



Modul 2

Pengoperasian, Pengaplikasian, dan Kolaborasi Perangkat Kecerdasan Artifisial

(Bimbingan Teknis Guru Koding dan Kecerdasan Artifisial Jenjang SMA/SMK)

Direktorat Jenderal Guru, Tenaga Kependidikan dan
Pendidikan Guru Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah
2025



Modul 2

Pengoperasian, Pengaplikasian, dan Kolaborasi Perangkat Kecerdasan Artifisial

Pengarah:

Direktur Jenderal Guru, Tenaga Kependidikan dan Pendidikan Guru

Penanggung Jawab:

Direktur Guru Pendidikan Menengah dan Pendidikan Khusus

Koordinator:

Eneng Siti Saadah, S.Si., M.B.A

Dr. Medira Ferayanti, S.S., M.A

Penulis:

Listyanti Dewi Astuti, S.Pd., M.Kom.

Nafik Doni Agustan, S.T., S.Pd.

Pande Made Mahendri Pramadewi, S.Pd., M.Kom

Tim Ahli Materi:

Dr. Asep Wahyudin

Septiaji Eko Nugroho, S.T, M.Sc.

Dr. Asep Jihad, M.Pd.

Kontributor:

Fadlilah Prapta Widda, S.Si

Titis Sekti Wijayanti, S.Psi

Rian Muhamad Fitriyatna, S.Si

Layout/desain:

Dwi Harianti, S.A.P.

Dikeluarkan oleh:

Direktur Guru Pendidikan Menengah dan Pendidikan Khusus

Direktorat Jenderal Guru, Tenaga Kependidikan dan Pendidikan Guru

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah

Kompleks Kemendikbud, Jalan Jenderal Sudirman, Senayan, Jakarta, 10270

Copyright © 2025

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Karya ini dilisensikan di bawah lisensi Creative Commons Attribution-NonCommercial-No Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

Dilarang memperbanyak sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersil tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah



Kata Pengantar

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas tersusunnya modul pelatihan ini sebagai bagian dari upaya peningkatan kompetensi guru dalam menyongsong implementasi mata pelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial (KA) di jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) dan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Penyusunan modul ini merujuk pada Naskah Akademik Pembelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial yang disusun sebagai pijakan pengembangan kurikulum masa depan berbasis teknologi dan kecakapan abad ke-21.

Kebutuhan akan literasi digital, pemikiran komputasional, dan pemahaman teknologi kecerdasan artifisial menjadi semakin penting dalam mempersiapkan peserta didik menghadapi dunia yang semakin terdigitalisasi. Mata pelajaran Koding dan KA dirancang untuk memberikan fondasi yang kuat kepada siswa SMA dan SMK dalam memahami logika pemrograman, analisis data, serta penerapan AI dalam kehidupan sehari-hari dan berbagai bidang ilmu pengetahuan.

Melalui modul pelatihan ini, para guru dibekali dengan pemahaman konseptual dan keterampilan praktis dalam mengajarkan materi koding dan KA secara kontekstual, menarik, dan aplikatif. Modul ini juga memuat strategi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik peserta didik SMA dan SMK, serta pendekatan berbasis proyek untuk mengembangkan kreativitas dan problem solving.

Implementasi mata pelajaran ini diharapkan dapat membentuk generasi muda Indonesia yang tidak hanya menjadi pengguna teknologi, tetapi juga pencipta dan inovator dalam ekosistem digital. Guru sebagai ujung tombak pendidikan memiliki peran strategis dalam mengarahkan potensi peserta didik untuk berkembang secara optimal di era transformasi digital.

Direktorat Jenderal Guru, Tenaga Kependidikan, dan Pendidikan Guru menyampaikan apresiasi kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan modul ini. Semoga modul ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat dalam penyelenggaraan pelatihan dan praktik pembelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial di SMA dan SMK.

Akhir kata, besar harapan kami agar pelatihan ini dapat menginspirasi para guru untuk terus berinovasi dalam pembelajaran dan mendorong peserta didik menjadi insan pembelajar sepanjang hayat yang adaptif dan kompeten di masa depan.

