi tatap maya. Dunia industri

teknologi pun menawarkan berbagai produk – produk inovatif untuk mengembangkan proses belajar tersebut. Dengan kata lain, keterampilan abad-21 menekankan tentang apa yang harus dilakukan sesuai kemampuan baik sebagai guru maupun sebagai dosen.

Pergeseran konteks pembelajaran abad-21 yang sebelumnya berbicara tentang literasi bacaan, tulisan, dan matematika, di mana pada abad 21 ketiganya dijadikan sebagai modal dasar untuk mengembangkan literasi baru yaitu literasi manusia, data, dan teknologi yang sangat penting untuk menghadapi era globalisasi saat ini dan di masa yang akan datang. Pembelajaran inovatif di abad 21 berorientasi pada kegiatan untuk melatihkan keterampilan esensial sesuai *framework for 21st century* skills, yaitu keterampilan hidup dan karir, keterampilan inovasi dan pembelajaran, dan keterampilan informasi, media, dan TIK.

Oleh sebab itu, peningkatan kompetensi digital bagi guru dan dosen dilakukan dengan tujuan untuk memiliki multitalenta untuk dapat beradaptasi secara cepat terhadap perkembangan peserta didiknya. Komitmen guru dan dosen era digital dan revolusi industri 4.0 untuk terus berpikir kreatif, kritis, komunikatif, kolaboratif menjadi upaya penting untuk dapat menguatkan kompetensi hardskill dan softskill. Komitmen guru dan dosen abad 21 untuk memperkaya materi ajar dan mutu kualitas lulusan yang siap bersaing secara global serta adaptif terhadap kebutuhan dunia industri (Savitri, 2019).

Dengan demikian, peningkatan kompetensi digital bagi guru dan dosen seyogyanya perlu menggunakan pendekatan atau strategi yang tepat. Hal ini disebabkan generasi pelajar sekarang disebut sebagai *"digital natives"*(Julianna Kirschner, 2024). Generasi sebagai *student centre* dalam konteks cara pengajaran

juga harus disesuaikan dengan karakter dan kebutuhan bagi peserta didik (murid dan mahasiswa) oleh guru dan dosen.

Adapun beberapa strategi yang dapat dijadikan sebagai bentuk upaya dalam mendukung peningkatan kompetensi digital bagi guru dan dosen sebagai berikut:

1. Partisipasi kegiatan pelatihan dan pengembangan profesi berkelanjutan
2. Sinergi dan kolaborasi pembelajaran berbasis komunitas
3. Pemanfaatan integrasi teknologi dalam pembelajaran
4. Adanya pemetaan kompetensi digital
5. Ketersediaan akses dan sumber belajar digital yang memadai
6. Evaluasi dan umpan balik sebagai penguatan pedagogik abad-21

B. Partisipasi Kegiatan Pelatihan dan Pengembangan Profesi Berkelanjutan

Menurut Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen, perbedaan utama antara guru dan dosen terletak pada jenjang pendidikan, tempat mengajar dan tugas utama. Guru bertugas dalam mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada jenjang pendidikan anak usia dini hingga menengah, sedangkan dosen bertugas mentransformasikan, mengembangkan, dan menyebarluaskan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni melalui pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Dengan kata lain, dipahami bahwa guru lebih berfokus pada aktivitas transfer pengetahuan (*transfer knowledge)* dan

pembentukan karakter (*building character)* peserta didik, sedangkan dosen memiliki peran yang lebih luas dalam konteks pengembangan ilmu pengetahuan dan pengabdian masyarakat pada jenjang pendidikan tinggi.

Merujuk UU Nomor 14 Tahun 2005 dijelaskan bahwa guru dan dosen mencakup empat aspek utama sebagai kompetensi: a. pedagogik, b.kepribadian, c.sosial dan d.profesional. Pedagogik digital juga dipandang sebagai integrasi kompetensi pedagogik yang beradaptasi terhadap kebutuhan zaman saat ini. Menurut Rahayuningsih & Muhtar (2022) pedagogik digital merupakan suatu pendekatan yang perlu dikuasai seorang guru dan dosen di zaman sekarang ini agar memiliki keterampilan menggunakan teknologi yang berdampak dalam pembelajaran di kelas sebagai pendidik mampu berperan mendampingi peserta didiknya dalam menghadapi tuntutan zaman.

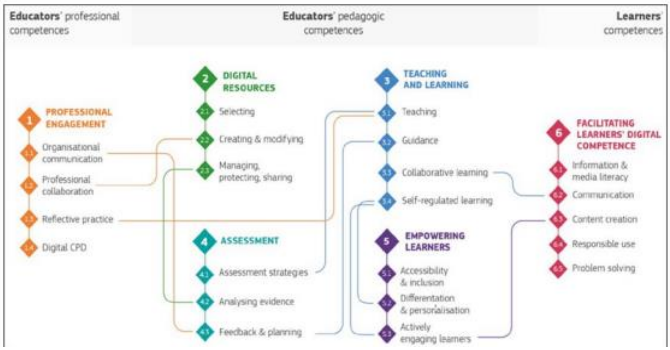
Oleh sebab itu, Guru dan Dosen dituntut senantiasa melakukan evaluasi diri melalui berpartisipasi pada kegiatan pelatihan dan pengembangan profesi berkelanjutan. Pelatihan dan pengembangan profesi berkelanjutan bagi guru dan dosen, atau yang sering disebut Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB), adalah upaya untuk meningkatkan kompetensi, profesionalitas, dan produktivitas guru dan dosen secara terus-menerus. PKB ini mencakup berbagai kegiatan seperti pelatihan, seminar, lokakarya, dan kegiatan pengembangan diri lainnya. Tujuannya adalah agar guru dan dosen dapat mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan metode pembelajaran terbaru, serta meningkatkan kualitas pembelajaran dan pendidikan secara keseluruhan terutama konteks kompetensi pedagogik digital.



Gambar 16.1. Pengembangan Kompetensi Bagi Guru (dikutip dalam https://kompetensi.info/kompetensi-guru/peningkatan-kompetensi-guru-melalui-pengembangan-diri.html)

Bentuk kegiatan pelatihan dan pengembangan kompetensi Guru dan Dosen secara berkelanjutan diantaranya adalah Diklat Profesional, Kegiatan Kolektif Guru yang diselenggarakan oleh komunitas profesi seperti MGMP, Asosiasi Dosen serta komunitas lainnya maupun lintas profesi, Seminar/Webinar/Pelatihan/Workshop yang menghasilkan luaran tertentu dan pengembangan diri lainnya.

Sementara, bagi Dosen dapat melakukan pengembangan diri berkelanjutan berdasarkan hasil penelitian yang mengkaji isu TPACK. Salah satu hasil penelitian dari pakar ICT, Effendi Limbong mengatakan kompetensi digital sangat penting untuk mengajarkan pada peserta didik dan mahasiswa bagaimana implementasi literasi digital melalui praktik pengajaran berbasis ICT dan *framework TPACK* (Limbong & Wadham, 2024).



Gambar 16.2. Kompetensi Digital Bagi Guru dan Dosen (Dikutip dalam Limbong,2024:751)

Dengan demikian, strategi dalam mendukung peningkatan kompetensi digital bagi guru dan dosen dapat diimplementasikan melalui partisipasi kegiatan pelatihan dan pengembangan profesi berkelanjutan.

C. Sinergi dan Kolaborasi Pembelajaran Berbasis Komunitas

Keberadaan komunitas belajar merupakan sarana tepat (Sekar & Kamarubiani, 2023) untuk pengembangan kompetensi berkelanjutan bagi Guru dan Dosen. Adanya berbagai komunitas belajar (Kombel) bagi pengembangan guru sebagai pendidik menghasilkan kolaborasi secara terjadwal dan memiliki tujuan yang jelas serta terukur.

Menurut Khusna & Priyanti (2023) manfaat komunitas belajar menunjang budaya belajar bersama dan dipandang sebagai upaya peningkatan mutu pendidikan secara berkelanjutan yang ditinjau dari proses komunikasi maupun kolaborasi pada kelompok Guru di komunitas belajar tersebut. Interaksi dalam komunitas belajar bisa dilakukan melalui daring maupun luring. Berbagai komunitas belajar untuk guru diantaranya sebagai beriku:

1) Ruang GTK

Disediakan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan sebagai wadah guru untuk sharing pengetahuan dan pengalaman secara daring dan mudah diakses secara umum

2) Komunitas Platform Merdeka Mengajar

Platform ini berisi Kombel yang dapat dipilih oleh Guru dan Dosen untuk mengikuti pelatihan secara daring maupun berbayar atau free.



Gambar 16.3. Sosialisasi Plaform Merdeka Mengajar (Dikutip:https://www.youtube.com/watch?v=TiQouIKaVA8)

3) KKG/KKM/MGMP

Komunitas belajar KKG/KKM/MGMP merupakan contoh komunitas yang berada di level gugus hingga tingkat

Kabupaten/Kota serta Provinsi. Menurut Hamzah(2023) kolaborasi dan sinergi Guru dan Dosen dalam kegiatan KKG maupun MGMP dapat menciptakan suasana belajar akademik yang inovatif, saling memberikan dukungan emosional untuk berkarya serta sebagai sarana refleksi diri tentang sejauhmana kualitas pembelajaran yang diberikan selama ini. Bahkan, juga dipandang sebagai strategi penguatan manajemen sekolah dan mutu pendidikan.

Batasan tentang KKG/KKM dan MGMP dipahami sebagai komunitas belajar yang dimanfaatkan oleh guru baik di jenjang usia dini hingga jenjang menengah ke atas. Istilah KKG merujuk bagi kelompok Guru dari PAUD (KB/TK dan sejenisnya) dan kelompok Guru dari SD. KKM digunakan untuk kelompok kerja Guru Madrasah. Sementara, MGMP memfokuskan pada kelompok Guru di jenjang pendidikan SMP, SMA/MA dan SMK. Harmonisasi KKG dan MGMP saling melengkapi sebagai dukungan organisasi yang berada di Indonesia dengan tujuan peningkatan kualitas pendidikan serta wadah berbagi ilmu pengetahuan dan pengalaman untuk meningkatkan kompetensi Guru.

Bahkan, ada juga istilah lainnya seperti KKKS & KKPS yang diperuntukkan bagi Kepala Sekolah dan Pengawas Sekolah. Dengan kata lain, sinergi dan kolaborasi dari organisasi formal komunitas belajar yang ada di Indonesia dapat dipandang sebagai

wadah jejaring kinerja untuk mendukung pengembangan profesi berkelanjutan (Laporan Studi KKS/KKG, 2017).



Gambar 16.4. Kegiatan KKG (Dikutip: https://yogyakartakota.kemenag.go.id/seksi-dikmad-kemenag-kota-yogyakarta-gelar-kkg-mgmp/)

Sementara, komunitas belajar bagi Dosen dapat dilakukan melalui organisasi seprofesi maupun lintas profesi yang berada di lingkungan Kementerian maupun masyarakat akademik. Terutama untuk peningkatan kompetensi digital bagi Dosen dapat mengikuti berbagai pelatihan maupun magang yang difasilitasi oleh komunitas belajar baik secara daring maupun online. Keberadaan komunitas belajar ini juga bermanfaat bagi program Tri Dharma Dosen di PTN/PTS karena berkaitan dengan sejauhmana keaktifan seorang Dosen dalam forum ilmiah dan prestasi sebagai Dosen yang dibuktikan dengan sertifikat sejenisnya.



