

# AI DALAM PENDIDIKAN

## *Antara Inovasi dan Risiko*

**Rudy C Tarumingkeng**

[www.rudycr.com/cv.pdf](http://www.rudycr.com/cv.pdf)

RudyCT Academic Series 2026

Bogor, Indonesia • 2026

# AI DALAM PENDIDIKAN

Antara Inovasi dan Risiko

## INOVASI



Pembelajaran  
Personal



Dukungan bagi  
Pendidik



Akses  
Pengetahuan

## RISIKO



Bias &  
Halusinasi



Privasi Data



Integritas  
Akademik

Oleh: Rudy C Tarumingkeng

RudyCT Academic Series 2026

## Abstrak

*Kecerdasan artifisial (AI) menghadirkan peluang transformatif bagi pendidikan melalui personalisasi, umpan balik cepat, aksesibilitas, analitik pembelajaran, dan dukungan bagi pendidik. Namun, manfaat tersebut disertai risiko halusinasi, bias algoritmik, pelanggaran privasi, ketimpangan digital, ketergantungan kognitif, komersialisasi, serta melemahnya integritas akademik. Artikel ini mengkaji AI melalui pendekatan sosio-teknis dan berpusat pada manusia. Inovasi dinilai bukan dari kecanggihan alat, melainkan kontribusinya terhadap hasil belajar, agensi, keadilan, dan perkembangan manusia. Pembahasan mencakup transformasi peran guru, desain asesmen autentik, literasi AI, perlindungan data, hak cipta, konteks Indonesia, tata kelola berbasis risiko, dan agenda implementasi. Kesimpulannya, AI sebaiknya berfungsi sebagai mitra pedagogis yang memperkuat—bukan menggantikan—pertimbangan profesional dan relasi manusia. Institusi pendidikan memerlukan kebijakan kontekstual, evaluasi berkelanjutan, transparansi, mekanisme koreksi, serta investasi seimbang pada teknologi dan kapasitas manusia.*

**Kata Kunci:** kecerdasan artifisial; pendidikan; AI generatif; inovasi pedagogis; integritas akademik; privasi; literasi AI; tata kelola; keadilan digital

## Ringkasan Eksekutif

- AI paling bernilai ketika memperbesar kualitas interaksi, akses, dan umpan balik; bukan ketika menggantikan tujuan pendidikan atau pertimbangan profesional.
- Risiko harus dibedakan menurut penggunaan. Dukungan brainstorming tidak setara risikonya dengan prediksi dropout, proctoring, atau keputusan penerimaan.
- Redesain asesmen, transparansi penggunaan, verifikasi sumber, dan literasi AI lebih berkelanjutan daripada ketergantungan pada detektor.
- Konteks Indonesia menuntut pemerataan infrastruktur, dukungan bahasa lokal, perlindungan data, dan evaluasi dampak antarkelompok.
- Tata kelola merupakan siklus inventarisasi, penilaian, uji coba, monitoring, audit, mekanisme banding, dan penghentian.

## Pendahuluan: Pendidikan pada Titik Balik

Kecerdasan artifisial atau artificial intelligence (AI) telah bergerak dari laboratorium komputasi menuju ruang kelas, sistem manajemen pembelajaran, perpustakaan, layanan administrasi, dan praktik penelitian. Perubahan ini bukan sekadar pergantian perangkat. AI mengubah cara pengetahuan dicari, diringkas, diproduksi, diuji, dan dipertanggungjawabkan. Mesin kini dapat menyusun penjelasan, menghasilkan soal, memberi umpan balik, menerjemahkan bahasa, membaca pola capaian belajar, serta membantu peserta didik berdialog dengan bahan ajar. Dalam konteks tersebut, pertanyaan pendidikan bergeser dari apakah AI akan digunakan menjadi untuk tujuan apa, dengan syarat apa, dan siapa yang bertanggung jawab atas akibatnya.

Judul ‘AI dalam Pendidikan: Antara Inovasi dan Risiko’ menunjukkan bahwa teknologi ini tidak layak dinilai melalui dikotomi optimistis versus pesimistis. AI dapat memperluas akses dan personalisasi, tetapi juga dapat memperbesar ketimpangan, mengikis privasi, serta mendorong ketergantungan kognitif. Dampaknya ditentukan oleh desain pedagogis, tata kelola institusi, literasi pengguna, kualitas data, insentif pasar, dan struktur sosial tempat teknologi diterapkan. Karena itu, inovasi harus dibaca sebagai kemampuan menciptakan nilai pendidikan, bukan sebagai banyaknya aplikasi yang dibeli atau kecepatan adopsi.

Pendidikan mempunyai tujuan normatif yang lebih luas daripada efisiensi. Ia membentuk kemampuan bernalar, karakter, kebebasan intelektual, tanggung jawab moral, dan kapasitas hidup bersama. AI dapat membantu proses tersebut, tetapi tidak memiliki mandat moral untuk menentukan tujuan pendidikan. Keputusan mengenai pengetahuan apa yang penting, pengalaman apa yang harus dilalui peserta didik, serta nilai apa yang patut dipertahankan tetap merupakan keputusan manusia dan institusi demokratis. Prinsip inilah yang menjadi dasar pendekatan berpusat pada manusia sebagaimana ditekankan UNESCO (2023) dan U.S. Department of Education (2023).

Artikel ini menggunakan perspektif sosio-teknis. AI dipahami bukan sebagai artefak netral yang bekerja dalam ruang hampa, melainkan sebagai bagian dari jaringan manusia, aturan, data, kurikulum, pasar, dan budaya. Analisis mencakup pendidikan dasar, menengah, tinggi, dan pembelajaran sepanjang hayat, dengan perhatian khusus pada Indonesia. Argumen utamanya adalah bahwa AI bermanfaat ketika memperbesar agensi manusia, kualitas interaksi pedagogis, dan keadilan; sebaliknya, AI menjadi berisiko ketika menggantikan pertimbangan profesional, mengaburkan tanggung jawab, atau mengekstraksi data tanpa perlindungan memadai.

Secara historis, setiap teknologi pengetahuan—buku cetak, kalkulator, mesin pencari, dan platform daring—memicu kecemasan sekaligus pembaruan pedagogis. Perbedaannya, AI generatif tidak hanya menyimpan atau menemukan informasi, tetapi memproduksi ekspresi baru dan berinteraksi secara dialogis. Kecepatan difusi juga melampaui siklus penyusunan kurikulum dan regulasi. Akibatnya, institusi harus mengembangkan kapasitas antisipatif: mengamati perubahan, menguji asumsi, dan memperbarui aturan tanpa kehilangan prinsip pendidikan.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta

prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

## 1. Memahami Lanskap AI Pendidikan

AI adalah istilah payung bagi sistem komputasi yang melaksanakan fungsi yang diasosiasikan dengan kecerdasan manusia, seperti mengenali pola, memprediksi, mengklasifikasi, menghasilkan bahasa, dan merekomendasikan tindakan. Dalam pendidikan, bentuknya beragam: intelligent tutoring system, analitik pembelajaran, penilaian otomatis, sistem rekomendasi, pengenalan suara, penerjemahan, serta AI generatif. Perbedaan ini penting karena risiko sistem prediksi kelulusan tidak sama dengan risiko chatbot penulis esai. Kebijakan yang hanya menyebut 'AI' tanpa membedakan tujuan, data, pengguna, dan konsekuensi cenderung terlalu umum.

AI generatif menjadi pusat perhatian karena antarmukanya mudah digunakan dan hasilnya menyerupai ekspresi manusia. Model bahasa besar memprediksi rangkaian token berdasarkan pola data pelatihan; ia tidak mengetahui kebenaran dengan cara manusia memahami realitas. Jawaban yang fasih dapat keliru, mengarang sumber, atau menghilangkan konteks. Fenomena ini sering disebut halusinasi. Dalam pendidikan, kefasihan semu berbahaya karena peserta didik pemula belum selalu memiliki pengetahuan untuk memeriksa keluaran. Karena itu, keluaran AI harus diperlakukan sebagai hipotesis atau draf yang perlu diverifikasi, bukan otoritas epistemik.

Teknologi pendidikan terdahulu umumnya menyajikan konten yang telah disusun. AI generatif menghasilkan konten secara dinamis sesuai prompt dan percakapan. Pergeseran ini memungkinkan pembelajaran adaptif, tetapi juga membuat materi sulit diprediksi dan diaudit. Dua siswa dapat menerima penjelasan berbeda untuk pertanyaan serupa. Variabilitas tersebut menuntut pengujian, dokumentasi versi model, dan supervisi yang proporsional terhadap risiko.