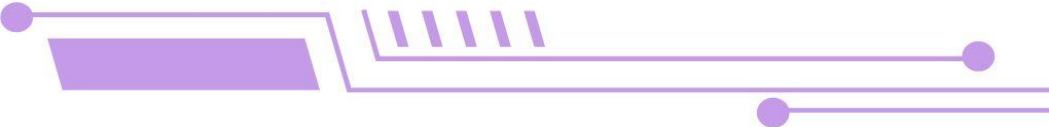


Direktur Guru Pendidikan Menengah
Dan Pendidikan Khusus

Putra Asga Elevri, S.Si., M.Si. NIP
197801282001121004

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	3
DAFTAR ISI	4
A. DESKRIPSI UMUM MODUL	6
A.1. Capaian Pelatihan	6
A.2. Tujuan Pelatihan	6
A.3. Indikator Capaian Pelatihan	6
A.4. Pokok Bahasan	7
A.5. Alur Pelatihan	7
B. PENGOPERASIAN DAN PENGAPLIKASIAN PERANGKAT KECERDASAN ARTIFISIAL	10
B.1. Mengetahui Perangkat Kecerdasan Artifisial	10
B.1.1 Karakteristik Kecerdasan Artifisial	19
B.1.2. Prinsip Dasar dan Cara Kerja Kecerdasan Artifisial	21
B.2. Pengoperasian dan Pengaplikasian Perangkat Kecerdasan Artifisial	23
B.2.1. Dalam Bidang Umum	24
B.2.2. Dalam Bidang Khusus	30
B.3. Mengetahui Berbagai Profesi di Bidang KA	34
Lembar Kerja 2.1: Membuat Peta Konsep Pemanfaatan Kecerdasan Artifisial (KA) di Bidang Umum atau Khusus	37
Lembar Kerja 2.2: Mengaplikasikan 3 Jenis Perangkat Kecerdasan Artifisial (KA) untuk Menyelesaikan Tugas Sederhana	40
C. KOLABORASI MELALUI PERANGKAT KECERDASAN ARTIFISIAL	48
C.1. Kolaborasi Manusia-KA Dalam Bidang Desain Kreatif	56
C.2. Penelitian dan Analisis Data	57
C.3. Penyuntingan Tulisan	58
C.4. Pemrograman	58
C.5. Kolaborasi Dalam Bidang Lainnya	60



Lembar Kerja 2.3: Membuat Rencana Pembelajaran dengan Pendekatan Pembelajaran Mendalam Berkolaborasi dengan Kecerdasan Artifisial (KA)	64
Pertanyaan Refleksi Modul 2.....	69
GLOSARIUM	71
DAFTAR PUSTAKA	77

A. DESKRIPSI UMUM MODUL

A.1. Capaian Pelatihan

Pada akhir pelatihan, peserta pelatihan mampu mengenali dan menerapkan perangkat kecerdasan artifisial area pemanfaatan umum dan khusus (misal: bidang kejuruan SMK). Peserta pelatihan juga mampu memilih perangkat atau *tools* kecerdasan artifisial yang sesuai untuk melakukan kolaborasi (*human to AI collaboration*). Peserta pelatihan juga mampu menghasilkan konten hasil kolaborasi dengan perangkat kecerdasan artifisial sesuai dengan bidang kejuruannya masing-masing. Selain itu, peserta pelatihan juga mampu menganalisis model, metode, dan pendekatan pembelajaran yang tepat untuk mengintegrasikan kecerdasan artifisial dalam proses pembelajaran kepada peserta didik.

A.2. Tujuan Pelatihan

1. Peserta pelatihan mampu mengenali dan menerapkan perangkat Kecerdasan Artifisial pada area pemanfaatan secara umum dan khusus
2. Peserta pelatihan mampu memilih perangkat kecerdasan artifisial yang sesuai untuk berkolaborasi.
3. Peserta pelatihan mampu menerapkan kolaborasi dengan perangkat kecerdasan artifisial untuk menyelesaikan tugas spesifik
4. Peserta pelatihan mampu menganalisis model, metode, dan pendekatan pembelajaran yang tepat untuk mengintegrasikan kecerdasan artifisial dalam proses pembelajaran.

A.3. Indikator Capaian Pelatihan

1. Peserta mampu menjelaskan definisi, jenis, dan prinsip dasar cara kerja KA
2. Peserta dapat mengilustrasikan contoh pemanfaatan KA di bidang umum atau bidang khusus
3. Peserta mampu menerapkan 3 jenis perangkat KA untuk menyelesaikan tugas spesifik
4. Peserta dapat mengidentifikasi kebutuhan kolaborasi (misal: tujuan, audiens, kompleksitas tugas) melalui studi kasus yang diberikan.
5. Peserta dapat mendiskusikan perangkat KA yang relevan untuk tujuan spesifik berdasarkan kriteria tertentu untuk kebutuhan kolaborasi.