Gambar 16.5. Komunitas Belajar "Potensia Academy"

(Sumber: Dok. Pribadi Penulis)

Salah satunya komunitas belajar "Potensia Academy yang telah diakui oleh Kementerian Tenaga Kerja RI untuk mengadakan kegiatan pelatihan dan pendidikan berkelanjutan. Bahkan, penulis telah mengikuti dua kali kegiatan melalui komunitas belajar tersebut dan dapat diakses melalui platform yang telah mereka sediakan untuk mengerjakan *post test* dan memperoleh kualifikasi tertentu yang diakui.

D. Pemanfaatan Integrasi Teknologi dalam Pembelajaran

Penggunaan teknologi dalam pembelajaran menjadi isu utama peningkatan kualitas Guru dan Dosen di Indonesia. Problematik dirasakan sebagai tantangan beradaptasi pada kebutuhan sekarang dan generasi yang dihadapi dalam proses belajar di kelas. Laporan studi oleh Aulia et al (2024) yang dipublikasikan di *Journal of Information Systems and Management*, menjelaskan bahwa masalah keamanan dan privasi data, kurangnya sumber daya untuk pemeliharaan perangkat Teknologi, serta kesenjangan digital di antara siswa dianggap sebagai masalah utama bagi Guru di Indonesia.

Melek teknologi juga diharapkan sebagai sikap adaptif perubahan dalam dunia pendidikan bagi Dosen. Berbagai universitas di Indonesia juga bertransformasi model pembelajaran melalui *hybrid learning*. Melalui berbagai *software* dan aplikasi pendukung untuk aktivitas pembelajaran mahasiswa digunakan Dosen secara terintegrasi dalam pembelajaran.

Effendi Limbong (p.753:2024)berpendapat bahwa seorang Dosen perlu mengembangkan kualitas proses pembelajaran melalui metode *Blended Learning* terutama mengadopsi model Pasific (PowerPoint, Audacity, CapCut, Inknoe ClassPoint, Filmora, Internet, dan Canva).



Gambar 16.6. Model PACIFIC (Limbong & Wadham, 2024)

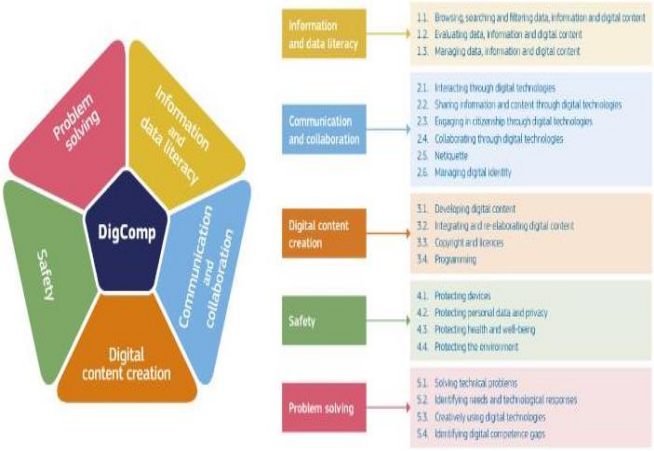
Menurutnya, kegunaan Model Pacific mampu meningkatkan hasil belajar bagi mahasiswa pada aspek penguasaan literasi digital terutama konteks persepsi, kompetensi, kesiapan belajar, dan praktik bagi mahasiswa dalam mengintegrasikan teknologi digital ke dalam pengajaran serta memudahkan Dosen melakukan asesmen dan mengevaluasi hasil belajar yang ingin dicapai.

Hal senada dengan pendapat di atas, hasil studi Nabhan (2021)mengungkapkan bahwa konsepsi calon guru tentang literasi digital terutama terkait dengan kemahiran yang sempit dalam memanfaatkan perangkat daring dan perangkat teknologi masih terbatas dan mengesampingkan pola pikir kritis. Oleh sebab itu, integrasi teknologi dalam pembelajaran merupakan strategi yang tepat bagi Guru dan Dosen untuk meningkatkan kualitas kompetensi pedagogik digital.

E. Pemetaan Kompetensi Digital

Pemetaan kompetensi digital merupakan langkah yang tepat untuk mengidentifikasi kemampuan penggunaan dan keterlibatan teknologi digital secara percaya diri, kritis, dan bertanggung jawab untuk pembelajaran, di tempat kerja, dan untuk partisipasi dalam masyarakat bagi Guru dan Dosen. Dengan kata lain, dapat didefinisikan pemetaan kompetensi digital merupakan perpaduan antar elemen pengetahuan, keterampilan dan sikap.

Hal tersebut didasari oleh kajian Pusat Penelitian Gabungan atas nama Komisi Eropa (DigComp) yang memandang kompetensi digital sebagai kerangka kerja di seluruh Uni Eropa untuk merumuskan kebijakan keterampilan digital, mengembangkan, dan mengukur kompetensi digital, terus meningkat (Europa Commision, 2021). Kompetensi digital bagi Guru dan Dosen dengan melakukan pemetaan sebagai langkah strategis dapat meningkatkan kualitas pembelajaran. Terdapat 21 Kompetensi Digital yang dapat diadopsi bagi Guru dan Dosen melalui gambar berikut.



Gambar 16.7. Kerangka Kompetensi Digital Menurut DigComp (Europa Commision, 2021)

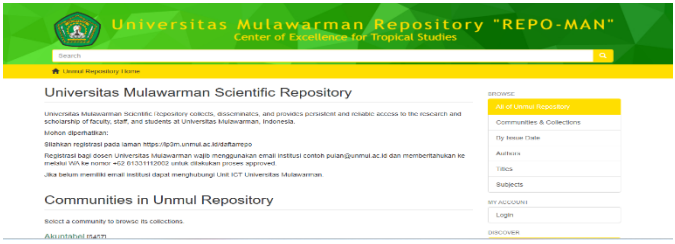
Bahkan, pemetaan kompetensi digital bagi Guru dan Dosen menjadi perhatian Pemerintah sebagai amanah utama peningkatan SDM melalui penilaian kinerja ASN oleh institusi BKN. Langkah ini dianggap sebagai adaptasi Pemerintah menghadapi tantangan dan kebutuhan di era *Digital Native Generation* (Sitompul, 2022).

Dengan demikian, pemetaan kompetensi digital bagi Guru dan Dosen merupakan upaya perbaikan mutu dan kualitas pengajaran yang berdampak secara berkelanjutan serta mampu meningkatkan indeks SDM di Indonesia. Hal ini membutuhkan dukungan berbagai pihak maupun *stakeholder* terkait dan masyarakat sebagai pihak yang memperoleh layanan oleh Guru dan Dosen.

F. Ketersediaan Akses dan Sumber Belajar Digital yang Memadai

Ketersediaan akses dan sumber belajar digital yang memadai sangat penting untuk pendidikan di era digital, namun ditemukan terdapat tantangan kesenjangan digital yang perlu diatasi. Akses global ke informasi dan materi belajar, pembelajaran jarak jauh, serta pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran adalah beberapa manfaat dari digitalisasi pendidikan.

Namun, kesenjangan akses teknologi, terutama di daerah terpencil, serta kurangnya keterampilan digital guru dan siswa menjadi kendala. Berbeda pada proses belajar di PT/PTS telah melakukan transformasi mendukung ketersediaan bahan ajar dan sumber belajar digital melalui langganan jurnal bereputasi, platform digital sebagai akses mahasiswa dan fasilitas lainnya berupa free wifi di beberapa titik kampus serta adanya repository berbasis web yang mudah dikunjungi oleh siapa saja.



Gambar 16.7. Repository Unmul Sebagai Akses Sumber Belajar Mahasiswa (Dok. Penulis)

Ketersediaan sumber belajar digital bermanfaat bagi mahasiswa untuk beraktivitas akademik dan pembelajaran menjadi lebih menarik serta mampu menghasilkan program pembelajaran jarak jauh bagi Universitas di Indonesia (Rahayuningsih & Muhtar, 2022; Rustan et al., 2020).

Meskipun, tantangan ketersediaan akses dan sumber belajar digital yang memadai juga menemukan berbagai kendala-kendala(Fikri et al., 2021; Jessica et al., 2020; Mardati, 2021; Rahardjo et al., 2023) yang dirasakan oleh Guru dan Dosen sebagai berikut:

1) Kesenjangan Digital
2) Keterbatasan Kemampuan Digital
3) Distraksi/Kesulitan Fokus
4) Kualitas Sumber Belajar Digital

Dengan demikian, ketersediaan akses dan sumber belajar yang memadai dapat dikatakan sebagai strategi peningkatan kompetensi digital bagi Guru dan Dosen yang membutuhkan sinergi maupun perhatian Pemerintah dan dunia Industri untuk mendukung tercapainya masa keemasan di tahun 2045 bagi generasi saat ini.

G. Evaluasi dan Umpan Balik Sebagai Penguatan Pedagogik Abad-21

Perkembangan dunia abad 21 yang ditandai dengan adanya pemanfaatan integrasi teknologi informasi dan komunikasi dalam segala segi kehidupan, telah memberikan pengaruh pada setiap aspek kehidupan termasuk dalam proses pembelajaran (Rawung

et al., 2021). Perkembangan yang terjadi menyebabkan setiap dunia kerja menuntut perubahan kompetensi dan keterampilan. Kemampuan berpikir kritis, memecahkan masalah, dan berkolaborasi menjadi modal penting dalam memasuki kehidupan abad 21.

Evaluasi dan umpan balik merupakan komponen penting dalam pedagogik abad 21 untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan memastikan siswa mengembangkan keterampilan yang relevan dengan dunia nyata. Evaluasi tidak hanya digunakan sebagai alat untuk mengukur pencapaian kognitif, tetapi juga keterampilan abad 21 seperti berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas. Umpan balik yang konstruktif, spesifik, dan tepat waktu membantu siswa memahami kekuatan dan kelemahan, serta memberikan arahan untuk perbaikan. Pentingnya umpan balik dalam pembelajaran abad-21 sebagai upaya konstruktif pengembangan keterampilan digitalisasi yang dibutuhkan terutama lulusan pendidikan di jenjang pendidikan formal (SMA/SMK/MA) dan perguruan tinggi.

Oleh sebab itu, proses belajar di kelas dituntut mampu melakukan elaborasi kebutuhan evaluasi dan umpan balik. Strategi tersebut dapat dilakukan melalui beberapa cara(Phafiandita et al., 2022; Prasetio, 2022; Sun'iyah, 2020) sebagai berikut:

1) Beorientasi Keterampilan Digital Sebagai *Need Assesment*

2) Proses Pembelajaran Berbasis Model Pembelajaran Berbasis Projek dan *Problem Solving*

3) *Self Reflection*

4) Penilaian Sumatif dan Formatif

5) Portofolio prakarya dan kemajuan studi

Peran penilaian bermakna bermanfaat juga terhadap keaktifan siswa terutama untuk melakukan monitoring kemajuan studi di kelas. Sebagaimana pendapat Andayani & Madani (2023) mengemukakan bahwa penilaian yang efektif dapat memberikan umpan balik yang berarti dan konstruktif kepada siswa, memotivasi mereka untuk meningkatkan prestasi akademik mereka. Guru yang menggunakan berbagai kombinasi perpaduan teknik penilaian, memberikan umpan balik yang jelas, dan melibatkan siswa dalam proses penilaian berdampak menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih positif dan produktif bagi siswa.