Lanskap AI juga melibatkan aktor ekonomi. Penyedia model, platform pembelajaran, penerbit, sekolah, universitas, pemerintah, guru, orang tua, dan peserta didik memiliki kepentingan berbeda. Vendor dapat mengejar pertumbuhan pengguna; institusi mengejar efisiensi dan reputasi; pendidik mengejar kualitas belajar; siswa mengejar bantuan dan nilai. Tata kelola yang baik menyelaraskan kepentingan itu dengan hak peserta didik serta mencegah vendor lock-in, yaitu ketergantungan pada satu penyedia yang menyulitkan migrasi data atau teknologi.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

## 2. Janji Inovasi Pedagogis

Potensi utama AI terletak pada kemampuan memperkaya interaksi belajar. Seorang siswa dapat meminta konsep dijelaskan ulang dengan analogi berbeda, memperoleh contoh bertingkat, atau melakukan latihan dialog kapan pun. Bagi dosen, AI dapat membantu merancang variasi kasus, rubrik awal, pertanyaan pemantik, dan simulasi. Nilai pedagogis muncul apabila bantuan tersebut memungkinkan lebih banyak waktu untuk diskusi bermakna, pendampingan, dan umpan balik manusia.

Personalisasi sering dipromosikan sebagai keunggulan terbesar. Namun personalisasi yang baik bukan sekadar menyesuaikan tingkat kesulitan berdasarkan skor. Ia harus mempertimbangkan tujuan kurikulum, motivasi, budaya, bahasa, kebutuhan khusus, dan kesempatan siswa untuk menghadapi tantangan. Sistem adaptif dapat mengidentifikasi pola kesalahan dan menawarkan latihan tambahan, tetapi guru tetap harus menafsirkan mengapa kesalahan terjadi. Kesalahan matematika, misalnya, mungkin berasal dari miskonsepsi, kecemasan, bahasa soal, atau kondisi sosial; data klik tidak cukup menjelaskan keseluruhan.

Umpan balik cepat merupakan manfaat lain. Dalam kelas besar, pendidik kesulitan memberi komentar terperinci pada setiap draf. AI dapat memberikan umpan balik formatif mengenai struktur argumen, kejelasan, tata bahasa, atau langkah pemecahan masalah. Agar mendidik, umpan balik sebaiknya tidak langsung menggantikan pekerjaan siswa. Model sokratik—mengajukan pertanyaan, menunjukkan celah, dan meminta revisi—lebih mendukung belajar daripada menghasilkan jawaban akhir. Meta-analisis tentang intelligent tutoring systems menunjukkan potensi peningkatan hasil belajar, meski efeknya bergantung pada desain, mata pelajaran, dan pembandingan (Kulik & Fletcher, 2016).

AI juga memungkinkan simulasi yang sebelumnya mahal. Mahasiswa manajemen dapat bernegosiasi dengan agen virtual; calon guru dapat berlatih menghadapi situasi kelas; mahasiswa kesehatan dapat mengeksplorasi skenario klinis tanpa membahayakan pasien. Simulasi bukan pengganti praktik autentik, tetapi ruang latihan untuk membuat kesalahan, menerima umpan balik, dan melakukan refleksi. Kualitasnya ditentukan oleh validitas skenario, transparansi keterbatasan, dan debriefing oleh pengajar.

Dalam pembelajaran berbasis proyek, AI dapat memperluas ruang kemungkinan. Siswa dapat meminta beberapa alternatif strategi, kemudian menilai kelayakannya berdasarkan biaya, etika, dan bukti. Pada pendidikan manajemen, misalnya, AI dapat menghasilkan skenario perubahan organisasi dengan kepentingan pemangku kepentingan yang berbeda. Mahasiswa tidak dinilai dari menerima rekomendasi mesin, melainkan dari kemampuan mengkritik asumsi, memilih trade-off, dan mempertanggungjawabkan keputusan.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada

peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

### 3. Akses, Inklusi, dan Pembelajaran Sepanjang Hayat

AI dapat membantu mengurangi sebagian hambatan akses. Penerjemahan dan transkripsi memperluas partisipasi peserta didik yang berbeda bahasa atau memiliki hambatan pendengaran. Text-to-speech, speech-to-text, penyederhanaan teks, dan deskripsi gambar dapat mendukung kebutuhan disabilitas. Tutor digital yang tersedia sepanjang waktu membantu pekerja dewasa atau peserta didik di wilayah dengan keterbatasan layanan, selama konektivitas dan perangkat tersedia.

Namun akses teknis tidak identik dengan inklusi. Sistem yang tidak dilatih pada ragam bahasa Indonesia, bahasa daerah, aksen lokal, atau konteks budaya dapat memberi layanan lebih buruk kepada kelompok tertentu. Desain universal harus diterapkan sejak awal, bukan ditambahkan setelah sistem selesai. Pengguna disabilitas perlu dilibatkan dalam pengujian; materi alternatif harus tersedia; dan keputusan penting tidak boleh bergantung pada satu antarmuka yang tidak aksesibel.

Dalam pembelajaran sepanjang hayat, AI dapat memetakan kebutuhan keterampilan, merekomendasikan modul mikro, dan membantu pekerja menghubungkan pengalaman dengan kompetensi baru. Bagi organisasi, kemampuan ini berguna untuk reskilling. Bahayanya ialah pendidikan direduksi menjadi daftar keterampilan jangka pendek yang ditentukan pasar. Pendidikan orang dewasa juga mencakup kewargaan, kesehatan, literasi kritis, kreativitas, dan makna kerja. Rekomendasi algoritmik harus membuka pilihan, bukan mengunci seseorang pada jalur yang diprediksi dari masa lalunya.

Keadilan menuntut perhatian terhadap biaya total. Lisensi, komputasi, pelatihan, keamanan, integrasi, dan pembaruan adalah biaya nyata. Sekolah kaya dapat membeli sistem berkualitas dan pendampingan, sementara sekolah miskin menggunakan versi gratis dengan perlindungan data lebih lemah. Kebijakan publik perlu menyediakan infrastruktur bersama, sumber belajar terbuka, dukungan bahasa lokal, dan pengadaan yang adil agar AI tidak membentuk sistem pendidikan dua tingkat.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

### 4. Transformasi Peran Guru dan Dosen

Narasi bahwa AI akan menggantikan guru mengabaikan sifat relasional pendidikan. Guru bukan hanya penyampai informasi; ia membaca dinamika kelas, membangun rasa aman, mengenali perubahan perilaku, memotivasi, memberi teladan, dan menjalankan pertimbangan etis. AI dapat

mengotomatisasi bagian tugas, tetapi tanggung jawab pendidikan tetap berada pada manusia. Peran pendidik bergeser menuju perancang pengalaman, kurator sumber, fasilitator dialog, penilai autentik, dan pembimbing penggunaan AI.

Perubahan ini memerlukan pengembangan profesional, bukan sekadar lokakarya penggunaan aplikasi. Pendidik perlu memahami cara model bekerja, jenis kesalahan, privasi, hak cipta, bias, dan desain asesmen. Mereka juga perlu berlatih menyusun aktivitas yang meminta siswa membandingkan keluaran AI dengan sumber ilmiah, menjelaskan keputusan, dan merefleksikan batas alat. Literasi AI harus bersifat pedagogis, kritis, dan praktis.

Beban kerja perlu dipertimbangkan secara jujur. AI dapat menghemat waktu untuk tugas rutin, tetapi juga menciptakan pekerjaan baru: memeriksa keluaran, memperbaiki kebijakan, menangani sengketa integritas, menilai risiko aplikasi, dan mendampingi siswa. Jika institusi menganggap setiap efisiensi sebagai alasan menambah jumlah kelas atau mengurangi staf, kualitas relasional dapat turun. Efisiensi seharusnya dikembalikan sebagai waktu untuk bimbingan dan perbaikan pembelajaran.

Otonomi profesional penting. Sistem rekomendasi boleh menyajikan informasi, tetapi tidak boleh secara otomatis menentukan label kemampuan, penempatan kelas, atau sanksi. Guru harus dapat menolak rekomendasi, melihat alasan yang tersedia, dan mendokumentasikan keputusan. Human-in-the-loop bukan sekadar kehadiran manusia sebagai stempel; manusia harus memiliki kompetensi, waktu, informasi, dan kewenangan untuk melakukan koreksi.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

## 5. Peserta Didik, Agensi, dan Perkembangan Kognitif

Bagi peserta didik, AI dapat menjadi tutor, rekan brainstorming, editor, penerjemah, atau simulator. Peran tersebut harus disesuaikan dengan tahap perkembangan dan tujuan tugas. Pemula membutuhkan kesempatan membangun skema pengetahuan dasar; bantuan yang terlalu cepat dapat menghilangkan productive struggle, yaitu usaha kognitif yang justru membentuk pemahaman. Siswa yang selalu meminta ringkasan mungkin menyelesaikan tugas lebih cepat tetapi kehilangan latihan membaca panjang dan menyusun makna.

Risiko cognitive offloading muncul ketika proses mengingat, menulis, menghitung, atau mengevaluasi dipindahkan ke mesin tanpa strategi. Offloading tidak selalu buruk; kalkulator dan catatan juga memperluas kemampuan manusia. Masalahnya ialah kapan bantuan digunakan dan kompetensi apa yang tetap harus dikuasai. Prinsip pedagogis yang berguna adalah 'AI setelah berpikir': siswa terlebih dahulu membuat dugaan, kerangka, atau solusi, kemudian memakai AI untuk menguji dan memperbaiki.