6. Peserta dapat menerapkan kolaborasi dengan perangkat KA untuk menyelesaikan tugas spesifik
7. Peserta dapat menyimpulkan kualitas konten kolaboratif (misal: akurasi, kreativitas, relevansi) melalui rubrik penilaian yang disepakati.
8. Peserta mampu menganalisis model, metode, dan pendekatan pembelajaran yang tepat untuk mengintegrasikan kecerdasan artifisial dalam proses pembelajaran kepada peserta didik
9. Peserta mampu merefleksikan proses, tantangan, dan solusi selama memahami prinsip dan dasar cara kerja KA serta melakukan kolaborasi dengan KA

A.4. Pokok Bahasan

1. Perangkat Kecerdasan Artifisial
2. Pengoperasian dan Pengaplikasian Perangkat Kecerdasan Artifisial di bidang umum dan khusus
3. Profesi di Bidang KA
4. Kolaborasi melalui perangkat/tools Kecerdasan Artifisial dalam bidang:
 - Desain Kreatif
 - Penelitian dan Analisis Data
 - Penyuntingan Tulisan
 - Pemrograman
 - Bidang Lainnya

A.5. Alur Pelatihan

Alur pelatihan modul Pengoperasian, Pengaplikasian, dan Kolaborasi Perangkat Kecerdasan Artifisial menggunakan *SOLO Taxonomy* yang dirinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Alur Pelatihan Modul 2 - Pengoperasian, Pengaplikasian, dan Kolaborasi Perangkat Kecerdasan Artifisial

Materi	Tahapan	Aktivitas	Tagihan	JP
Pengoperasian Dan Pengaplik	Memahami (Unistruktural & Multistruktural)	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan definisi, jenis, dan 	LK 2.1 Membuat Peta Konsep/ Infografis Pemanfaatan KA di	2

Materi	Tahapan	Aktivitas	Tagihan	JP
asian Perangkat Kecerdasa n Artifisial		prinsip dasar cara kerja KA <ul style="list-style-type: none"> Mengilustrasikan contoh pemanfaatan KA di bidang umum atau bidang khusus 	Bidang Umum atau Khusus	
	Mengaplikasi (Relasional)	Menerapkan 3 jenis perangkat KA untuk menyelesaikan tugas spesifik	LK 2.2 Mengaplikasikan 3 Jenis Perangkat KA Untuk Menyelesaikan Tugas/Task Sederhana	
	Merefleksi (Abstrak meluas)	Merefleksikan tantangan dan solusi selama menerapkan perangkat KA melalui jurnal refleksi.	Mengisi jurnal refleksi	
Kolaborasi Melalui Perangkat Kecerdasa n Artifisial	Memahami (Unistruktural & Multistruktural)	<ul style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi kebutuhan kolaborasi (misal: tujuan, audiens, kompleksitas tugas) melalui studi kasus yang diberikan. Mendiskusikan perangkat KA yang relevan untuk tujuan spesifik berdasarkan kriteria tertentu 	LK 2.3 Berkolaborasi dengan KA untuk Membuat Rencana Pembelajaran Kecerdasan Artifisial dengan Pendekatan Pembelajaran Mendalam	3

Materi	Tahapan	Aktivitas	Tagihan	JP
		untuk kebutuhan kolaborasi.		
	Mengaplikasi (Relasional)	<ul style="list-style-type: none"> • Menerapkan kolaborasi dengan perangkat KA untuk menyelesaikan tugas spesifik • Menyimpulkan kualitas konten kolaboratif (misal: akurasi, kreativitas, relevansi) melalui rubrik penilaian yang disepakati. • Menganalisis model, metode, dan pendekatan pembelajaran yang tepat untuk mengintegrasikan kecerdasan artifisial dalam proses pembelajaran kepada peserta didik. 	LK 2.3 Membuat Rencana Pembelajaran dengan Pendekatan Belajar Mendalam Berkolaborasi dengan KA	
	Merefleksi (Abstrak meluas)	Merefleksikan tantangan dan solusi selama kolaborasi dengan KA melalui jurnal refleksi.	Mengisi jurnal refleksi	

B. PENGOPERASIAN DAN PENGAPLIKASIAN PERANGKAT KECERDASAN ARTIFISIAL

B.1. Mengenal Perangkat Kecerdasan Artifisial

Istilah *Kecerdasan Artifisial* (KA) atau *Artificial Intelligence* (AI) pertama kali diperkenalkan pada Lokakarya Dartmouth College tahun 1956 oleh John McCarthy dan koleganya. Mereka mendefinisikan KA sebagai “ilmu dan rekayasa dalam menciptakan mesin cerdas, terutama program komputer yang cerdas” (McCarthy et al., 2006). Sejak saat itu, konsep dan penerapannya mengalami evolusi signifikan, sejalan dengan perkembangan teknologi komputasi dan teori kognitif.