Hal ini pun relevan dalam kondisi mahasiswa yang setiap mata kuliah dijalani menuntut luaran mata kuliah dalam bentuk yang disepakati oleh Dosen Pengajar. Bahkan, mahasiswa diminta memberikan umpan balik berupa kepuasan terhadap proses pengajaran yang terjadi di akhir semester. Ini membantu Dosen untuk merefleksikan diri sudah sejauhmana kualitas pengajarannya dari aspek proses dan hasil belajar yang dirasakan oleh mahasiswa.

Sebagaimana pendapat Saifuddin (2018) mengatakan bahwa persepsi mahasiswa terhadap e-learning, memberikan umpan balik dalam pelaksanaan pembelajaran dengan *e-learning*, yang dapat dilakukan dengan pola *blended learning* sebagai bentuk pembelajaran yang mengkolaborasikan *e-learning* dengan tatap muka. Konteks evaluasi dan umpan balik sebagai penguatan pedagogik abad-21 dipandang sebagai strategi penyiapan *outcome* lulusan mahasiswa yang dibutuhkan dunia industri dan mampu menghasilkan lapangan bekerja berbasis bidang ilmu yang dimiliki.

H. Ringkasan

Merujuk UU Nomor 14 Tahun 2005 dijelaskan bahwa guru dan dosen mencakup empat aspek utama sebagai kompetensi: a. pedagogik, b.kepribadian, c.sosial dan d.profesional. Pedagogik digital juga dipandang sebagai integrasi kompetensi pedagogik yang beradaptasi terhadap kebutuhan zaman saat ini.

Pemetaan kompetensi digital merupakan langkah yang tepat untuk mengidentifikasi kemampuan penggunaan dan keterlibatan teknologi digital secara percaya diri, kritis, dan bertanggung jawab untuk pembelajaran, di tempat kerja, dan untuk partisipasi dalam masyarakat bagi Guru dan Dosen. Dengan kata lain, dapat didefinisikan pemetaan kompetensi digital merupakan perpaduan antar elemen pengetahuan, keterampilan dan sikap.

Adapun beberapa strategi yang dapat dijadikan sebagai bentuk upaya dalam mendukung peningkatan kompetensi digital bagi guru dan dosen sebagai berikut:

1. Partisipasi kegiatan pelatihan dan pengembangan profesi berkelanjutan
2. Sinergi dan kolaborasi pembelajaran berbasis komunitas
3. Pemanfaatan integrasi teknologi dalam pembelajaran
4. Adanya pemetaan kompetensi digital
5. Ketersediaan akses dan sumber belajar digital yang memadai
6. Evaluasi dan umpan balik sebagai penguatan pedagogik abad-21

I. Daftar Pustaka

Andayani, T., & Madani, F. (2023). Peran Penilaian Pembelajaran Dalam Meningkatkan Prestasi Siswa di Pendidikan Dasar. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, *9*(2). https://doi.org/10.31949/educatio.v9i2.4402

Aulia, A. F., Asbari, M., & Wulandari, S. A. (2024). Kurikukulum Merdeka: Problematik Guru dalam Implementasi Teknologi Informasi pada Proses Pembelajaran. *Journal of Information Systems and Management (JISMA)*, *3*(2).

Europa Commision. (2021). *Kerangka Kompetensi Digital untuk Warga Negara (DigComp)*. Https://Joint-Research-Centre.Ec.Europa.Eu/Projects-and-Activities/Education-and-Training/Digital-Transformation-Education/Digital-Competence-Framework-Citizens-Digcomp.

Fikri, M., Zaki Ananda, M., Faizah, N., Rahmani, R., & Adelia Elian, S. (2021). Kendala dalam Pembelajaran Jarak Jauh di Masa Pandemi Covid-19: Sebuah Kajian Kritis. *Jurnal Education and Development*, *9*(1).

Hamzah, R. A. (2023). Pendampingan Lokakarya Komunitas Belajar untuk Program Sekolah Penggerak Angkatan I Tahun Ketiga di Kabupaten Soppeng. *Jurnal Pengabdian Sosial*, *1*(2). https://doi.org/10.59837/nrs9cp18

Jessica, A. R. A., Harmianto, S., & Mareza, L. (2020). Penerapan Literasi Digital dalam Pembelajaran Kurikulum 2013 Berbasis E-Learning Tema 8 Bumiku Kelas VI SD Negeri 2 Purbalingga Lor. *Jurnal Papeda: Jurnal Publikasi Pendidikan Dasar*, *2*(2). https://doi.org/10.36232/jurnalpendidikandasar.v2i2.529

Julianna Kirschner. (2024). *The Newest Generational Divide: Social Media Influence on Digital Natives*. *Visual Communication Quarterly* , *31*(3), 199–205.

Khusna, R., & Priyanti, N. (2023). Pengaruh Komunitas Belajar Terhadap Kemampuan Pedagogik Guru Di Ikatan NSIN TK Bekasi. *Jurnal Ilmiah Potensia*, *8*(2). https://doi.org/10.33369/jip.8.2.252-260

Limbong, E., & Wadham, B. (2024). *Exploring Pre-Service English Teachers' Digital Competence in Creating Interactive Instructional Materials*. *Studies in English Language and Education*, *11*(2), 748–767. https://doi.org/10.24815/siele.v11i2.35103

Mardati, A. (2021). Media Digital Dalam Pembelajaran Matematika. *Prosiding Seminar Nasional Dies Natalis 41 Utp Surakarta*, *1*(01). https://doi.org/10.36728/semnasutp.v1i01.25

Nabhan, S. (2021). *Pre-service teachers' conceptions and competences on digital literacy in an EFL academic writing setting*. *Indonesian Journal of Applied Linguistics*, *11*(1). https://doi.org/10.17509/ijal.v11i1.34628

Phafiandita, A. N., Permadani, A., Pradani, A. S., & Wahyudi, M. I. (2022). Urgensi Evaluasi Pembelajaran di Kelas. *JIRA: Jurnal Inovasi Dan Riset Akademik*, *3*(2). https://doi.org/10.47387/jira.v3i2.262

Prasetio, T. (2022). Umpan Balik Pada Model Pembelajaran Hybrid Mata Kuliah Ekonomi di Masa Pandemi COVID-19. *Jurnal Perspektif*, *20*(1). https://doi.org/10.31294/jp.v20i1.12503

Rahardjo, B., Rusdiana, Y., Palenewen, E., & Rozie, F. (2023). Kendala Guru Paud Mengajar Pada Masa Pandemi Covid-19 Di Tk Se-Kecamatan Kaliorang. *Pratama Widya: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, *8*(1). https://doi.org/10.25078/pw.v8i1.2409

Rahayuningsih, Y. S., & Muhtar, T. (2022). Pedagogik Digital Sebagai Upaya untuk Meningkatkan Kompetensi Guru Abad 21. *Jurnal Basicedu*, *6*(4). https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3433

Rawung, W. H., Katuuk, D. A., Rotty, V. N. J., & Lengkong, J. S. J. (2021). Kurikulum dan Tantangannya pada Abad 21. *Jurnal Bahana Manajemen Pendidikan*, *10*(1). https://doi.org/10.24036/jbmp.v10i1.112127

Rustan, E., Baderia, B., & Tamrin, R. (2020). Optimalisasi pembelajaran self-study pada program Paket A di pusat kegiatan belajar masyarakat di masa pandemi. *JPPM (Jurnal Pendidikan Dan Pemberdayaan Masyarakat)*, *7*(2). https://doi.org/10.21831/jppm.v7i2.35097

Saifuddin, M. F. (2018). E-Learning dalam Persepsi Mahasiswa. *Jurnal VARIDIKA*, *29*(2). https://doi.org/10.23917/varidika.v29i2.5637

Savitri. (2019). Revolusi Industri 4.0: Tantangan dan Peluang bagi Indonesia. *Jurnal Manajemen Teknologi*, *18*(1).

Sebagai Wadah Jejaring Pendukung Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan, K. (2017). *Laporan Studi-KKG/KKKS/KKPS Report title report title report title Laporan Studi*. http://www.inovasi.or.id

Sekar, R. Y., & Kamarubiani, N. (2023). Komunitas Belajar Sebagai

Sarana Belajar Dan Pengembangan Diri. *Indonesian Journal of Adult and Community Education*, *2*(1). https://doi.org/10.17509/ijace.v2i1.28285

Sitompul, B. (2022). Kompetensi Guru dalam Pembelajaran di Era Digital. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *6*(3). https://doi.org/10.31004/jptam.v6i3.4823

Sun'iyah, S. L. (2020). Media Pembelajaran Daring Berorientasi Evaluasi Pembelajaran pada Mata Pelajaran Pai di Tingkat Pendidikan Dasar. *Dar El-Ilmi*, *7*(1).

.

BAB XVII
MASA DEPAN TEKNOLOGI PEMBELAJARAN DALAM PENDIDIKAN GEOGRAFI

oleh Beni Aulia, S.Pd., M.Pd.

A. Pendahuluan

Dalam dunia pendidikan geografi yang intinya adalah memahami ruang, lokasi, serta interaksi manusia dan lingkungan, teknologi pembelajaran bukan sekadar alat tambahan. Ia adalah kunci untuk membuka wawasan baru dan menjembatani jarak yang luas. Teknologi punya daya ubah yang besar, terutama untuk memvisualisasikan konsep, menganalisis data, dan membuat pembelajaran lebih interaktif. Namun, kita tak boleh lupa: pendekatannya harus tetap manusiawi, berpusat pada peserta didik, dan beretika. Inilah saatnya untuk proaktif mempersiapkan diri dan memimpin inovasi pendidikan geografi di Indonesia. *Pertanyaan pentingnya*: Bagaimana kita bisa memanfaatkan teknologi ini untuk menumbuhkan rasa

"keterikatan pada tempat" (*sense of place*) yang lebih kuat pada generasi mendatang?

B. Menghadapi Isu Global yang Rumit (Perubahan Iklim, Bencana, Konflik SDA) dengan Analisis Spasial

Isu-isu global seperti perubahan iklim, bencana alam yang makin sering dan dahsyat, serta konflik berebut sumber daya alam (SDA) saling berkaitan dalam sistem yang sangat kompleks. Perubahan di satu bagian (misalnya, laut yang memanas) bisa memicu efek domino ke bagian lain (seperti krisis pangan atau pengungsian besar-besaran). Laporan IPCC (2022) menyatakan dampak perubahan iklim sangat berbeda-beda di tiap wilayah, tergantung kondisi geofisika dan sosial-ekonominya. Memahami perbedaan lokal ini adalah kunci untuk memberi respons yang tepat sasaran.

Dampak perubahan iklim punya pola ruang yang rumit: pergeseran zona iklim, kenaikan air laut yang dampaknya lokal, atau cuaca ekstrem yang tidak merata (UNFCCC, 2021). Begitu pula kerentanan terhadap bencana—banjir, kekeringan, badai—sangat ditentukan karakteristik lokasi: bentuk lahan, tutupan vegetasi, kepadatan penduduk, dan infrastruktur. UNDRR (2022) menekankan, pendekatan berbasis lokasi (*place-based*) penting untuk menemukan titik rawan bencana dan merancang solusi yang presisi. Tanpa analisis spasial mendalam, kebijakan mitigasi dan adaptasi bisa meleset.

Kelangkaan sumber daya kritis (air, lahan subur, mineral) yang diperparah perubahan lingkungan dan populasi, sering memicu ketegangan sosial bahkan konflik bersenjata dengan pola ruang yang jelas. Konflik ini kerap terjadi di perbatasan, daerah aliran sungai antarnegara, atau kawasan kaya sumber daya.