Agensi berarti siswa memahami pilihan dan konsekuensi penggunaan AI. Mereka perlu mengetahui data apa yang dikirim, apakah percakapan disimpan, bagaimana menyebutkan bantuan AI, dan kapan alat tidak boleh digunakan. Pernyataan transparansi dapat menyertai tugas: alat yang digunakan, tujuan, prompt penting, bagian yang diubah, serta cara verifikasi. Dokumentasi ini mengubah penggunaan AI dari praktik tersembunyi menjadi objek refleksi.

Pendidikan juga harus melindungi hak untuk belajar tanpa profil algoritmik permanen. Anak belum memiliki kapasitas penuh untuk menyetujui pemrosesan data kompleks. Institusi tidak seharusnya menjadikan penerimaan syarat komersial sebagai prasyarat belajar. Alternatif non-AI yang setara perlu tersedia, terutama bila penggunaan melibatkan data sensitif atau keberatan yang wajar.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

## 6. Asesmen dan Integritas Akademik

AI generatif mengguncang asesmen karena tugas take-home yang berfokus pada produk akhir mudah dialihdayakan. Respons yang hanya melarang AI sulit ditegakkan dan dapat mendorong penggunaan tersembunyi. Sebaliknya, pembebasan tanpa batas mengaburkan kepengarangan dan kompetensi. Institusi memerlukan spektrum aturan: penggunaan dilarang untuk tujuan tertentu, diizinkan dengan batasan, atau diwajibkan sebagai bagian dari literasi, disertai penjelasan pada tingkat mata kuliah dan tugas.

Redesain asesmen lebih tahan lama daripada perlombaan deteksi. Tugas dapat meminta proses bertahap, catatan keputusan, data lokal, refleksi personal yang relevan, presentasi lisan, demonstrasi, atau pembelaan argumen. Portofolio yang menunjukkan draf dan revisi membantu menilai perkembangan. Dalam proyek berbantuan AI, dosen dapat menilai kemampuan merumuskan masalah, memeriksa bukti, mengoreksi kesalahan, dan menjelaskan pertimbangan etis, bukan hanya keindahan keluaran.

Detektor teks AI memiliki keterbatasan dan dapat menghasilkan positif palsu. Menjadikan skor detektor sebagai bukti tunggal berisiko menghukum siswa yang tidak bersalah, termasuk penulis non-native yang gaya bahasanya lebih seragam. Proses yang adil membutuhkan bukti jamak, kesempatan menjelaskan, prosedur banding, serta praduga tidak bersalah. Percakapan mengenai proses kerja sering lebih informatif daripada angka probabilitas.

Integritas akademik adalah budaya, bukan kepolisian. Siswa lebih mungkin bertindak jujur ketika tujuan tugas jelas, beban masuk akal, bantuan tersedia, dan aturan konsisten. Keterampilan mengutip, memparafrase, mengelola waktu, dan meminta bantuan perlu diajarkan. Kajian mutakhir menunjukkan bahwa AI generatif menimbulkan ancaman sekaligus peluang untuk menata ulang asesmen autentik dan norma kepengarangan (Bittle & El-Gayar, 2025; Cotton et al., 2023).

Kontrak asesmen dapat menjelaskan tiga lapis kompetensi: apa yang wajib dilakukan tanpa AI, apa yang boleh dibantu AI, dan apa yang harus dilakukan melalui kolaborasi manusia–AI. Pemisahan ini membuat ekspektasi lebih adil. Sebagai contoh, mahasiswa wajib menguasai konsep dan menjawab ujian lisan tanpa bantuan, tetapi boleh menggunakan AI untuk menghasilkan alternatif dalam proyek, selama log penggunaan dan verifikasi diserahkan.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

## 7. Akurasi, Halusinasi, dan Keandalan Pengetahuan

Keluaran AI dapat terdengar meyakinkan meski salah. Dalam pendidikan, masalah ini bersifat epistemik: gaya bahasa yang fasih dapat menyamarkan ketidakpastian. Model dapat menciptakan kutipan, mencampur teori, atau memberi jawaban yang kedaluwarsa. Siswa perlu dilatih melakukan lateral reading, memeriksa klaim ke sumber primer, menelusuri DOI, membandingkan beberapa sumber, dan membedakan bukti dari opini.

Risiko berbeda menurut bidang. Kesalahan dalam latihan kreatif mungkin mudah dikoreksi, sedangkan saran kesehatan, hukum, teknik, atau keselamatan dapat menimbulkan kerugian. Institusi perlu mengklasifikasikan penggunaan berdasarkan dampak. Untuk penggunaan berisiko tinggi, model tidak boleh menjadi sumber tunggal; verifikasi pakar dan sumber otoritatif wajib dilakukan. Keterbatasan harus tampil dekat dengan keluaran, bukan tersembunyi dalam syarat layanan.

RAG atau retrieval-augmented generation dapat meningkatkan keterlacakan dengan mengambil informasi dari koleksi terpilih. Namun RAG tidak menjamin kebenaran: dokumen sumber dapat buruk, pencarian dapat melewati bagian penting, dan model dapat menafsirkan keliru. Karena itu, sistem pendidikan perlu menampilkan sumber yang digunakan, tanggal, dan potongan relevan, serta memungkinkan pengguna membuka dokumen asli.

Literasi epistemik menjadi kompetensi inti. Pertanyaan yang perlu dibiasakan ialah: siapa sumber klaim ini, bukti apa yang mendukungnya, apa yang hilang, siapa yang mungkin dirugikan, dan seberapa yakin kita? Dengan demikian, AI dapat berfungsi sebagai ‘objek untuk dikritik’. Guru sengaja menampilkan jawaban yang mengandung kelemahan dan meminta siswa mengauditnya. Praktik ini mengubah kerentanan teknologi menjadi kesempatan melatih nalar kritis.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

## 8. Bias, Diskriminasi, dan Keadilan Algoritmik

Model belajar dari data yang membawa jejak ketimpangan sosial. Representasi profesi, gender, etnis, wilayah, agama, dan bahasa dapat mengikuti pola dominan. Dalam sistem prediksi, data historis tentang prestasi atau kedisiplinan dapat menghasilkan perlakuan berbeda terhadap kelompok yang telah dirugikan. Bias bukan hanya masalah statistik; ia berkaitan dengan pemilihan tujuan, kategori, dan keputusan tentang kesalahan mana yang dianggap dapat diterima.

Keadilan tidak dapat diselesaikan dengan satu metrik. Akurasi rata-rata dapat tinggi sementara performa untuk kelompok kecil rendah. Audit harus memeriksa false positive dan false negative lintas kelompok, aksesibilitas, keluhan, serta dampak nyata. Data demografis kadang diperlukan untuk mengukur ketimpangan, tetapi pengumpulannya sendiri menimbulkan risiko privasi. Institusi perlu membatasi tujuan, akses, dan masa simpan.

Konteks Indonesia menuntut evaluasi bahasa dan budaya. Model global mungkin kurang memahami istilah daerah, sejarah lokal, ragam formal-nonformal, atau norma komunikasi. Ketika keluaran digunakan sebagai materi ajar, dominasi pengetahuan berbahasa Inggris dapat meminggirkan pengetahuan lokal. Kurasi akademik, pengembangan korpus dengan izin, dan kolaborasi dengan komunitas diperlukan agar digitalisasi tidak berubah menjadi homogenisasi budaya.

Mekanisme koreksi harus nyata. Pengguna perlu mengetahui ketika keputusan dibantu algoritma, dapat meminta penjelasan, memperbaiki data, serta memperoleh peninjauan manusia. Kelompok terdampak perlu terlibat dalam pengadaan dan evaluasi. Keadilan prosedural—cara keputusan dibuat dan dipersoalkan—sama pentingnya dengan hasil numerik.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

## 9. Privasi, Keamanan Data, dan Hak Anak

Sistem pendidikan memproses data identitas, nilai, perilaku, disabilitas, kesehatan, dan interaksi. Ketika data tersebut dikirim ke layanan AI, muncul risiko penggunaan sekunder, kebocoran, profiling, dan transfer lintas yurisdiksi. Prinsip data minimization mengharuskan institusi mengumpulkan hanya data yang perlu. Informasi rahasia, naskah penelitian belum terbit, data pasien, atau identitas siswa tidak boleh dimasukkan ke aplikasi publik tanpa dasar hukum dan pengamanan.

Persetujuan sering tidak memadai karena hubungan sekolah-siswa tidak seimbang. Pilihan ‘setuju atau tidak dapat mengikuti tugas’ bukan persetujuan bebas. Untuk anak, perlindungan harus lebih kuat dan sesuai usia. Institusi bertanggung jawab melakukan penilaian dampak perlindungan data,

meninjau kontrak vendor, mengatur retensi, enkripsi, kontrol akses, lokasi penyimpanan, serta prosedur insiden.

Keamanan juga mencakup prompt injection, kebocoran melalui integrasi, akun yang diambil alih, dan konten berbahaya. Pengguna harus dilatih mengenali rekayasa sosial dan tidak menganggap chatbot sebagai ruang privat. Sistem perlu logging yang proporsional, pengujian keamanan, pembatasan plugin, dan rencana respons insiden. Namun pengawasan tidak boleh berubah menjadi surveillance berlebihan yang menghambat kebebasan belajar.