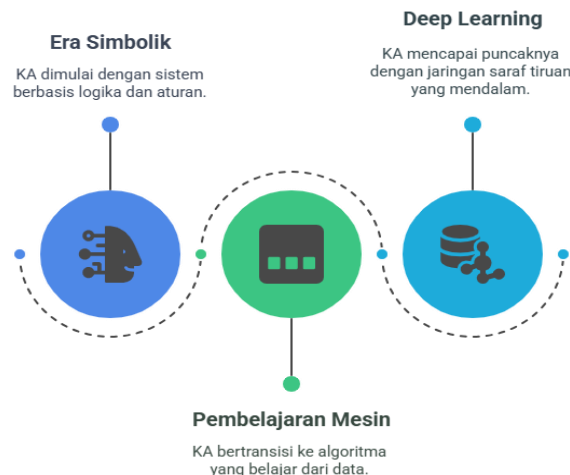
Russell dan Norvig (2021) dalam *Artificial Intelligence: A Modern Approach* mengklasifikasikan KA ke dalam empat pendekatan utama: sistem yang berpikir seperti manusia, bertindak seperti manusia, berpikir secara rasional, dan bertindak secara rasional. Definisi ini menggarisbawahi dimensi kognitif dan aksiologis KA, yang tidak hanya meniru pemikiran manusia tetapi juga mengutamakan efisiensi pengambilan keputusan berdasarkan data yang dikumpulkan. Definisi dari Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Daring juga mendukung pandangan tersebut, menyebut KA sebagai "program komputer yang meniru kecerdasan manusia, seperti mengambil keputusan, menyediakan dasar penalaran, dan karakteristik manusia lainnya" (KBBI, n.d.).

Mahyuddin Nasution (2019) menjelaskan bahwa KA tidak hanya melibatkan pemrosesan informasi, tetapi juga penerapan prinsip-prinsip logika, probabilitas, dan heuristik dalam membentuk sistem adaptif yang mampu belajar dari lingkungan. Hal ini diperkuat oleh Devianto dan Dwiasnati (2020), yang menekankan bahwa KA dalam konteks Revolusi Industri 4.0 dan masyarakat 5.0 bukan sekadar otomatisasi, melainkan agen cerdas yang memiliki kapabilitas reflektif. Dengan demikian, secara praktis, KA dapat dipahami sebagai sistem atau mesin yang didesain untuk melakukan tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia, seperti persepsi visual, pengenalan suara, pengambilan keputusan, dan terjemahan bahasa. Teknologi ini memanfaatkan algoritma berbasis data untuk mempelajari pola, menggeneralisasi, dan beradaptasi tanpa intervensi manusia secara langsung dalam setiap langkah operasionalnya.

Menurut artikel "*What is Artificial Intelligence?*" di IBM Cloud Learn, KA mencakup **kemampuan pengambilan keputusan, pemahaman bahasa natural, dan pengenalan pola,**

yang didukung oleh algoritma pembelajaran yang terus berkembang (IBM Cloud Learn, 2021). Evolusi KA dimulai dari **sistem berbasis aturan** pada era awal komputasi, kemudian berlanjut ke penerapan **pembelajaran mesin (*machine learning*)**, dan akhirnya mencapai tahap **deep learning** di mana jaringan saraf tiruan memproses data dalam skala besar. IBM juga menguraikan bahwa perjalanan KA dimulai dari sistem berbasis aturan (*rule-based systems*) pada era awal komputasi, di mana logika simbolik menjadi dasar pengambilan keputusan. Seiring dengan kemajuan teknologi, KA bertransformasi melalui beberapa fase penting:

- **Era Simbolik:** Sistem awal yang mengandalkan logika dan aturan eksplisit.
- **Pembelajaran Mesin:** Peralihan ke algoritma yang dapat belajar dari data tanpa pemrograman yang eksplisit.
- **Deep Learning:** Puncak evolusi KA dengan jaringan syaraf tiruan yang mendalam, didorong oleh peningkatan daya komputasi, ketersediaan *big data*, dan algoritma yang lebih efisien.