Laporan penting UNEP (2009) mengungkap kaitan erat antara kerusakan lingkungan, persaingan SDA, dan konflik lokal hingga regional. Memetakan akses, penguasaan, dan ketimpangan SDA secara spasial jadi langkah krusial untuk mencari akar masalah dan merancang perdamaian yang langgeng.

Menghadapi kerumitan multidimensi dan skala global ini, pendekatan analitik konvensional yang mengabaikan faktor ruang tak lagi memadai. Analisis spasial lanjut menjadi keharusan. Teknologi seperti Sistem Informasi Geografis (SIG), Penginderaan Jauh, dan Statistik Spasial Statistik memungkinkan kita:

1. Menggabungkan dan memvisualisasikan berbagai data (iklim, penduduk, infrastruktur) dalam satu peta dasar.
2. Memodelkan interaksi manusia-lingkungan yang sangat bergantung pada lokasi.
3. Menemukan pola dan hubungan ruang (*spatial autocorrelation*) yang tak terlihat mata telanjang.
4. Mensimulasikan skenario masa depan berdasarkan lokasi (Goodchild, 2010)

Kemampuan ini mengubah data mentah menjadi "kecerdasan spasial" yang bisa ditindaklanjuti (*actionable spatial intelligence*). Menerapkan analisis spasial bukan sekadar urusan teknis, tapi pergeseran paradigma menuju kebijakan berbasis bukti yang kontekstual. Pendekatan ini memungkinkan intervensi yang lebih tepat misalnya, mengarahkan sumber daya adaptasi iklim ke daerah paling rentan, merancang sistem peringatan dini berbasis risiko spasial, atau mengelola SDA lintas batas secara adil lewat

pemetaan partisipatif. Bank Dunia (2021) menegaskan nilai analisis spasial dalam mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) yang sifatnya spasial. Karena itu, menguasai metodologi dan teknologi analisis spasial adalah keharusan bagi akademisi, praktisi, dan pemangku kepentingan untuk mencari solusi berkelanjutan dan adil bagi isu global yang pelik.

C. Ledakan Data Geospasial: Peluang dan Tantangan

Revolusi pengamatan Bumi telah membanjiri kita dengan data geospasial dalam skala belum pernah terjadi yaitu volume, kecepatan, dan keragamannya luar biasa. Sumber utamanya:

1. **Satelit Penginderaan Jauh** (Landsat, Sentinel, Planet Labs) yang menghasilkan citra detail berulang kali, bahkan setiap hari.

2. **Sensor IoT** di kota pintar, pertanian presisi, dan pemantauan lingkungan yang mengirim data lokasi dan kondisi secara real-time.

3. **Drone/UAV** yang menyediakan citra resolusi sangat tinggi untuk area spesifik (GEO, 2023; CEOS, 2022).

Aliran data multidimensi ini memberi gambaran Bumi yang lebih dinamis dan rinci daripada sebelumnya. Meski menjanjikan wawasan baru, ledakan data ini juga membawa tantangan berat. Format, skala, dan metadata yang berbeda-beda memerlukan teknik integrasi canggih (Li et al., 2020). Lebih penting lagi, volume dan kompleksitasnya jauh melampaui kemampuan analisis manual. Kita butuh bantuan *machine learning* dan komputasi awan (*cloud computing*) untuk menyaring pola yang bermakna (GEO, 2023). Tantangan terbesar adalah risiko salah tafsir karena kurang paham terhadap: (1) karakteristik sensor,

(2) keterbatasan algoritma, (3) konteks ruang data, dan (4) bias dalam data itu sendiri (misalnya, sensor IoT hanya ada di daerah maju). Tanpa pemahaman kritis ini, data yang melimpah justru bisa menyesatkan (Goodchild & Li, 2021).

Menyikapi realitas ini, literasi data spasial (*spatial data literacy*) kini jadi keahlian wajib bukan hanya bagi ahli geospasial, tapi juga pendidik, peneliti, pembuat kebijakan, hingga masyarakat. Literasi ini mencakup kemampuan untuk:

1. Memahami asal-usul, struktur, batasan, dan metadata data geospasial.
2. Menilai kualitas, akurasi, dan relevansi data untuk masalah spesifik.
3. Menganalisis data secara kritis dengan alat yang tepat (SIG, statistik spasial).
4. Mengomunikasikan hasil analisis secara efektif dan jujur, termasuk menyebut ketidakpastian (NRC, 2006; FIG, 2023).

Mengembangkan literasi ini adalah syarat mutlak untuk memanfaatkan potensi data geospasial guna menjawab tantangan kompleks secara berbasis bukti dan bertanggung jawab, sekaligus mengurangi risiko kesalahan dalam pengambilan keputusan (Sui & DeLyser, 2012).

D. Keterampilan Spasial untuk Abad ke-21

Menghadapi dinamika abad ke-21 mulai iklim yang berubah tak merata, kota yang terfragmentasi, hingga ketahanan pangan lokal pendidikan geografi harus melampaui hafalan lokasi. Fokusnya

kini pada keterampilan analitis spasial tingkat tinggi, fondasi kritis untuk memahami keterkaitan sistem manusia lingkungan yang kompleks dan multi skala (Turner II et al., 2020). Ini mencerminkan pergeseran dari geografi deskriptif menuju *geospatial intelligence* yang berorientasi solusi, di mana pemahaman hubungan timbal balik ruang dan proses menjadi kunci daya saing (National Research Council, 2006).

1. **Sistem Berpikir Spasial:** Kemampuan memetakan dan menganalisis hubungan sebab-akibat dalam sistem kompleks. Misalnya, memahami kerentanan pesisir bukan cuma soal ketinggian tanah, tapi juga pasang-surut, perubahan lahan di hulu, dan kebijakan tata ruang lokal. Pendekatan holistik ini mengatasi cara berpikir parsial dengan menekankan konteks ruang sebagai pemersatu (Gersmehl, 2008; Jo et al., 2019).

2. **Analisis Geovisualisasi:** Menggabungkan peta dinamis, *dashboard* interaktif, atau model 3D dengan analisis komputasi untuk menemukan pola tersembunyi dan menyampaikan wawasan kompleks secara mudah. Misalnya, dalam bencana, geovisualisasi bisa menggabungkan data ancaman, kerentanan penduduk, dan rute evakuasi menjadi satu panduan aksi—mengubah data mentah jadi "kecerdasan yang siap pakai" (Buckley et al., 2021; Andrienko et al., 2018).

3. **Pemecahan Masalah Berbasis Lokasi:** Mengubah keterampilan spasial menjadi solusi kontekstual. Caranya: (1) Tentukan masalah di lokasi spesifik (contoh: kekeringan di Gunung Kidul), (2) Kumpulkan & gabungkan data terkait (iklim, tanah, sosial ekonomi), (3) Lakukan analisis spasial untuk cari faktor utama dan skenario solusi, (4) Evaluasi solusi berdasarkan kriteria keberlanjutan lokal (Esri Education, 2023). Intinya: solusi

yang efektif harus disesuaikan dengan karakteristik setempat (NRC, 2010).

Gabungan ketiga keterampilan ini—Sistem Berpikir Spasial, Analisis Geovisualisasi, Pemecahan Masalah Berbasis Lokasi—membentuk cara berpikir baru dalam geografi. Ia memungkinkan peserta didik tak hanya paham dunia secara spasial, tapi juga merancang solusi berbasis bukti untuk tantangan sosial-ekologis (Goodchild, 2022). Menerapkannya dalam kurikulum butuh perubahan metode: dari ceramah pasif menuju pembelajaran berbasis proyek nyata, pemanfaatan alat digital (SIG, penginderaan jauh), dan kolaborasi lintas bidang (Bednarz & Kemp, 2021). Menguasai keterampilan ini bukan lagi pilihan, tapi keharusan bagi generasi masa depan untuk membangun ketahanan spasial (*spatial resilience*) di planet yang kian dinamis.

E. Peran Krusial Pendidikan Geografi dalam Pembangunan Berkelanjutan

Pembangunan berkelanjutan pada dasarnya bersifat spasial. Dampak ekologi, sosial, dan ekonominya selalu muncul secara tidak merata di ruang yang berbeda. Pendidikan geografi memberi kerangka penting untuk memahami hubungan manusia-lingkungan dalam konteks ruang dan tempat yang spesifik. Pendekatan holistiknya menunjukkan bagaimana aktivitas di satu tempat (misal, deforestasi) bisa picu dampak berantai di tempat lain (erosi, banjir hilir, hilangnya keanekaragaman hayati). Ini menjadi dasar untuk merancang solusi yang adil secara spasial dan berkelanjutan lintas skala (Turner II et al., 2020; UN, 2015).

Pendidikan geografi juga membekali peserta didik dengan alat analitis spasial penting seperti SIG dan penginderaan jauh. Alat ini memungkinkan pemetaan sumber daya alam, identifikasi titik rawan, dan pemantauan efektivitas kebijakan. Contoh: analisis citra satelit bisa ukur laju kerusakan gambut, sementara pemodelan spasial bisa proyeksikan dampak iklim pada ketahanan pangan daerah, informasi vital untuk perencanaan berbasis bukti (IPCC, 2022; World Bank, 2021).

Geografi juga mengungkap keterkaitan global dan lokal (*telecoupling*). Ia menunjukkan bagaimana konsumsi energi di negara maju mempengaruhi kerusakan lingkungan di negara berkembang, atau bagaimana migrasi iklim mengubah dinamika sosial di daerah tujuan. Kesadaran ini membentuk kewarganegaraan ekologis global yang mendorong konsumsi berkelanjutan, advokasi kebijakan adil, dan solidaritas lintas batas unsur penting untuk mencapai SDGs (Castree, 2018; UNESCO, 2017).

Keberhasilan pembangunan berkelanjutan bergantung pada keputusan yang peka konteks lokal. Pendidikan geografi mengajarkan prinsip "berpikir global, bertindak lokal" (*think globally, act locally*) dengan melatih analisis aset, batasan, dan nilai-nilai khas suatu tempat. Pendekatan berbasis tempat (*place-based education*) memberdayakan komunitas untuk merancang solusi adaptif, seperti pertanian terpadu berbasis kearifan lokal di Nusa Tenggara atau pengelolaan DAS berbasis ekosistem. Tanpa pemahaman mendalam tentang karakteristik fisik, sosial, dan budaya suatu lokasi, intervensi dari luar sering gagal (Gruenewald, 2003; ICLEI, 2022).

Intinya, pendidikan geografi berperan sentral dalam membentuk agen perubahan (*agents of change*) yang punya

literasi spasial untuk memajukan pembangunan berkelanjutan. Ia tak hanya memberi pengetahuan tentang Bumi dan masyarakat, tapi juga menumbuhkan kemampuan kritis: menimbang pertukaran kepentingan (ekonomi vs. ekologi), menganalisis ketimpangan kuasa atas sumber daya spasial, serta merancang strategi inklusif dan adil. Lulusan geografi yang paham kompleksitas ruang dari isu-isu seperti transisi energi atau perencanaan kota hijau, akan menjadi penggerak penting menuju masa depan berkelanjutan di semua lini (UNESCO, 2015; Lambert & Morgan, 2010).