Hak atas privasi berkaitan dengan martabat dan kebebasan intelektual. Siswa memerlukan ruang untuk bertanya, salah, dan berubah tanpa setiap langkah membentuk profil permanen. Desain yang baik memungkinkan penghapusan data, pemisahan identitas, pengaturan usia, serta akses terhadap catatan. Pengadaan murah tidak boleh dibayar dengan ekstraksi data peserta didik.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

## 10. Hak Cipta, Kepengarangan, dan Ekonomi Pengetahuan

AI generatif memunculkan pertanyaan tentang data pelatihan, izin, atribusi, dan kepemilikan keluaran. Dalam pendidikan, bahan berhak cipta dapat masuk melalui prompt atau unggahan. Dosen dan siswa perlu memahami bahwa akses digital tidak selalu berarti izin untuk memproses atau menyebarkan. Kebijakan institusi harus membedakan kutipan untuk analisis, penggunaan materi berlisensi, data penelitian, dan dokumen rahasia.

Kepengarangan akademik mensyaratkan akuntabilitas. Sistem AI tidak dapat bertanggung jawab atas kebenaran, konflik kepentingan, atau pelanggaran etik, sehingga tidak layak diperlakukan sebagai penulis. Bantuan AI sebaiknya diungkapkan secara proporsional: aplikasi koreksi ejaan berbeda dari generasi argumen atau analisis. Peneliti tetap bertanggung jawab memeriksa setiap klaim, referensi, dan interpretasi.

Ada pula dimensi ekonomi politik. Model memperoleh nilai dari korpus budaya, karya ilmiah, dan interaksi pengguna. Jika manfaat terkonsentrasi pada perusahaan besar sementara biaya ditanggung pencipta dan lembaga publik, ekosistem pengetahuan menjadi timpang. Universitas perlu menegosiasikan lisensi, portabilitas data, hak audit, dan larangan pelatihan ulang tanpa izin. Dukungan terhadap sumber terbuka dapat memperkuat kedaulatan pengetahuan, meski tetap memerlukan sumber daya dan tata kelola.

Pendidikan harus membahas AI sebagai bagian dari literasi media dan informasi. Siswa perlu memahami bahwa teknologi mempunyai rantai pasok: data, pekerja anotasi, komputasi, energi, dan modal. Dengan demikian, pertanyaan kepengarangan terhubung dengan keadilan kerja, keberlanjutan, dan distribusi nilai.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

## 11. Ketimpangan Digital dan Konteks Indonesia

Indonesia menghadapi keragaman geografis, ekonomi, bahasa, dan kapasitas institusi. AI dapat membantu distribusi materi dan dukungan belajar, tetapi prasyaratnya—listrik, internet, perangkat, kompetensi, dan dukungan teknis—belum merata. Kebijakan yang mengasumsikan konektivitas stabil dapat mengecualikan sekolah di wilayah 3T. Mode luring, materi berukuran kecil, perangkat bersama, dan dukungan lokal perlu menjadi bagian desain.

Kesenjangan juga bersifat kualitas penggunaan. Dua siswa yang sama-sama memiliki akses dapat memperoleh manfaat berbeda karena literasi, dukungan keluarga, bahasa, atau kemampuan memverifikasi. Karena itu, indikator transformasi digital tidak cukup menghitung akun dan login. Evaluasi harus melihat pemahaman, partisipasi, hasil belajar, beban guru, keamanan, serta distribusi manfaat menurut wilayah dan kelompok sosial.

Kebijakan nasional perlu menghindari solusi seragam. Perguruan tinggi riset, sekolah dasar, pendidikan vokasi, dan pusat kegiatan belajar masyarakat mempunyai tujuan dan risiko berbeda. Sandbox kebijakan dapat digunakan untuk uji coba terbatas dengan indikator, persetujuan, dan penghentian yang jelas. Hasil perlu dipublikasikan agar institusi tidak mengulang kegagalan yang sama.

Pengembangan ekosistem lokal penting: dataset bahasa Indonesia yang bertanggung jawab, penelitian evaluatif, kapasitas komputasi, serta kemitraan pemerintah–kampus–sekolah–industri. Kemitraan harus melindungi kepentingan publik. Keberhasilan bukan ketika Indonesia menjadi pasar terbesar aplikasi pendidikan, melainkan ketika teknologi memperkuat mutu, pemerataan, kemandirian ilmiah, dan kebudayaan.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

## 12. Tata Kelola Institusi Berbasis Risiko

Tata kelola AI dimulai dari inventarisasi: sistem apa digunakan, untuk tujuan apa, data apa diproses, siapa pemiliknya, dan siapa terdampak. Banyak institusi tidak memiliki gambaran karena aplikasi diadopsi secara individual. Inventaris memungkinkan klasifikasi risiko. Penggunaan untuk ide

aktivitas kelas relatif rendah; keputusan penerimaan, proctoring, diagnosis kebutuhan khusus, atau prediksi dropout lebih tinggi dan membutuhkan kontrol ketat.

Siklus tata kelola mencakup penilaian sebelum pengadaan, uji coba, persetujuan, monitoring, audit, penanganan insiden, dan penghentian. Kontrak vendor perlu menjamin keamanan, kepatuhan, portabilitas, aksesibilitas, pemberitahuan perubahan model, serta hak menghapus data. Klaim pemasaran harus diuji dengan bukti independen dan konteks lokal. Produk yang tidak menyediakan dokumentasi memadai tidak layak digunakan untuk keputusan penting.

Struktur tanggung jawab sebaiknya lintas fungsi: pimpinan akademik, guru/dosen, teknologi informasi, hukum, etik, perpustakaan, penjaminan mutu, mahasiswa, serta perwakilan disabilitas. Komite tidak boleh menjadi penghambat inovasi, tetapi forum untuk menimbang manfaat dan risiko. Jalur persetujuan dapat dipercepat untuk penggunaan rendah risiko dan diperketat untuk penggunaan tinggi risiko.

Transparansi publik membangun kepercayaan. Institusi dapat menerbitkan daftar sistem, tujuan, kategori data, ringkasan penilaian dampak, dan cara mengajukan keluhan. Ketika insiden terjadi, respons perlu berorientasi pada perbaikan, bukan menutup reputasi. Tata kelola yang matang mengakui bahwa model dan konteks berubah; penilaian bukan kegiatan satu kali.

Matriks risiko dapat menggabungkan probabilitas kesalahan dan besarnya dampak. Chatbot informasi jam buka perpustakaan mempunyai dampak rendah; rekomendasi pemberian beasiswa lebih tinggi karena menyangkut hak dan kesempatan. Semakin tinggi risiko, semakin ketat persyaratan validasi, dokumentasi, supervisi, dan banding. Pendekatan ini lebih rasional daripada aturan tunggal untuk semua aplikasi.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

### 13. Desain Kurikulum dan Literasi AI

Literasi AI harus masuk kurikulum lintas disiplin. Komponennya meliputi pemahaman dasar model, keterampilan menggunakan dan mengevaluasi keluaran, kesadaran data, etika, keamanan, serta kemampuan melihat dampak sosial. Mahasiswa manajemen, misalnya, tidak perlu menjadi insinyur model, tetapi harus mampu menilai business case, bias KPI, risiko vendor, perubahan pekerjaan, dan akuntabilitas keputusan.

Pendekatan bertingkat diperlukan. Pada tingkat dasar, peserta didik membedakan manusia dan mesin, mengenali data pribadi, serta memahami bahwa keluaran dapat salah. Pada tingkat menengah, mereka belajar prompt, verifikasi, sitasi, bias, dan proyek kreatif. Pada pendidikan tinggi, mereka menilai metodologi, mengaudit sistem, membangun aplikasi sesuai disiplin, dan menganalisis implikasi hukum serta organisasi.

Kurikulum harus menjaga fondasi. Kemampuan membaca mendalam, menulis, matematika, penalaran kausal, dan pengetahuan disiplin justru semakin penting untuk memeriksa AI. Prompt engineering tanpa pengetahuan domain menghasilkan pertanyaan dangkal dan verifikasi lemah. Oleh sebab itu, AI literacy bukan pengganti disciplinary literacy; keduanya saling memperkuat.

Model pembelajaran yang kuat ialah siklus rancang–hasilkan–kritik–verifikasi–refleksi. Siswa merumuskan masalah, menghasilkan respons dengan atau tanpa AI, mengkritik berdasarkan kriteria, memeriksa sumber, memperbaiki, lalu menjelaskan apa yang dipelajari. Penilaian diarahkan pada kualitas pertimbangan dan jejak proses.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

## 14. Kasus Ilustratif: Universitas Nusantara

Bayangkan Universitas Nusantara, institusi hipotetis dengan 18.000 mahasiswa, mengadopsi asisten AI untuk mata kuliah dasar. Pada tahap awal, pimpinan tertarik pada efisiensi layanan dan penurunan waktu respons. Uji coba menunjukkan mahasiswa menyukai akses 24 jam, dosen menerima lebih sedikit pertanyaan administratif, dan mahasiswa berbahasa daerah terbantu oleh penjelasan alternatif. Namun audit menemukan beberapa referensi palsu, perbedaan kualitas jawaban dalam bahasa nonformal, serta mahasiswa memasukkan data tugas penelitian yang sensitif.