F. Teknologi Revolusioner untuk Eksplorasi dan Analisis Geospasial

Bayangkan membawa gunung es di Antartika, aliran sungai global, atau dinamika perkotaan metropolitan ke dalam ruang kelas teknologi imersif dan analitik mutakhir kini menghadirkan dunia nyata secara nyaris fisik, mengubah pembelajaran geografi menjadi pengalaman interaktif yang mendalam. Berikut beberapa teknologi yang revolusioner dan berkembang secara cepat dan dapat digunakan sebagai alat eksplorasi dan analisis geospasial:

1. Kemampuan Deteksi Perubahan Global: Pemantauan deforestasi Amazon secara mingguan, pelacakan ekspansi perkotaan di Asia Tenggara, atau pengukuran pencairan es Greenland hampir real-time kini bukan lagi khayalan. Teknologi pemrosesan *cloud computing* seperti *Google Earth Engine* (GEE) telah merevolusi hal ini, memungkinkan analisis petabytes data satelit multi-temporal secara instan dan dapat diakses oleh peneliti di seluruh dunia (Gorelick et al., 2017), menghilangkan

kendala penyimpanan dan komputasi lokal yang sebelumnya menghambat.

2. Ekstraksi Informasi dari Citra Satelit: Mengidentifikasi jenis tanaman tertentu di lahan pertanian yang luas, mendeteksi bangunan yang rusak pasca-bencana, atau memetakan kualitas air danau dari citra satelit konvensional dulu membutuhkan interpretasi manual yang intensif. Kecerdasan Artifisial (AI) dan *Machine Learning* (ML), khususnya *Deep Learning* berbasis Convolutional Neural Networks (CNN), kini mampu melakukan tugas ini secara otomatis dan dengan akurasi yang terus meningkat (Zhu et al., 2017), mengubah citra mentah menjadi informasi spasial yang dapat ditindaklanjuti secara masif dan efisien.

3. Resolusi Temporal yang Belum Pernah Ada: Pemahaman tentang dinamika permukaan bumi membutuhkan pengamatan yang sering. Konstelasi satelit CubeSats kecil dan relatif murah, seperti yang dioperasikan oleh Planet Labs, mampu menyediakan citra harian resolusi menengah untuk hampir seluruh permukaan bumi (Planet Team, 2021). Frekuensi akuisisi yang tinggi ini membuka pintu bagi analisis perubahan yang sangat rinci dan deteksi peristiwa yang cepat, seperti kebakaran hutan atau banjir bandang.

4. Akurasi dan Detail Data Tiga Dimensi: Pemetaan topografi tradisional seringkali lambat dan terbatas cakupannya. LiDAR (*Light Detection and Ranging*) udara dan terrestrial, dengan kemampuan menembus kanopi vegetasi dan menghasilkan model elevasi digital (DEM) berketelitian sentimeter (Abdullah et al., 2019), telah merevolusi pemahaman kita tentang struktur permukaan tanah dan objek di atasnya, menjadi krusial untuk

bidang seperti arkeologi, kehutanan presisi, dan pemodelan banjir.

5. Akuisisi Data Fleksibel dan Resolusi Sangat Tinggi: Survei lapangan untuk area yang sulit dijangkau atau membutuhkan detail ekstrem seringkali mahal dan berisiko. Drone atau *Unmanned Aerial Vehicles* (UAV) yang dilengkapi sensor kamera RGB, multispektral, termal, atau bahkan LiDAR miniatur, menyediakan solusi revolusioner (Colomina & Molina, 2014). Mereka menghasilkan data geospasial beresolusi sentimeter dengan biaya yang jauh lebih rendah dan fleksibilitas operasional yang tinggi, membuka era pemetaan hiper-lokal.

6. Identifikasi Material dan Kondisi yang Lebih Dalam: Analisis kimiawi permukaan bumi atau kondisi vegetasi sebelumnya sangat bergantung pada sampel lapangan terbatas. Sensor *Hyperspectral* pada pesawat atau satelit (seperti PRISMA, EnMAP) mengukur pantulan cahaya dalam ratusan saluran spektral sempit (Plaza et al., 2009). "Tanda spektral" unik ini memungkinkan identifikasi mineral, tingkat stres tanaman, polutan air, dan karakteristik material lain secara tidak langsung dan spasial, melampaui kemampuan sensor multispektral konvensional.

7. Pemetaan Dinamis Lingkungan Perkotaan: Memahami kompleksitas kota yang selalu berubah membutuhkan lebih dari sekadar peta statis. *Mobile Mapping Systems* (MMS) yang mengintegrasikan LiDAR, kamera 360°, GPS, dan *Inertial Measurement Units* (IMU) pada kendaraan, menghasilkan data 3D geo-referensi yang sangat akurat dari jalanan dan infrastruktur sekitarnya (El-Sheimy, 2005). Data ini menjadi fondasi untuk aplikasi seperti manajemen aset kota, perencanaan transportasi, dan pengembangan model "*Digital Twin*" perkotaan yang dinamis.

8. Integrasi Dunia Nyata ke dalam Sistem Digital: Konsep Digital Twin, awalnya dari rekayasa, kini diadopsi kuat di geospasial. Ini melibatkan penciptaan replika virtual dinamis dari aset fisik (seperti kota, infrastruktur, atau bahkan seluruh planet) yang terus diperbarui dengan data sensor real-time (Grieves & Vickers, 2017). Dengan memanfaatkan data geospasial sebagai tulang punggung spasialnya, digital twin memungkinkan simulasi, prediksi, dan pengambilan keputusan berbasis skenario yang jauh lebih canggih untuk pengelolaan wilayah dan sumber daya.

9. Sensor Geospasial yang Menyebar dan *Real Time*: Pemantauan parameter lingkungan seperti kualitas udara, tingkat kebisingan, atau kelembaban tanah seringkali terbatas pada stasiun titik yang jarang. *Internet of Things* (IoT) Geospasial menghubungkan banyak sensor murah yang dilengkapi GPS atau teknologi pelokalan lain ke jaringan (Nativi et al., 2021). Jaringan sensor yang padat ini menghasilkan aliran data geospasial real-time yang kaya, memungkinkan pemantauan lingkungan yang lebih granular dan responsif terhadap perubahan lokal.

10. Analisis Spasial yang Lebih Cerdas dan Prediktif: Memahami pola dan hubungan kompleks dalam data geospasial multidimensi membutuhkan pendekatan analitik baru. Spatial Data Science menggabungkan prinsip-prinsip ilmu data, statistik spasial, dan sistem informasi geografis (SIG) tradisional dengan teknik AI/ML mutakhir (Anselin, 2019). Pendekatan ini memungkinkan tidak hanya deskripsi pola, tetapi juga pemodelan hubungan sebab-akibat yang kompleks dan bahkan prediksi spasial (seperti risiko banjir atau penyebaran penyakit) dengan presisi yang lebih tinggi.

11. Manipulasi dan Visualisasi Data 3D/4D yang Intuitif: Mengeksplorasi dan menganalisis data geospasial 3D yang kompleks (ditambah dimensi waktu menjadi 4D) membutuhkan

antarmuka yang powerful. Platform Visualisasi Geospasial Immersif, seperti sistem berbasis *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR), memungkinkan pengguna untuk "berdiri di dalam" data (Boulos et al., 2017). Pengalaman imersif ini merevolusi cara kita memahami hubungan spasial, struktur bawah permukaan, atau dinamika perubahan lingkungan dalam ruang tiga dimensi dan waktu, meningkatkan insight dan pengambilan keputusan.

12. Filosofi Keterbukaan dan Kolaborasi Global: Akses ke data dan alat geospasial yang mahal dulu menjadi penghalang signifikan. Gerakan Sumber Terbuka (*Open Source*) dalam ekosistem geospasial, termasuk perangkat lunak (QGIS, GDAL, PostGIS) dan semakin banyaknya data satelit terbuka (Landsat, Sentinel), telah mendemokratisasi akses (Graser, 2013). Revolusi keterbukaan ini memfederasi inovasi, mempercepat penelitian, dan memberdayakan komunitas global untuk berpartisipasi dalam eksplorasi dan analisis geospasial, mengatasi kesenjangan digital dan mendorong solusi kolaboratif untuk tantangan global.

G. Transformasi Pedagogi: Dari Peta Statis ke Pembelajaran Geospasial Dinamis

Peran pendidik geografi berevolusi dari penyampai informasi lokasional menjadi fasilitator eksplorasi, kurator data spasial, dan desainer pengalaman belajar yang membangun keterampilan berpikir kritis geospasial melalui interaksi langsung dengan teknologi.

Keterbatasan utama peta statis atau atlas konvensional terletak pada ketidakmampuannya menampung kompleksitas fenomena geografis yang multidimensi dan dinamis. Platform

seperti Google Earth, ArcGIS Online, atau WebGIS open-source (misal, QGIS Cloud) merevolusi ini dengan menyediakan antarmuka interaktif di mana siswa dapat mengubah skala, mengaktifkan/deaktifkan lapisan data (seperti kepadatan penduduk, tutupan lahan, jaringan transportasi), memanipulasi transparansi, dan menjelajahi citra satelit resolusi tinggi dari berbagai periode waktu (Baker, 2015). Kemampuan untuk "bermain" dengan data spasial secara langsung ini memfasilitasi pemahaman yang lebih mendalam tentang hubungan spasial dan temporal yang sebelumnya sulit disampaikan, mengubah siswa dari konsumen informasi pasif menjadi penjelajah aktif.

Pembelajaran geospasial kontemporer telah melampaui sekadar pengamatan menuju keterlibatan dalam penyelidikan ilmiah autentik. Kemudahan berbagi peta web interaktif dan aplikasi berbasis lokasi memungkinkan siswa untuk berkolaborasi secara real-time, baik secara lokal maupun global, dalam mengumpulkan data lapangan (melalui aplikasi smartphone), menganalisis pola spasial, dan menyajikan temuan mereka dalam peta cerita (*story maps*) yang dinamis (Kerski, 2015). Pendekatan berbasis proyek ini, seperti memetakan kualitas lingkungan sekitar, menganalisis aksesibilitas fasilitas publik, atau memodelkan penyebaran hipotetis suatu fenomena, menanamkan keterampilan berpikir spasial kritis, pemecahan masalah, dan komunikasi yang esensial, merefleksikan praktik profesional di dunia nyata.

Puncak transformasi pedagogi geospasial terlihat pada integrasi teknologi *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR). VR memungkinkan siswa "menyelami" rekonstruksi 3D lingkungan bersejarah, mengeksplorasi struktur geologi bawah permukaan, atau mengalami simulasi bencana alam dengan skala

dan perspektif yang mustahil dicapai peta datar (Lindgren & Johnson-Glenberg, 2013). AR, di sisi lain, menumpangkan informasi geospasial kontekstual (seperti nama gunung, batas wilayah, data historis) langsung di atas pandangan dunia nyata melalui perangkat genggam atau kacamata pintar, menciptakan pengalaman belajar yang sangat kontekstual dan personal di lokasi tertentu. Teknologi ini tidak hanya meningkatkan keterlibatan tetapi secara fundamental mengubah persepsi spasial dan pemahaman skala.

Secara keseluruhan, evolusi dari peta statis menuju ekosistem pembelajaran geospasial dinamis mencerminkan pergeseran pedagogi yang lebih luas dari model pengajaran transmisif (ceramah) menuju konstruktivisme dan pembelajaran berbasis inkuiri. Alat-alat geospasial digital yang interaktif, kolaboratif, dan imersif ini memberdayakan siswa untuk membangun pengetahuan mereka sendiri melalui eksplorasi, investigasi, visualisasi, dan simulasi fenomena spasial secara langsung (Doolittle & Smetana, 2019). Pendidik berperan sebagai fasilitator yang membimbing proses inkuiri, membantu siswa mengajukan pertanyaan geografis yang bermakna, merancang metodologi analisis spasial, dan menginterpretasikan hasil secara kritis. Transformasi ini tidak hanya meningkatkan literasi spasial tetapi juga membekali peserta didik dengan keterampilan abad ke-21 untuk menghadapi tantangan dunia yang kompleks dan saling terhubung secara spasial.

H. Tantangan, Etika, dan Pertimbangan Spesifik Geografi dalam Era Geospasial

Ketersediaan dan kualitas data geospasial sangat tidak merata secara geografis. Kawasan perkotaan maju sering kali memiliki data resolusi tinggi dan mutakhir (misalnya, jaringan jalan, penggunaan lahan, infrastruktur), sementara daerah pedesaan, terpencil, atau negara berkembang mungkin hanya memiliki data usang, resolusi rendah, atau bahkan kekosongan data (*data voids*) yang signifikan (Crampton et al., 2013). Ketimpangan ini tidak hanya mencerminkan ketimpangan pembangunan tetapi juga berpotensi melanggengkan bias dalam analisis dan pengambilan keputusan berbasis peta, di mana wilayah yang kurang terwakili secara data menjadi "buta" dalam perencanaan dan alokasi sumber daya, menghasilkan diskriminasi spasial yang tidak disadari.

Kemampuan teknologi untuk melacak pergerakan individu secara *real time* (melalui data ponsel, GPS kendaraan, kamera CCTV dengan lokasi) serta mengidentifikasi karakteristik spesifik lokasi (seperti kondisi ekonomi rumah tangga dari citra satelit resolusi sangat tinggi) menimbulkan tantangan privasi yang kompleks (Goodchild, 2007). Masalah etika muncul terkait persetujuan, anonimisasi, dan potensi penyalahgunaan data lokasi sensitif. Keseimbangan antara manfaat analisis geospasial (misalnya, optimasi transportasi, respons bencana) dengan hak individu atas privasi spasial memerlukan kerangka regulasi dan praktik etis yang terus berkembang, terutama mengingat kemampuan analitik AI yang semakin canggih.

Solusi geospasial yang berhasil di satu konteks geografis (misalnya, sistem peringatan dini banjir di daerah beriklim

sedang) belum tentu berlaku atau efektif di konteks lain (misalnya, di daerah tropis basah dengan topografi kompleks atau daerah arid dengan pola curah hujan berbeda). Karakteristik fisik (iklim, topografi, hidrologi), sosial budaya (adat, persepsi,serta pola permukiman) dan kelembagaan (kapasitas lokal, tata kelola) yang unik di setiap tempat menuntut pendekatan yang sangat kontekstual (Elwood & Leszczynski, 2013). Mengabaikan spesifisitas geografis ini berisiko menghasilkan kebijakan atau intervensi teknis yang tidak sesuai, tidak efektif, atau bahkan kontraproduktif.

Akses terhadap infrastruktur digital (internet cepat, perangkat komputasi), keterjangkauan perangkat lunak berlisensi, dan ketersediaan tenaga ahli terlatih dalam analisis geospasial sangat bervariasi secara global dan regional (NRC, 2006). Kesenjangan digital geospasial ini menciptakan ketimpangan kemampuan (*capacity gap*) dalam memanfaatkan teknologi revolusioner seperti *cloud computing*, AI, atau analisis data real-time. Akibatnya, daerah dengan kapasitas terbatas berisiko semakin tertinggal dalam mengelola sumber daya, memitigasi bencana, dan berpartisipasi dalam pembangunan berbasis data, memperdalam ketidakadilan spasial yang sudah ada.

Analisis geospasial semakin mampu mengidentifikasi area dengan kerentanan tinggi terhadap bahaya alam (banjir, longsor, kekeringan) atau dampak antropogenik (polusi, perubahan iklim). Namun, tantangan etika yang krusial muncul dalam distribusi kerentanan dan beban lingkungan ini. Seringkali, populasi yang secara sosial ekonomi paling rentan (komunitas miskin, kelompok minoritas) tinggal di wilayah yang secara geografis paling berisiko (misalnya, bantaran sungai, daerah

pesisir rendah, dekat lokasi industri) (Bullard, 2000). Penggunaan data geospasial untuk mengungkap ketidakadilan lingkungan ini harus diikuti dengan komitmen politik dan kebijakan yang menjamin keadilan dalam adaptasi, mitigasi, dan alokasi sumber daya untuk mengurangi kerentanan.

Proses pembuatan peta dan produk geospasial lainnya bukanlah aktivitas yang netral. Pemilihan data, klasifikasi, simbolisasi, dan bahkan proyeksi peta mencerminkan keputusan subjektif yang dapat mempengaruhi interpretasi dan legitimasi suatu narasi spasial. Pertimbangan etis meliputi siapa yang memiliki otoritas untuk memetakan suatu wilayah, bagaimana pengetahuan lokal dan perspektif masyarakat adat diakomodasi, serta potensi penggunaan peta untuk mengklaim wilayah atau mengesampingkan kelompok tertentu (Peluso, 1995). Pendekatan pemetaan partisipatif yang melibatkan masyarakat lokal secara bermakna menjadi semakin penting untuk memastikan representasi yang adil, akurat, dan memberdayakan, serta menghindari kolonialisme data (*data colonialism*).

I. Memetakan Masa Depan: Rekomendasi untuk Pendidikan Geografi

Memanfaatkan potensi penuh teknologi untuk pendidikan geografi memerlukan peta jalan yang jelas, investasi strategis pada infrastruktur dan sumber daya manusia, kolaborasi erat lintas disiplin dan sektor, serta komitmen pada prinsip-prinsip etika dan keberlanjutan yang mengakar pada nilai-nilai geografis.

Dalam upaya mewujudkan transformasi mendasar pada pendidikan berbasis teknologi geospasial di Indonesia, diperlukan langkah-langkah strategis dan holistik. Inisiatif ini

berkomitmen untuk menutup kesenjangan digital geografis melalui advokasi akses universal dan infrastruktur, sekaligus membangun fondasi pengetahuan dengan mengembangkan platform serta konten terbuka seperti SIG open-source dan modul pembelajaran kontekstual. Untuk membekali generasi masa depan, integrasi literasi geospasial digital ke dalam kurikulum sejak dini menjadi krusial, didukung oleh investasi besar-besaran dalam pelatihan dosen guna memastikan penguasaan teknologi terkini.

Kolaborasi menjadi tulang punggung strategi ini, melalui kemitraan strategis dengan berbagai lembaga dan industri terkait. Seluruh upaya ini akan dilandasi oleh kerangka etika geospasial yang kuat untuk menjamin privasi dan keandalan data, serta diperkaya oleh penelitian aksi partisipatif yang melibatkan dosen dan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah lokal. Ketujuh pilar ini dirancang secara sinergis untuk membangun ekosistem pendidikan geospasial yang inklusif, berkualitas, relevan, dan beretika, guna menjawab tantangan masa kini dan mendatang. Berikut rekomendasi untuk kemajuan pendidikan geografi:

1. Advokasi Akses Universal & Infrastruktur: Prioritas penutupan kesenjangan digital geografis, khususnya akses internet dan perangkat di daerah tertinggal.

2. Pengembangan Platform & Konten Terbuka: Mendukung pengembangan SIG open-source, repositori data geospasial pendidikan, dan modul pembelajaran berbasis lokasi (*local context*).

3. Integrasi Kurikulum Geospasial Digital: Merevisi kurikulum untuk memasukkan literasi data spasial, analisis SIG dasar, dan etika data geografis sejak dini.

4. Investasi Besar-besaran pada Pelatihan Dosen: Program pengembangan profesional intensif dan berkelanjutan untuk penguasaan teknologi geospasial terkini.

5. Kemitraan Strategis: Kolaborasi dengan Lembaga Penerbangan dan Antariksa (LAPAN), BIG (Badan Informasi Geospasial), BPPT, Perguruan Tinggi Teknik/Sains, dan Industri Geospasial.

6. Kerangka Etika Geospasial yang Kuat: Panduan jelas untuk penggunaan data lokasi siswa, akurasi data, dan mitigasi bias dalam pembelajaran.

7. Penelitian Aksi Partisipatif: Riset kolaboratif dosen-mahasiswa menggunakan teknologi untuk mengatasi masalah geografis lokal.

J. Daftar Pustaka

Andrienko, G., et al. (2018). Visual Analytics for Data Scientists. Springer.

Bednarz, S.W., & Kemp, K.K. (2021). "International Perspectives on Teaching and Learning with GIS in Secondary Schools." Geotechnologies and the Environment.

Buckley, A.R., et al. (2021). "Geovisual Analytics." Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge.

Castree, N. (2018). *Anthropocene: A Very Short Introduction.* Oxford UP.

CEOS (Committee on Earth Observation Satellites). (2022). The Earth Observation Handbook.

Esri Education. (2023). GIS for Geospatial Problem Solving.

FIG (International Federation of Surveyors). (2023). Publikasi dan panduan terkait literasi spasial dan pendidikan geomatika. [https://www.fig.net/]

GEO (Group on Earth Observations). (2023). GEO Work Programme & Reports.

Gersmehl, P.J. (2008). Teaching Geography (2nd ed.). Guilford Press.

Goodchild, M.F. (2022). "The limits of big data in understanding human-environment interactions." Annals of GIS.

Goodchild, M.F., & Li, W. (2021). "Replication across space and time must be weak in the social and environmental sciences." Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), 118(35).

Gruenewald, D.A. (2003). "The best of both worlds: A critical pedagogy of place." *Educational Researcher.*

ICLEI (2022). *Local Sustainability Reports.*

IPCC (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability.*

Jo, I., et al. (2019). "Spatial Thinking in Geography: Concepts, Tools, and Evidence." Journal of Geography.

Lambert, D., & Morgan, J. (2010). Teaching Geography 11-18: A Conceptual Approach.

Li, Z., et al. (2020). "Geospatial Big Data Handling Theory and Methods: A Review and Research Challenges." ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 163. [Menganalisis kompleksitas teknis pengelolaan geospatial big data].

National Research Council (NRC). (2006). Learning to Think Spasially.

National Research Council (NRC). (2010). Understanding the Changing Planet: Strategic Directions for the Geographical Sciences.

NRC (National Research Council). (2006). Learning to Think Spatially: GIS as a Support System in the K-12 Curriculum.National Academies Press.

Sui, D., & DeLyser, D. (2012). "Crossing the qualitative-quantitative chasm I: Hybrid geographies, the spatial turn, and volunteered geographic information (VGI)." Progress in Human Geography, 36(1).

Turner II, B.L., et al. (2020). "Framework for Vulnerability Analysis in Sustainability Science." PNAS.

UN (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development.*

UNESCO (2015). *Global Action Programme on Education for Sustainable Development.*

UNESCO (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives.*

World Bank (2021). *Geospatial for Sustainable Development*

INDEKS

A
Aksesibilitas (UDL) → Bab II, XIV
ADDIE → Bab II, Desain Instruksional
Agenda 90–180–365 hari → Bab I, Penutup; Bab XIV
AI (kecerdasan buatan), etika & privasi → Bab II; Bab IX
Analitik pembelajaran → Bab I; Bab XIV

B
Beban kognitif → Bab II
Bloom, taksonomi → Bab II
Budaya/Agile culture → Bab IV

D
Dashboard/dasbor progres → Bab XIV
DBR (Design-Based Research) → Bab II
Desain instruksional → Bab II; Desain Instruksional Berbasis Teknologi

E
Evaluasi formatif/sumatif → Bab II; Bab XIV
Ekosistem digital & kemitraan → Bab XI

G
Gagné, 9 peristiwa belajar → Bab II

Governance AI (tata kelola) → Bab II; Bab IX

H
Hybrid learning (pembelajaran hibrid) → Bab XIV

K
Konektivisme → Bab II
Kurikulum & tugas otentik → Bab XIV

L
LMS → Bab XIV
Landasan filosofis (ontologi, epistemologi, aksiologi) → Bab II

M
Microlearning → Bab XIV
MLOps/feature store → Bab I

P
Portofolio digital & rubrik → Bab XIV
Pragmatisme/konstruktivisme/kognitivisme → Bab II

S
SAMR → Bab II
Simulasi/AR-VR → Bab XIV
Studi kasus vokasi → Bab I

T
TPACK → Bab II
Transparansi data/privasi → Bab IX
Transformasi digital (otomasi→orkestrasi) → Bab I

GLOSARIUM

ADDIE
Model pengembangan instruksional: Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate.