Universitas tidak langsung melarang sistem. Tim lintas fungsi membatasi chatbot pada repositori bahan kuliah terverifikasi, menampilkan tautan sumber, menonaktifkan penyimpanan identitas yang tidak perlu, dan menambahkan eskalasi ke tutor manusia. Setiap mata kuliah menetapkan kebijakan penggunaan: hijau untuk brainstorming dan latihan, kuning untuk draf dengan deklarasi, merah untuk ujian individual. Dosen menerima pelatihan desain asesmen dan mahasiswa mengikuti modul literasi AI.

Evaluasi satu tahun tidak hanya mengukur kepuasan. Universitas membandingkan hasil belajar, retensi, jumlah konsultasi, kesenjangan antarkelompok, insiden privasi, dan beban kerja dosen. Hasilnya beragam: umpan balik formatif meningkat, tetapi mahasiswa tahun pertama yang menggunakan AI sebelum mencoba sendiri menunjukkan kelemahan pada ujian lisan. Kebijakan kemudian diubah menjadi pola ‘usaha pertama manusia’ untuk kompetensi dasar.

Kasus ini menunjukkan bahwa implementasi adalah proses pembelajaran organisasi. Tidak ada satu keputusan yang selesai selamanya. Inovasi bertanggung jawab membutuhkan eksperimen terbatas, data evaluasi, suara pengguna, dan kemampuan menghentikan fitur yang gagal. Keberhasilan bukan otomatisasi maksimum, tetapi peningkatan pembelajaran dengan risiko yang dapat diterima.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

## 15. Kasus Ilustratif: Sekolah Menengah di Kabupaten

Sebuah sekolah menengah di kabupaten menggunakan AI untuk membantu guru menyusun materi diferensiasi. Karena koneksi tidak stabil, guru mengakses alat di ruang kerja dan mencetak materi, bukan mewajibkan siswa memakai akun. Pendekatan ini sederhana tetapi inklusif. Guru tetap memeriksa kesesuaian bahasa, nilai budaya, dan tingkat kesulitan. Materi AI diperlakukan sebagai draf, bukan kurikulum resmi.

Dalam pelajaran sejarah, siswa membandingkan dua narasi AI tentang peristiwa lokal dengan arsip, wawancara tokoh masyarakat, dan buku. Mereka menemukan bahwa AI memberikan gambaran nasional tetapi mengabaikan pengalaman lokal. Aktivitas tersebut mengajarkan verifikasi, perspektif, dan nilai pengetahuan komunitas. AI menjadi pemantik penelitian, bukan pengganti sumber.

Sekolah menerapkan aturan privasi: nama lengkap, nilai, foto wajah, dan kondisi keluarga tidak boleh dimasukkan. Orang tua diberi penjelasan; siswa yang tidak ingin memakai AI memperoleh alternatif setara. Guru mencatat manfaat dan kesalahan dalam log sederhana. Setelah satu semester, sekolah memutuskan melanjutkan hanya dua penggunaan yang terbukti bermanfaat: penyusunan latihan bertingkat dan dukungan bahasa.

Kasus ini menegaskan bahwa inovasi tidak harus mahal atau menyeluruh. Kapasitas memilih penggunaan yang tepat lebih penting daripada jumlah fitur. Konteks lokal, profesionalisme guru, dan perlindungan siswa menjadi pusat keputusan.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

## 16. Agenda Implementasi Strategis

Tahap pertama adalah menetapkan tujuan pendidikan yang terukur. Institusi harus menyebut masalah yang ingin diselesaikan—misalnya keterlambatan umpan balik atau hambatan bahasa—dan membandingkan AI dengan alternatif non-AI. Jika proses dapat diperbaiki melalui pengurangan birokrasi atau penambahan tutor, AI belum tentu pilihan terbaik.

Tahap kedua adalah penilaian dampak. Pertanyaan mencakup kelompok terdampak, jenis data, kemungkinan kesalahan, tingkat reversibilitas, aksesibilitas, keamanan, biaya sepanjang siklus, dan ketergantungan vendor. Uji coba menggunakan data minimum dan populasi terbatas. Kriteria keberhasilan dan penghentian ditentukan sebelum implementasi agar sunk cost tidak mendikte keputusan.

Tahap ketiga adalah penguatan manusia. Anggaran teknologi harus diiringi anggaran pelatihan, desain pembelajaran, dukungan teknis, dan evaluasi. Mahasiswa dan guru dilibatkan dalam co-design. Pedoman disusun dengan contoh konkret, bukan larangan abstrak. Mekanisme konsultasi memungkinkan pengguna melaporkan kesalahan tanpa takut.

Tahap keempat adalah monitoring berkelanjutan. Dashboard tata kelola dapat memuat hasil belajar, akses, disparitas, insiden, keluhan, override manusia, biaya, dan kepuasan. Data kuantitatif dipadukan dengan wawancara dan observasi. Setiap perubahan model atau kontrak memicu peninjauan. Sistem yang tidak lagi memberi manfaat harus dihentikan dan data dihapus sesuai kebijakan.

Pada tingkat nasional, pemerintah dapat menetapkan standar minimum pengadaan, perlindungan anak, interoperabilitas, dan transparansi; mendukung riset independen serta sumber belajar bahasa Indonesia; dan memperkuat kapasitas sekolah. Regulasi harus adaptif tetapi tidak kabur. Prinsip hak asasi, keselamatan, keadilan, dan akuntabilitas perlu stabil, sementara prosedur teknis dapat diperbarui.

Roadmap tiga tahun dapat dimulai dengan fondasi kebijakan dan literasi, dilanjutkan uji coba terpilih, kemudian skala berdasarkan bukti. Tahun pertama memprioritaskan inventaris, aturan data, pelatihan, dan redesain asesmen. Tahun kedua menguji sistem dalam beberapa program dengan evaluasi independen. Tahun ketiga memperluas penggunaan yang terbukti, membangun integrasi, dan menghentikan aplikasi yang manfaatnya rendah.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

## **17. Kerangka Keseimbangan: Dari AI-Enabled menuju Human-Flourishing**

Sebuah kerangka praktis dapat menggunakan enam pertanyaan. Pertama, nilai: apakah penggunaan meningkatkan tujuan belajar yang sah? Kedua, bukti: apakah manfaat didukung evaluasi yang relevan? Ketiga, keadilan: siapa memperoleh manfaat dan menanggung risiko? Keempat, agensi: apakah manusia dapat memahami, memilih, dan mengoreksi? Kelima, tanggung jawab: siapa menjawab ketika terjadi kesalahan? Keenam, keberlanjutan: apakah biaya ekonomi, sosial, dan lingkungan dapat diterima?

Kerangka ini mencegah institusi terjebak pada solutionism, yaitu keyakinan bahwa masalah kompleks dapat diselesaikan dengan aplikasi. Keterlambatan belajar mungkin terkait kemiskinan, kesehatan, kualitas pengajaran, atau bahasa. AI hanya menyentuh sebagian sebab. Keputusan strategis perlu memadukan teknologi dengan perbaikan kurikulum, kesejahteraan guru, dukungan siswa, dan kebijakan sosial.

Human flourishing berarti pendidikan memperluas kemampuan manusia untuk memahami dunia, membuat keputusan bermakna, bekerja sama, dan hidup bermartabat. AI dinilai dari kontribusinya terhadap tujuan tersebut. Sebuah sistem yang menaikkan skor namun mengurangi kebebasan, privasi, atau rasa memiliki belum tentu sukses. Sebaliknya, alat sederhana yang memberi akses bagi siswa disabilitas dapat bernilai tinggi.

Keseimbangan bukan posisi statis di tengah, melainkan kapasitas mengoreksi arah. Institusi perlu berani bereksperimen dan berani mengatakan tidak. Sikap kritis tidak identik dengan anti-teknologi; justru ia memungkinkan inovasi yang lebih tahan lama karena dibangun di atas kepercayaan, bukti, dan legitimasi.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

## 18. Riset, Evidensi, dan Evaluasi Dampak

Adopsi AI dalam pendidikan memerlukan budaya berbasis evidensi. Klaim bahwa sebuah aplikasi meningkatkan keterlibatan atau menghemat waktu belum cukup untuk membuktikan peningkatan belajar. Keterlibatan dapat berarti siswa lebih sering mengklik, tetapi belum tentu memahami. Penghematan waktu dapat terjadi pada satu tugas namun diimbangi waktu untuk verifikasi. Evaluasi perlu membedakan input, proses, keluaran, hasil belajar, dan dampak jangka panjang. Desain kuasi-eksperimental, eksperimen terkontrol bila etis, studi longitudinal, observasi kelas, dan wawancara pengguna dapat saling melengkapi.

Pertanyaan riset harus melampaui ‘apakah AI bekerja’. Peneliti perlu bertanya untuk siapa, dalam kondisi apa, dibandingkan dengan apa, dan dengan biaya apa. Efek rata-rata dapat menutupi kelompok yang tertinggal. Karena itu, analisis heterogenitas menurut tingkat awal, gender, disabilitas, bahasa, wilayah, dan status sosial-ekonomi penting, dengan perlindungan data yang memadai. Ukuran hasil mencakup transfer pengetahuan, retensi, kualitas penalaran, motivasi, self-efficacy, kreativitas, dan kemampuan bekerja tanpa bantuan.

Replikasi lokal sangat dibutuhkan. Sistem yang menunjukkan hasil baik di universitas dengan internet cepat dan mahasiswa berbahasa Inggris belum tentu cocok untuk sekolah Indonesia. Penelitian implementasi perlu merekam fidelity, adaptasi guru, kestabilan teknis, biaya, dan budaya organisasi. Temuan negatif juga harus dipublikasikan karena mencegah pemborosan dan

publication bias. Pemerintah dan penyandang dana dapat mensyaratkan protokol evaluasi serta akses peneliti independen tanpa membuka data personal.

Evaluasi etis berlangsung sepanjang siklus. Sebelum uji coba, tim menetapkan teori perubahan, baseline, indikator distribusi manfaat, serta ambang penghentian. Selama uji coba, insiden dan keluhan dipantau. Setelahnya, keputusan skala didasarkan pada bukti, bukan tekanan vendor atau reputasi. Pengetahuan hasil evaluasi perlu diterjemahkan menjadi pedoman yang dapat digunakan sekolah dengan kapasitas berbeda. Dengan demikian, riset menjadi mekanisme akuntabilitas dan pembelajaran kolektif.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

## 19. Kepemimpinan dan Perubahan Organisasi

Transformasi AI pada dasarnya adalah perubahan organisasi. Pimpinan perlu membangun arah yang jelas, menata peran, menyediakan sumber daya, dan menciptakan ruang belajar. Visi yang hanya berbunyi ‘menjadi kampus berbasis AI’ mudah berubah menjadi perlombaan simbolik. Visi yang lebih bermakna menjelaskan masalah pendidikan yang hendak diperbaiki, nilai yang tidak boleh dikorbankan, dan indikator keberhasilan. Pemimpin juga perlu mengakui ketidakpastian agar organisasi dapat melaporkan masalah tanpa takut.

Resistensi tidak selalu berarti ketertinggalan. Guru dapat menolak karena khawatir terhadap privasi, beban kerja, kualitas, atau hilangnya otonomi. Kekhawatiran tersebut merupakan informasi desain. Dialog, uji coba sukarela, dukungan sejawat, dan transparansi pengadaan lebih efektif daripada instruksi dari atas. Champion atau duta AI dapat membantu, tetapi harus mewakili berbagai disiplin dan tidak berubah menjadi tenaga pemasaran teknologi.

Perubahan memerlukan psychological safety. Pendidik perlu aman untuk mengakui bahwa mereka belum memahami alat atau pernah membuat kesalahan. Peserta didik perlu aman untuk bertanya mengenai aturan tanpa langsung dicurigai. Institusi dapat mengadakan klinik kasus, komunitas praktik, dan repositori contoh. Pelajaran dari kegagalan dibahas secara anonim dan berorientasi perbaikan. Budaya ini mempercepat pembelajaran organisasi sekaligus mengurangi penggunaan tersembunyi.

Pimpinan harus menjaga keseimbangan eksplorasi dan eksploitasi. Eksplorasi menguji kemungkinan baru; eksploitasi memperbaiki praktik yang terbukti. Portofolio inovasi dapat terdiri atas banyak eksperimen kecil berisiko rendah dan sedikit proyek strategis dengan evaluasi ketat. Keputusan investasi mempertimbangkan opportunity cost: dana untuk AI adalah dana yang tidak digunakan untuk perpustakaan, pelatihan guru, laboratorium, atau dukungan kesehatan mental. Kepemimpinan bertanggung jawab membuat trade-off tersebut terlihat.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

## 20. Dampak Lingkungan dan Keberlanjutan

AI mempunyai jejak material. Pelatihan dan penggunaan model membutuhkan pusat data, listrik, pendinginan, air, perangkat keras, serta rantai pasok mineral. Dalam pendidikan, penggunaan individual tampak tidak berwujud, tetapi jutaan permintaan membentuk konsumsi kumulatif. Keberlanjutan perlu masuk penilaian pengadaan, terutama ketika manfaat pendidikan kecil atau fungsi dapat dilakukan dengan alat yang lebih ringan.

Prinsip proportionality dapat diterapkan: gunakan model sekecil mungkin yang memadai untuk tugas. Pencarian basis data, aturan sederhana, atau model lokal mungkin lebih efisien daripada model generatif besar. Institusi dapat meminta vendor melaporkan indikator lingkungan, lokasi pusat data, strategi energi terbarukan, umur perangkat, dan pengelolaan limbah elektronik. Klaim hijau harus dapat diverifikasi.

Literasi keberlanjutan juga menjadi bahan ajar. Mahasiswa dapat menghitung trade-off antara akurasi, latensi, biaya, dan energi; membandingkan arsitektur; atau menganalisis keadilan lingkungan rantai pasok. Pembahasan ini mencegah anggapan bahwa digital selalu bebas sumber daya. Ia menghubungkan AI dengan tujuan pembangunan berkelanjutan dan tanggung jawab antargenerasi.

Keberlanjutan sosial sama pentingnya. Sistem yang menciptakan beban kerja tersembunyi bagi dosen, pekerja anotasi, atau moderator konten tidak dapat disebut efisien hanya karena biaya pengguna rendah. Pengadaan bertanggung jawab mempertimbangkan kondisi kerja, akses jangka panjang, dan kemampuan pemeliharaan. Teknologi yang membutuhkan pembaruan mahal tanpa transfer kapasitas dapat melemahkan ketahanan institusi.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

## 21. AI dalam Penelitian dan Pendidikan Pascasarjana

Pada penelitian, AI membantu penelusuran awal, pengodean, penerjemahan, penyusunan kode, visualisasi, dan eksplorasi hipotesis. Namun efisiensi metodologis tidak boleh mengurangi ketelitian. Peneliti harus memahami bagaimana alat memproses data, menguji keluaran,

menyimpan jejak analisis, dan menjelaskan penggunaannya. Data sensitif tidak boleh dimasukkan ke layanan eksternal tanpa izin, kontrak, dan perlindungan yang sesuai.

Tinjauan pustaka berbantuan AI rentan terhadap referensi palsu dan bias cakupan. Prosedur yang bertanggung jawab dimulai dari strategi pencarian yang dapat direplikasi, basis data ilmiah, kriteria inklusi, dan pemeriksaan teks asli. AI boleh membantu mengelompokkan atau merangkum setelah korpus diverifikasi, tetapi keputusan inklusi dan interpretasi tetap dilakukan peneliti. DOI perlu diperiksa melalui penerbit atau registri yang sah.

Dalam analisis kualitatif, model dapat mengusulkan kode, tetapi nuansa, posisi peneliti, dan konteks sosial tidak dapat diserahkan sepenuhnya. Dalam analisis kuantitatif, kode yang dihasilkan harus diuji, diberi version control, dan direview. Reproducibility memerlukan dokumentasi model, tanggal, parameter, prompt relevan, data, serta perubahan manual. Karena layanan dapat berubah, arsip proses menjadi penting.

Pendidikan doctoral harus mempertahankan kepengarangan intelektual. Promovendus wajib mampu membela teori, metode, temuan, dan kontribusi tanpa bergantung pada AI. Supervisor perlu menetapkan aturan eksplisit dan mendiskusikan AI sebagai bagian metodologi. Fokus bukan memburu penggunaan, melainkan memastikan originality, accountability, dan penguasaan. AI dapat mempercepat pekerjaan, tetapi tidak dapat menggantikan perjalanan intelektual yang membentuk seorang ilmuwan.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

## 22. Kompetensi Masa Depan dan Kolaborasi Manusia–AI

Dunia kerja akan menilai kemampuan menggunakan AI, tetapi pendidikan tidak boleh mengejar daftar aplikasi yang cepat usang. Kompetensi tahan lama meliputi perumusan masalah, pengetahuan domain, penalaran kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, etika, dan metakognisi. Seseorang yang memahami masalah dapat memilih alat; seseorang yang hanya menguasai antarmuka mudah kehilangan relevansi ketika produk berubah.

Kolaborasi manusia–AI perlu dibagi berdasarkan keunggulan komplementer. Mesin unggul pada skala, kecepatan, pencarian pola, dan generasi variasi. Manusia membawa tujuan, pemahaman situasional, empati, tanggung jawab moral, serta kemampuan menilai konsekuensi sosial. Pembelajaran dapat melatih pembagian ini melalui tugas yang meminta mahasiswa menentukan bagian yang diotomatisasi, bagian yang dipertahankan manusia, alasan, risiko, dan mekanisme kontrol.

Metakognisi menjadi semakin penting. Peserta didik perlu menyadari kapan mereka paham, kapan hanya merasa paham karena jawaban AI fasih, dan kapan harus meminta bantuan manusia. Jurnal

refleksi dapat mencatat asumsi awal, penggunaan alat, perubahan pemikiran, kesalahan yang ditemukan, serta pengetahuan baru. Praktik ini mengembangkan calibration antara keyakinan dan kemampuan nyata.