Affordance
Kemungkinan tindakan yang ditawarkan suatu media/alat bagi pengguna dalam konteks pembelajaran.

AI (Kecerdasan Buatan)
Sistem yang meniru kemampuan kognitif manusia (persepsi, bahasa, prediksi, generasi) untuk membantu proses belajar/penilaian.

Analitik Pembelajaran
Pengukuran, pengumpulan, analisis, dan pelaporan data peserta didik untuk memahami dan mengoptimalkan pembelajaran.

Beban Kognitif
Total beban mental saat memproses informasi; mencakup intrinsik, ekstrinsik, dan germane.

Bloom (Taksonomi)
Hirarki tujuan kognitif dari mengingat hingga mencipta; digunakan untuk merancang tujuan dan penilaian.

DBR
Pendekatan riset berbasis desain di konteks nyata untuk menghasilkan inovasi dan teori lokal yang dapat digeneralisasi.

Gagné (9 Peristiwa)
Urutan kejadian instruksional yang memfasilitasi proses belajar (menarik perhatian hingga retensi-transfer).

Governance AI
Kebijakan, proses, dan peran untuk memastikan penggunaan AI yang aman, adil, transparan, dan akuntabel.

Hybrid Learning
Penggabungan pembelajaran tatap muka dan daring secara terencana.

LMS
Platform manajemen pembelajaran untuk distribusi materi, aktivitas, dan penilaian.

Microlearning
Penyajian materi dalam segmen singkat dan fokus, mendukung belajar just-in-time.

MLOps
Praktik operasional untuk daur hidup model ML (versi data/fitur, validasi, pemantauan, pembaruan).

Portofolio Digital
Kumpulan artefak belajar yang mendokumentasikan proses, produk, dan refleksi.

Rubrik
Kriteria terstruktur untuk menilai kualitas karya/tugas.

SAMR
Kerangka kedalaman pemanfaatan teknologi: Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition.

TPACK
Kerangka kompetensi guru di irisan Teknologi–Pedagogi–Konten.

UDL
Prinsip desain pembelajaran universal: representasi, aksi-ekspresi, dan keterlibatan yang multipel untuk inklusivitas.

TENTANG PENULIS



Surahman, S.Pd., M.Pd. lahir di Koya, 17 Maret 1990. Ia menempuh pendidikan dasar di SDN Inpres Koya, melanjutkan ke SMPN 1 Kasimbar dan SMAN 1 Kasimbar. Semangat belajarnya membawanya ke Universitas Tadulako, tempat ia meraih gelar sarjana pada Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD) dan magister di bidang Pendidikan Sains. Saat ini, ia sedang menempuh studi doktoral untuk memperdalam keilmuannya di bidang pendidikan.

Surahman berprofesi sebagai dosen pada Program Studi PGSD FKIP Universitas Tadulako, Palu. Ia dikenal sebagai pendidik yang aktif mengembangkan inovasi pembelajaran berbasis sains dan kearifan lokal, khususnya untuk jenjang pendidikan dasar. Ia telah menulis berbagai artikel ilmiah, menyusun modul ajar, dan berkontribusi dalam penerbitan buku yang berfokus pada penguatan pembelajaran kontekstual dan berbasis lingkungan.

Di luar aktivitas akademik, ia gemar membaca, menjelajahi alam, serta terlibat dalam kegiatan pendidikan berbasis komunitas. Bagi Surahman, menulis adalah wujud tanggung jawab moral dan intelektual untuk berbagi pengetahuan. Ia berharap buku ini dapat menginspirasi pembaca untuk terus belajar, berpikir kritis, dan menerapkan nilai-nilai lokal dalam praktik pendidikan yang lebih relevan dan bermakna.

TENTANG PENULIS



Dr. Rizal, S.Ag., M.Pd. lahir di Malino pada 6 Juni 1978, adalah seorang akademisi berdedikasi dalam pengembangan sumber daya manusia di tingkat sekolah dasar. Ia menyelesaikan pendidikan sarjana di bidang Filsafat, yang membentuk pola pikir kritis dan reflektifnya. Studi magister ia tempuh di bidang Manajemen Pendidikan, dan pendidikan doktoral di bidang Administrasi Publik, memperkaya wawasannya dalam melihat pendidikan sebagai bagian dari sistem pemerintahan dan pembangunan nasional.

Saat ini, Dr. Rizal mengabdi sebagai dosen pada Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD), Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako. Ia aktif dalam kegiatan akademik, pelatihan guru, serta penelitian yang berfokus pada manajemen pendidikan, pembelajaran inovatif, dan penguatan karakter peserta didik.

Ia telah menulis berbagai artikel ilmiah, modul, dan buku referensi yang banyak digunakan oleh mahasiswa dan praktisi pendidikan. Di luar aktivitas akademik, Dr. Rizal gemar membaca, menulis, dan menjelajah budaya lokal. Melalui buku ini, ia berharap pembaca terdorong untuk terus belajar, berpikir kritis, dan berkontribusi bagi kemajuan pendidikan Indonesia.

TENTANG PENULIS



Ikmawati, S.Pd., M.Pd. lahir di Pinrang, Sulawesi Selatan. Ia menyelesaikan pendidikan Sarjana (S1) di bidang Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Makassar, dan melanjutkan studi Magister (S2) dalam bidang Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Surabaya. Saat ini, Ikmawati mengabdikan diri sebagai dosen di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mulawarman.

Kecintaannya pada dunia pendidikan dan teknologi mendorongnya untuk terus belajar, meneliti, dan berbagi pengalaman terutama dalam pengembangan sistem pembelajaran berbasis digital. Fokus utamanya terletak pada integrasi teknologi yang tepat guna dalam proses belajar-mengajar, serta perancangan pembelajaran yang adaptif terhadap kebutuhan zaman.

Ikmawati memiliki ketertarikan yang kuat pada pengembangan media pembelajaran digital, pendidikan berbasis karakter, dan inovasi dalam desain instruksional. Di luar kegiatan akademik, ia gemar membaca buku inspiratif, menulis artikel edukatif, dan merancang bahan ajar interaktif.

Semoga buku ini tidak hanya memperkaya wawasan teoretis, tetapi juga menginspirasi praktik nyata di ruang-ruang kelas, baik secara luring maupun daring.

TENTANG PENULIS



Ageng Satria Pamungkas, M.Pd. seorang dosen di Institut Seni Indonesia Surakarta. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknologi Pendidikan di Universitas Negeri Yogyakarta lulus tahun 2014 dan melanjutkan S2 pada Jurusan Teknologi Pembelajaran lulus tahun 2018. Penulis menekuni bidang Teknologi Pendidikan, Pengembangan Kurikulum, Model Pembelajaran, dan Media Pembelajaran.

TENTANG PENULIS



Melia Afnida Santi, S.Pt., M.Si. lahir di Gadur, Padang Pariaman, pada 31 Maret 1989. Penulis adalah dosen pada Program Studi Teknologi Pakan Ternak, Jurusan Peternakan, Politeknik Negeri Lampung. Lulusan Sarjana Peternakan dari Universitas Andalas (2008-2012) dan Magister Sains di bidang Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan dari Institut Pertanian Bogor (2013-2015), Penulis aktif dalam pengajaran, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Selain fokus pada inovasi pakan ternak berkelanjutan, penulis juga memiliki perhatian terhadap pengembangan media dan teknologi pembelajaran di lingkungan vokasi. Penulis terlibat dalam penyusunan modul, buku ajar, dan panduan praktikum berbasis pendekatan aktif dan digital. Pengalaman sebagai Sekretaris Perpustakaan turut memperkuat peran penulis dalam peningkatan literasi informasi dan transformasi digital pendidikan tinggi.

Pesan atau Harapan untuk Pembaca: Penulis berharap kehadiran buku ini dapat menjadi inspirasi sekaligus referensi praktis bagi para pendidik, mahasiswa, dan praktisi pendidikan dalam menerapkan teknologi pembelajaran secara lebih efektif di era digital. Semoga gagasan dan pengalaman yang dibagikan dalam tulisan ini dapat mendorong lahirnya inovasi-inovasi baru di ruang-ruang kelas, baik daring maupun luring. Penulis sangat terbuka terhadap masukan dan diskusi demi terus memperbaiki dan memperkaya karya-karya selanjutnya.

TENTANG PENULIS



Ardina Ariani, M.Kom., lahir di Palembang pada tahun 1990, menyelesaikan pendidikan Diploma III di Politeknik Negeri Sriwijaya (2011), Sarjana di Universitas Bina Darma (2013), dan Magister Ilmu Komputer di Universitas Sriwijaya (2020). Anak ketiga dari empat bersaudara ini memulai karier sebagai laboran sekaligus pengajar mata kuliah praktikum di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya (2015–2016). Pengalaman tersebut memotivasi penulis untuk melanjutkan studi dan meniti karier sebagai dosen di fakultas yang sama sejak 2023.

Fokus penelitian yang digeluti meliputi pengembangan sistem informasi, sistem pendukung keputusan, dan data mining, dengan minat khusus pada penerapan ilmu komputer di bidang kesehatan. Di luar dunia akademis, penulis menyalurkan hobi merangkai buket yang berkembang menjadi usaha kecil sejak 2021, serta merintis bisnis dessert tiramisu rumahan.

Dengan motto hidup *"Tetap berjuang dan semangat, yakin semua bisa dilalui dengan baik,"* penulis berharap buku ini dapat menambah wawasan dan memberikan manfaat bagi para pembaca.

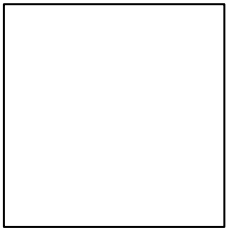
TENTANG PENULIS



Iin Seprina, M.Kom. lahir di Palembang yang merupakan anak keempat dari empat bersaudara yang memiliki suku Minangkabau dan saat ini berdomisili di Palembang, Pendidikan terakhir Penulis adalah Magister Komputer (M.Kom). Saat ini, penulis aktif sebagai dosen di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya, Dalam kapasitasnya sebagai akademisi, penulis sering terlibat dalam penelitian, Pengabdian Kepada Masyarakat dan Pengajaran sesuai Tri Darma Perguruan Tinggi. Selain melakukan Tri darma perguruan Tinggi penulis memiliki hobby Photography, travelling dan memasak.

Motto Hidup Penulis *"Tekun, Tawakkal dan Berdoa must be success"*. Semoga Buku ini dapat menjadi Penambah wawasan bagi yang membacanya dan menjadi amal jariyah bagi semua penulis buku ini Aamiin.

TENTANG PENULIS



Dr. Ismail Fikri Natadiwijaya, S.Si., M.Pd.

TENTANG PENULIS



Dr. Hermansyah, S.Pd., M.Pd. lahir di Solok pada tanggal 2 Juni 1989. Penulis saat ini bekerja sebagai dosen pada program studi manajemen perhotelan fakultas parwisata dan perhotelan UNP Padang. Penulis menamatkan kuliah S1 di STKIP PGRI Sumbar, S2 di Universitas Negeri Padang, dan S3 di Universitas Negeri Yogyakarta.

Sebelum menjadi dosen di program studi manajemen perhotelan UNP Padang, penulis pernah bekerja di beberapa instansi diantaranya: SMKN 1 Batam, Bank Mandiri CBC Batam, Fakultas Teknik Universitas Ibnu Sina Batam, STMIK Putera Batam.

Penulis saat ini aktif dalam menulis artikel yang dipublikasikan baik di jurnal nasional terakreditasi Sinta maupun internasional terindeks scopus bidang evaluasi Pembelajaran, Manajemen Mutu, media pembelajaran.

TENTANG PENULIS



Endang Lestari, S.Kom., M.T. adalah dosen tetap pada Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya sejak tahun 2006. Lahir di Palembang tanggal 17 November 1978. Lulus S2 Magister Teknologi Informasi tahun 2024. Saat ini sedang menempuh pendidikan S3 Doktoral Ilmu Komputer. Pernah menjadi Kaprodi Sistem Informasi dari tahun 2016 sd 2024. Pengalaman pengajaran dan penelitian serta penulisan jurnal pada bidang teknologi, basis data dan sistem pendukung keputusan. Hobi olahraga badminton. Dengan adanya buku ini terutama bidang produksi media pembelajaran, diharapkan kepada pembaca dapat memberikan masukkan melalui email endangruskan2021@gmail.com.

TENTANG PENULIS



Sumiati, M.Pd. lahir di Hulu Sungai Tengah 25 April 1995. Dosen di jurusan Pendidikan Sosiologi FKIP Universitas Lambung Mangkurat. Sarjana pendidikan Strata 1 pendidikan Sosiologi FKIP Universitas lambung Mangkurat pada tahun 2012 dan Magister Pendidikan Sosiologi Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) pada tahun 2016.

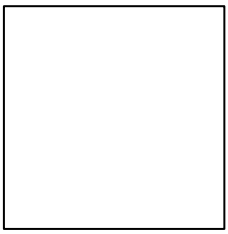
Penulis mengawali karir sebagai Dosen Luar Biasa pada Universitas Islam Negeri Antasari Banjarmasin pada tahun 2019-2022 dengan berbagai Mata kuliah Sosiologi, kemudian mengajar sebagai Tutor di Universitas Terbuka Banjarmasin pada tahun 2019 hingga sekarang, dengan berbagai disiplin Ilmu terutama ilmu Sosiologi dan Pendidikan, selanjutnya menjadi Dosen di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan pada Program studi Pendidikan Pendidikan Sosiologi Universitas Lambung Mangkurat pada tahun 2024 hingga sekarang.

TENTANG PENULIS



Depi Ardian Nugraha, M.Pd. lahir di Tasikmalaya, 07 Februari 1989. Staf pengajar di Universitas Siliwangi. Studi S1 Pendidikan Matematika Universitas Siliwangi, Kota Tasikmalaya, lulus tahun 2011; dan S2 Pendidikan Matematika Universitas Pasundan, Kota Bandung, lulus tahun 2014. Peran saat ini menjadi Dosen di Program Studi (S1) Pendidikan Matematika Universitas Siliwangi. Buku yang pernah dibuat berjudul Evaluasi Pembelajaran Matematika pada tahun 2016. Semoga penulisan buku ini bisa bermanfaat untuk pembaca.

TENTANG PENULIS



Desi Maria Sinaga, S.Pt., M.Si.

TENTANG PENULIS



Abdul Mudjib, S.Ag., M.Pd. adalah sosok pendidik dan penulis berdedikasi yang lahir di Kota Pekalongan pada 11 April 1974. Saat ini, ia menetap di Simbang Kulon, Buaran, Kabupaten Pekalongan. Sejak tahun 2000, ia telah mengabdikan diri di dunia pendidikan, mengajar di berbagai lembaga, termasuk MAN 1 Kota Pekalongan sejak 2009. Lulusan S1 Institut Agama Islam Tribakti Lirboyo dan S2 IAIN Pekalongan ini juga menempuh pendidikan nonformal di beberapa pondok pesantren ternama seperti Ribatul Muta'allimin dan Al Mahrusiyah Lirboyo.

Selain menjadi pengasuh Pondok Pesantren Ghufron Azizi dan pemilik Rumah Syaamil Qur'an (RSQ), ia aktif menulis dan telah menelurkan karya antologi maupun buku solo seperti *Pendidikan Karakter Melalui Pembiasaan Shalat Berjamaah* (2022). Berbagai penghargaan tingkat kota, provinsi, hingga nasional telah diraihnya, termasuk Juara 1 E-Guru Award Nasional 2022 dan peserta Anugerah GTK Nasional 2023.

Karya-karyanya dimuat di media seperti Radar Pekalongan, Suara Merdeka, dan Majalah Guruku. Ia juga tercatat sebagai Fasilitator Daerah PKB PAI dan Instruktur Nasional AKMI. Prinsip hidupnya sederhana namun mendalam: *"Hidup adalah ibadah, tebar kebaikan agar menjadi pribadi yang bermanfaat."*

TENTANG PENULIS



Nurul Hasanah, M.Pd. lahir di Mojokerto, 09 Maret 1990, saat ini berdomisili di Sidoarjo, Jawa Timur. Ia menempuh pendidikan tinggi di Universitas Negeri Malang dan meraih gelar Magister Pendidikan pada tahun 2015. Selama perjalanan akademiknya, penulis juga mengikuti berbagai pelatihan profesional yang mendukung kompetensinya di bidang Pendidikan Geografi dan Ilmu Pengetahuan Sosial.

Saat ini, penulis aktif sebagai dosen di Universitas Negeri Surabaya, dan telah berpengalaman dalam berbagai kegiatan yang berkaitan dengan pendidikan, pengembangan teknologi pembelajaran, serta pemberdayaan masyarakat. Dalam kapasitasnya sebagai akademisi, penulis sering terlibat dalam seminar, pelatihan, dan forum ilmiah, baik di tingkat lokal, nasional maupun internasional.

Kegiatan menulis menjadi bagian penting dalam keseharian penulis. Ia telah menghasilkan sejumlah karya ilmiah, artikel jurnal, buku ajar, serta modul pelatihan yang berkaitan dengan isu-isu pendidikan dan teknologi. Tulisan-tulisannya banyak mengangkat topik seputar transformasi digital dalam pendidikan, pengembangan model pembelajaran inovatif, serta peningkatan kapasitas guru dan peserta didik dalam menghadapi tantangan abad ke-21.

Melalui buku ini, penulis berharap dapat berkontribusi dalam memperkaya pemahaman pembaca mengenai tantangan dan hambatan dalam integrasi teknologi pendidikan.

TENTANG PENULIS



Fachrul Rozie, M.Pd., dilahirkan di Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur pada tanggal 07 Juni 1990 sebagai anak pertama dari Bapak Agus Sutarno dan Ibu Khairiah. Menamatkan SD di SDN 006 Sungai Kunjang pada tahun 2003, melanjutkan belajarnya di SMPN 10 Samarinda dan lulus pada tahun 2006. Kemudian, melanjutkan studi di SMAN 8 Samarinda pada Jurusan IPS di tahun yang sama dan lulus pada tahun 2009.

Studi S1 diselesaikannya dengan predikat sangat memuaskan dan tepat waktu di Mei 2013 pada program studi S1-PGPAUD FKIP Universitas Mulawarman, Samarinda.
Studi S2 berhasil diselesaikannya pada tahun 2016 di program studi Pendidikan Anak Usia Dini Universitas Negeri Jakarta. Penulis kini sedang menjalani studi S3 pada program Manajemen Pendidikan di Universitas Mulawarman.

Berbagai pengalaman kerja pada bidang pendidikan diperolehnya sebagai Tutor UT (Jakarta & Samarinda), Korektor UT, Asesor BAN-PAUD PNF serta aktif menulis karya tulis ilmiah di bidang PAUD, Etnoparenting dan Manajemen Pendidikan.

Untuk meningkatkan kompetensi penulis, diharapkan kolaborasi dalam bentuk kerja sama serta masukan berupa kritik & saran dari pembaca melalui kontak person: 081285934468 & email: fachrul.rozie@fkip.unmul.ac.id.

TENTANG PENULIS



Beni Aulia, S.Pd., M.Pd., merupakan seorang dosen Pendidikan Geografi di Departemen Geografi Universitas Negeri Padang. Beliau mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan Geografi dari universitas yang sama. Beni Aulia, S.Pd., M.Pd., adalah seorang akademisi dan praktisi pendidikan yang berdedikasi pada pengembangan inovasi teknologi dalam pembelajaran geografi. Dengan latar belakang sebagai Sarjana Pendidikan Geografi (S.Pd.) dan Magister Pendidikan (M.Pd.), beliau aktif meneliti dan menerapkan model pembelajaran berbasis teknologi untuk meningkatkan kualitas pendidikan geografi di Indonesia.

TEKNOLOGI PEMBELAJARAN

TEORI, INOVASI, DAN PRAKTIK DALAM ERA DIGITAL

Buku ini menyajikan peta utuh teknologi pembelajaran bagi pendidik, perancang, dan pengambil kebijakan yang bergerak di era digital. Disusun kolaboratif lintas penulis, isinya memadukan landasan filosofis, teori belajar, desain instruksional, hingga inovasi praktis berbasis data dan kecerdasan buatan. Bab awal menempatkan transformasi digital sebagai pergeseran dari otomasi menuju orkestrasi; pembaca diajak memahami mengapa tujuan, etika, dan konteks harus mendahului pilihan alat. Bab-bab berikut menautkan konsep TPACK, UDL, Bloom, prinsip multimedia, serta beban kognitif ke strategi yang dapat dioperasionalkan di kelas hibrid maupun luring. Contoh tugas otentik, rubrik, microlearning, analitik pembelajaran, dan asisten AI dipaparkan sebagai affordance yang mempercepat umpan balik sekaligus tetap memerlukan kurasi manusia. Studi kasus pendidikan vokasi memperlihatkan bagaimana peringatan dini, jadwal adaptif, dan intervensi berbasis data menurunkan risiko putus studi. Di sisi tata kelola, buku ini menegaskan pentingnya privasi, keadilan, aksesibilitas, serta akuntabilitas agar inovasi tidak memperlebar ketimpangan. Agenda 90–180–365 hari menutup rangkaian sebagai metronom implementasi: mulai dari pemilihan use case bernilai tinggi, penyiapan feature store dan MLOps, hingga disiplin evaluasi formatif. Ditulis dengan bahasa yang komunikatif dan mudah diikuti, buku ini membantu pembaca menjembatani teori dan praktik, membuat keputusan berbasis bukti, dan merawat nilai kemanusiaan dalam setiap keputusan teknologi. Ia relevan bagi guru, dosen, pengelola sekolah, pemerhati kebijakan, serta siapa pun yang ingin memastikan pembelajaran lebih efektif, inklusif, dan berkelanjutan di Indonesia sekarang.

PENERBIT DUTA TECHNOLOGY
Gedangan RT 14/03 - Wagir
MALANG-65158 JAWA TIMUR
penerbitdutatechnology.com
Telp. 62-878-4608-1477

ISBN 978-634-96360-9-4
9 786349 636094