Tujuan akhir bukan manusia melawan mesin, tetapi pembagian kerja yang memperkuat kapasitas manusia. Kolaborasi yang baik meningkatkan kualitas keputusan sekaligus mempertahankan kemampuan mandiri. Karena itu, asesmen tetap perlu menguji performa tanpa AI pada kompetensi dasar dan performa dengan AI pada tugas kompleks. Lulusan kemudian memiliki dua kemampuan: berdiri sendiri dan menggunakan alat secara bertanggung jawab.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

## 23. Skenario Masa Depan Pendidikan

Skenario pertama adalah augmentasi inklusif. AI tersedia sebagai infrastruktur publik atau terjangkau, guru memperoleh pelatihan, data terlindungi, dan sumber lokal berkembang. Asesmen menilai proses dan kemampuan autentik. Dalam skenario ini, AI memperluas dukungan tanpa mengurangi relasi manusia. Kesenjangan menyempit karena kelompok rentan menerima akses dan pendampingan yang sebelumnya langka.

Skenario kedua adalah otomatisasi komersial. Institusi membeli platform terpadu untuk menekan biaya, pengambilan keputusan bergeser ke vendor, kelas membesar, dan pendidik kehilangan otonomi. Pengalaman belajar menjadi terstandar dan data peserta didik dimonetisasi. Efisiensi administratif mungkin meningkat, tetapi ketergantungan, homogenisasi, dan ketidakpercayaan tumbuh.

Skenario ketiga adalah fragmentasi. Sekolah kaya membangun ekosistem aman dan canggih, sedangkan sekolah miskin bergantung pada aplikasi gratis yang tidak terintegrasi. Kebijakan berbeda-beda, kebingungan integritas meningkat, dan hasil belajar bergantung pada modal digital keluarga. AI memperbesar stratifikasi meskipun akses nominal meluas.

Skenario keempat adalah reaksi pelarangan. Setelah serangkaian insiden, institusi menutup akses tanpa menyiapkan alternatif atau literasi. Penggunaan berpindah ke ruang privat, guru kehilangan kesempatan membimbing, dan lulusan tidak siap menghadapi dunia kerja. Empat skenario tersebut bukan ramalan, melainkan alat strategis. Kebijakan hari ini menentukan arah melalui investasi, aturan, pengadaan, dan budaya pendidikan.

Implikasi praktis dari pembahasan ini ialah perlunya keputusan yang dapat diuji. Setiap penggunaan AI sebaiknya mempunyai tujuan, indikator manfaat, pemilik tanggung jawab, batas data, serta prosedur koreksi. Pendekatan tersebut mengubah percakapan dari kekaguman terhadap fitur menuju pertanyaan tentang mutu pendidikan. Ia juga membantu pendidik menjelaskan kepada

peserta didik bahwa kecakapan teknologi mencakup kemampuan menolak, membatasi, dan mengkritik alat ketika tidak sesuai dengan tujuan belajar.

## Penutup

AI membuka kemungkinan besar bagi pendidikan: tutor yang tersedia luas, umpan balik cepat, akses bahasa, simulasi, dukungan guru, dan analitik untuk perbaikan. Pada saat yang sama, ia membawa risiko halusinasi, bias, pelanggaran privasi, ketergantungan, komersialisasi, ketimpangan, dan kaburnya integritas akademik. Kedua sisi ini berasal dari teknologi yang sama dan dipengaruhi oleh cara kita merancang institusi.

Pilihan yang bijaksana bukan menerima atau menolak AI secara total. Pendidikan perlu membedakan penggunaan, menilai risiko, melindungi kelompok rentan, membangun literasi, mendesain ulang asesmen, dan menjaga manusia sebagai pemegang tanggung jawab. Guru dan dosen harus diperkuat, bukan direduksi menjadi pengawas mesin. Peserta didik harus dibentuk menjadi pengguna kritis dan pencipta pengetahuan, bukan konsumen jawaban otomatis.

Bagi Indonesia, agenda tersebut sekaligus merupakan agenda pemerataan dan kedaulatan pengetahuan. Infrastruktur, bahasa lokal, perlindungan data, riset independen, dan kapasitas institusi harus berkembang bersama. Tanpa itu, adopsi cepat dapat memperluas kesenjangan. Dengan tata kelola yang matang, AI dapat menjadi mitra pedagogis yang memperkaya interaksi manusia.

Pada akhirnya, ukuran keberhasilan AI dalam pendidikan bukan kecanggihan model, jumlah prompt, atau banyaknya proses yang diotomatisasi. Ukurannya adalah apakah peserta didik semakin mampu berpikir, bertanya, mencipta, bekerja sama, bertanggung jawab, dan memanusiakan sesama. Teknologi layak dipertahankan sejauh ia melayani tujuan tersebut.

## Rekomendasi Kebijakan dan Praktik

1. Tetapkan kebijakan AI pada tingkat institusi sekaligus ruang adaptasi pada tingkat disiplin dan tugas.
2. Inventarisasikan seluruh sistem AI, data yang diproses, vendor, pengguna, tujuan, dan tingkat risiko.
3. Lakukan penilaian dampak perlindungan data dan hak anak sebelum penggunaan yang melibatkan data personal.
4. Sediakan pelatihan berkelanjutan bagi guru, dosen, tenaga kependidikan, pimpinan, dan peserta didik.
5. Redesain asesmen dengan bukti proses, dialog lisan, demonstrasi, refleksi, dan konteks autentik.
6. Larangan penggunaan skor detektor AI sebagai satu-satunya bukti pelanggaran.
7. Wajibkan transparansi penggunaan AI yang proporsional dengan besarnya kontribusi alat.
8. Sediakan alternatif setara bagi pengguna yang tidak dapat atau tidak ingin memakai sistem tertentu.

9. Prioritaskan interoperabilitas, portabilitas data, aksesibilitas, keamanan, dan hak audit dalam pengadaan.
10. Ukur dampak menurut hasil belajar dan distribusinya, bukan sekadar jumlah pengguna atau efisiensi administratif.
11. Kembangkan sumber bahasa Indonesia dan bahasa daerah secara etis, dengan penghormatan terhadap komunitas dan hak cipta.
12. Bangun mekanisme keluhan, koreksi data, peninjauan manusia, dan penghentian sistem.
13. Pisahkan penggunaan berisiko rendah dari keputusan berisiko tinggi; tingkatkan kontrol sesuai dampak.
14. Lindungi waktu yang dihemat AI agar kembali pada bimbingan, dialog, dan pengembangan profesional.
15. Publikasikan ringkasan evaluasi dan insiden secara transparan untuk memperkuat pembelajaran bersama.

## Matriks Ringkas Manfaat–Risiko–Pengendalian

| Penggunaan               | Potensi manfaat                    | Pengendalian utama                                           |
|--------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Tutor percakapan         | Umpan balik dan latihan individual | Sumber terverifikasi, batas usia, eskalasi manusia           |
| Pembuatan materi         | Variasi contoh dan efisiensi dosen | Review ahli, uji bias, kesesuaian kurikulum                  |
| Analitik risiko belajar  | Intervensi lebih awal              | Validasi lokal, minimisasi data, larangan keputusan otomatis |
| Penilaian otomatis       | Kecepatan dan konsistensi          | Rubrik transparan, audit disparitas, banding                 |
| AI generatif untuk tugas | Kreativitas dan literasi AI        | Deklarasi penggunaan, bukti proses, asesmen autentik         |
| Proctoring               | Skala pengawasan                   | Gunakan sangat terbatas; uji privasi, bias, dan alternatif   |

## Catatan Analitis untuk Diskusi Akademik

Pertama, perdebatan tentang AI perlu membedakan otomatisasi tugas dari otomatisasi pertimbangan. Menghasilkan format surat, transkripsi, atau variasi soal merupakan otomatisasi tugas. Menentukan siswa berisiko, menilai karakter, atau menjatuhkan sanksi melibatkan pertimbangan dengan konsekuensi moral. Semakin dekat sistem pada distribusi kesempatan dan hak, semakin besar kewajiban transparansi, validasi, partisipasi, dan peninjauan manusia. Perbedaan ini membantu institusi memperoleh manfaat rutin tanpa menormalisasi keputusan otomatis berisiko tinggi.

Kedua, personalisasi memiliki paradoks. Penyesuaian dapat membantu siswa, tetapi profil yang terlalu kuat dapat membatasi kemungkinan. Jika algoritma selalu memberi materi mudah kepada siswa yang diprediksi lemah, siswa kehilangan kesempatan menghadapi tantangan dan mengubah lintasannya. Personalisasi harus menjaga serendipity, pilihan, dan hak untuk melampaui prediksi. Sistem sebaiknya menyajikan rekomendasi yang dapat diubah, menjelaskan dasar secara sederhana, serta tidak mengubah probabilitas masa lalu menjadi identitas permanen.

Ketiga, transparansi tidak identik dengan menampilkan kode sumber. Bagi siswa, transparansi yang bermakna menjelaskan bahwa AI digunakan, data apa diproses, tujuan, konsekuensi, dan cara meminta bantuan. Bagi auditor, dibutuhkan dokumentasi teknis lebih rinci. Bagi pimpinan, dibutuhkan informasi performa, insiden, biaya, dan vendor. Transparansi harus disesuaikan dengan kebutuhan pengguna, tetapi tidak boleh menjadi banjir dokumen yang secara praktis tidak dapat dipahami.

Keempat, kepercayaan dibangun melalui kemampuan institusi mengakui keterbatasan. Janji bahwa sistem bebas bias atau selalu akurat justru rapuh. Bahasa yang lebih bertanggung jawab menyebut tingkat keyakinan, kondisi kegagalan, dan prosedur koreksi. Ketika pengguna menemukan kesalahan, laporan harus diperlakukan sebagai kontribusi terhadap keselamatan. Institusi yang responsif dapat mempertahankan legitimasi bahkan ketika teknologi tidak sempurna, karena pengguna melihat bahwa tanggung jawab tidak dialihkan kepada mesin.

Kelima, AI memaksa pendidikan meninjau kembali makna karya asli. Originalitas tidak selalu berarti menciptakan dari nol; ilmu pengetahuan berkembang melalui dialog dengan karya sebelumnya. Yang penting ialah kontribusi intelektual, atribusi, transparansi proses, dan tanggung jawab. Seorang mahasiswa boleh memakai alat untuk mengeksplorasi, tetapi harus menunjukkan bagaimana ia memilih, menolak, memverifikasi, dan menyintesis. Pendidikan perlu mengajarkan kepengarangan sebagai praktik etis, bukan sekadar persentase kemiripan.

Keenam, kebijakan yang baik perlu mudah diterapkan. Dokumen panjang tanpa contoh akan ditafsirkan berbeda. Institusi dapat menyediakan tabel skenario, contoh deklarasi, daftar data terlarang, rubrik asesmen, dan jalur konsultasi. Aturan perlu diperbarui pada jadwal yang jelas, sementara perubahan mendadak selama semester dihindari. Konsistensi melindungi mahasiswa dari ketidakadilan dan membantu dosen mengambil keputusan tanpa harus menjadi ahli hukum atau insinyur AI.

Ketujuh, pendidikan AI harus mencakup dimensi demokratis. Warga perlu memahami bagaimana sistem algoritmik memengaruhi informasi, pekerjaan, layanan publik, dan pilihan politik. Kelas dapat menggunakan kasus untuk menimbang efisiensi, kebebasan, diskriminasi, dan akuntabilitas. Dengan cara ini, literasi AI tidak hanya menghasilkan pekerja produktif, tetapi warga yang mampu berpartisipasi dalam keputusan teknologi yang membentuk masyarakat.

Kedelapan, masa depan tidak ditentukan oleh teknologi saja. Kurikulum, regulasi, model bisnis, profesi guru, dan pilihan investasi membentuk lintasan. Institusi pendidikan memiliki agensi untuk menetapkan standar dan menciptakan alternatif. Kolaborasi antarkampus dapat memperkuat posisi negosiasi, membangun repositori bersama, dan berbagi audit. Kerja kolektif mengurangi duplikasi serta mencegah setiap sekolah menghadapi vendor dan risiko sendirian.

Kesembilan, perhatian terhadap AI sebaiknya tidak menenggelamkan masalah pendidikan yang telah lama ada. Kualitas guru, gizi, kesehatan mental, literasi dasar, fasilitas, dan ketimpangan sosial tetap menentukan hasil. Teknologi dapat membantu sebagian, tetapi tidak menggantikan investasi sosial. Evaluasi anggaran harus membandingkan manfaat marginal AI dengan intervensi lain. Pertanyaan strategisnya bukan apakah AI modern, melainkan apakah ia merupakan penggunaan sumber daya yang paling bernilai bagi peserta didik.

Kesepuluh, kebijaksanaan institusional terlihat pada kemampuan menjaga ruang manusia. Waktu tatap muka, percakapan spontan, kerja kelompok, praktik lapangan, seni, olahraga, dan pelayanan komunitas mempunyai nilai yang tidak mudah diukur. AI dapat membantu persiapan dan refleksi, tetapi pengalaman tubuh, emosi, konflik, dan solidaritas membentuk pembelajaran secara khas. Pendidikan yang matang menggunakan mesin untuk memperluas kesempatan manusia hadir bagi manusia.

## Glossarium

**AI generatif:** Sistem AI yang menghasilkan konten baru, seperti teks, gambar, audio, video, atau kode, berdasarkan pola data pelatihan.

**Algoritma:** Serangkaian aturan atau prosedur komputasional untuk mengolah input menjadi keluaran.

**Analitik pembelajaran:** Pengumpulan dan analisis data proses belajar untuk memahami serta memperbaiki pembelajaran.

**Bias algoritmik:** Pola kesalahan atau perlakuan tidak adil yang timbul dari data, desain, tujuan, atau penggunaan sistem.

**Cognitive offloading:** Pemindahan sebagian tugas kognitif manusia kepada alat eksternal.

**Data minimization:** Prinsip mengumpulkan dan memproses hanya data yang benar-benar diperlukan.

**Explainability:** Kemampuan menyediakan penjelasan yang bermakna tentang cara atau alasan suatu keluaran dihasilkan.

**Halusinasi:** Keluaran AI yang tampak meyakinkan tetapi keliru, tidak berdasar, atau mengarang informasi.

**Human-in-the-loop:** Pengaturan yang mempertahankan keterlibatan dan kewenangan manusia dalam pengawasan atau keputusan.

**Intelligent tutoring system:** Sistem tutor digital yang menyesuaikan dukungan berdasarkan interaksi dan performa pelajar.

**Interoperabilitas:** Kemampuan sistem berbeda untuk bertukar dan menggunakan data secara aman dan bermakna.

**Large language model:** Model komputasi berskala besar yang mempelajari pola bahasa untuk memprediksi dan menghasilkan teks.

**Literasi AI:** Pengetahuan, keterampilan, dan sikap untuk memahami, menggunakan, mengevaluasi, dan mengelola AI secara bertanggung jawab.

**Model card:** Dokumentasi ringkas tentang tujuan, data, performa, keterbatasan, serta penggunaan yang disarankan bagi model.

**Personalisasi:** Penyesuaian pengalaman belajar terhadap kebutuhan, tingkat penguasaan, atau konteks peserta didik.

**Prompt:** Instruksi atau masukan yang diberikan pengguna kepada sistem AI generatif.

**RAG:** Teknik yang menggabungkan pencarian dokumen dengan generasi jawaban untuk meningkatkan keterlacakan sumber.

**Vendor lock-in:** Ketergantungan pada penyedia sehingga perpindahan sistem atau data menjadi sulit dan mahal.

**Surveillance:** Pemantauan perilaku secara sistematis yang dapat mengancam privasi dan kebebasan.

**Tata kelola AI:** Kebijakan, peran, proses, dan kontrol untuk memastikan AI digunakan secara sah, aman, adil, dan akuntabel.

## Daftar Pustaka

- Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2014). Educational data mining and learning analytics. In J. A. Larusson & B. White (Eds.), *Learning analytics* (pp. 61–75). Springer.  
[https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3305-7\\_4](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3305-7_4)
- Bittle, K., & El-Gayar, O. (2025). Generative AI and academic integrity in higher education: A systematic review and research agenda. *Information*, 16(4), 296.  
<https://doi.org/10.3390/info16040296>
- Bozkurt, A. (2024). GenAI et al.: Cocreation, authorship, ownership, academic ethics and integrity in a time of generative AI. *Open Praxis*, 16(1), 1–10.  
<https://doi.org/10.55982/openpraxis.16.1.654>
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264–75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(2), 228–239. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>
- Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., et al. (2023). ‘So what if ChatGPT wrote it?’ Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI.

- International Journal of Information Management, 71, 102642.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642>
- European Commission. (2022). Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators. Publications Office of the European Union.  
<https://doi.org/10.2766/153756>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign.
- Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., et al. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Kulik, J. A., & Fletcher, J. D. (2016). Effectiveness of intelligent tutoring systems: A meta-analytic review. *Review of Educational Research*, 86(1), 42–78.  
<https://doi.org/10.3102/0034654315581420>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson.
- Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (2021). AI and education: Guidance for policy-makers. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/PCSP7350>
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041.  
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>
- Ouyang, F., Zheng, L., & Jiao, P. (2022). Artificial intelligence in online higher education: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 27, 7893–7925.  
<https://doi.org/10.1007/s10639-022-10925-9>
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 95 Tahun 2018 tentang Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik.
- Republik Indonesia. (2022). Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2022 tentang Pelindungan Data Pribadi.
- Selwyn, N. (2019). Should robots replace teachers? AI and the future of education. Polity.
- Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., et al. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*, 10, 15.  
<https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x>
- UNESCO. (2021). Recommendation on the ethics of artificial intelligence. UNESCO.  
<https://doi.org/10.54675/MQZE4060>
- UNESCO. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO.  
<https://doi.org/10.54675/EWZM9535>
- U.S. Department of Education, Office of Educational Technology. (2023). Artificial intelligence and the future of teaching and learning: Insights and recommendations.

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16, 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>