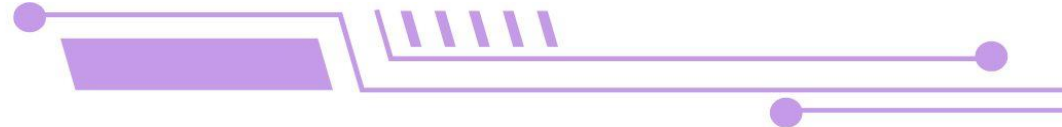


Gambar 1. Evolusi Kecerdasan Artifisial

Menurut IBM, dalam artikel: *Understanding the different types of artificial intelligence* (<https://www.ibm.com/think/topics/artificial-intelligence-types>), KA dapat dikelompokkan menjadi **tiga sub kategori berdasarkan kapabilitasnya**, sebagai berikut:

1. **Artificial Narrow Intelligence (ANI)**

Sub kategori KA ini juga dikenal dengan KA lemah (*weak AI*) dan merupakan KA yang ada saat ini. Banyak sekali produk-produk yang mengintegrasikan *ANI*. *ANI* dapat mencapai **kemampuan manusia super (*superhuman capabilities*)**, namun **hanya untuk suatu tugas tertentu dalam sebuah domain yang sangat spesifik**. Contohnya,



perangkat KA yang diprogram untuk menerjemahkan suatu bahasa ke dalam bahasa lain, di mana dalam pengembangannya dibutuhkan jumlah data berlabel yang sangat banyak sebagai data latih dan tidak dapat melakukan tugas yang di luar area kemampuannya.

2. **Artificial General Intelligence (AGI)**

AGI memiliki kecerdasan setingkat manusia secara menyeluruh dan dapat melakukan tugas apa pun yang dapat dilakukan manusia. AGI dapat menyusun strategi, bernalar, memecahkan masalah, berpikir kreatif, merencanakan, belajar, beradaptasi, mengintegrasikan pengetahuan sebelumnya, menyesuaikan diri dengan ambiguitas, dan berpikir abstrak. Banyak ahli meramalkan bahwa kemungkinan besar, AGI akan tercapai pada tahun 2040.

3. **Artificial Superintelligence (ASI)**

ASI dapat didefinisikan sebagai "**kecerdasan mesin yang jauh melampaui kinerja kognitif manusia dalam hampir semua bidang**". Para ahli meramalkan bahwa ada kemungkinan besar ASI akan tercapai pada tahun 2060 (<https://dev.to/abhinowww/what-is-asi-artificial-super-intelligence-is-it-feasible-and-when-will-we-achieve-it-1p1c>).

Selain berdasarkan kapabilitasnya, KA juga dapat dikelompokkan **berdasarkan fungsionalitasnya**:

1. **Reactive Machine AI**

Sebuah **sistem KA tanpa memori** yang dirancang untuk melakukan tugas yang sangat spesifik. KA ini tidak memiliki kemampuan untuk membaca kembali hasil dan keputusan yang ia lakukan sebelumnya, sehingga hanya bekerja dengan data yang ada pada saat digunakan. KA kategori ini dikembangkan berdasarkan ilmu matematika statistik dan dapat menganalisa data dalam jumlah yang sangat besar, sehingga terkesan seperti menghasilkan *output* yang cerdas.

Contoh dari *Reactive Machine AI* adalah **IBM Deep Blue**, yaitu sebuah **superkomputer yang dikembangkan supaya mampu bermain catur**. IBM Deep Blue mengalahkan *grand master* catur Garry Kasparov di akhir tahun 1990-an dengan cara menganalisis bidak catur di papan, kemudian memprediksi kemungkinan hasil dari setiap gerakan. Contoh lainnya adalah **sistem rekomendasi yang umum dimiliki oleh berbagai layanan streaming, seperti Netflix, Youtube, dan Spotify**. Sistem rekomendasi tersebut bekerja dengan menggunakan kumpulan data riwayat

pengguna untuk menentukan sekumpulan video atau musik yang sekiranya akan disukai oleh pengguna.



Gambar 2. *Grand Master Garry Kasparov Kalah Dalam Pertandingan Catur Melawan IBM Deep Blue di Akhir Tahun 1990-an.*

2. *Limited Memory AI*

Tidak seperti *reactive machine AI*, KA dalam kategori ini **dapat mengingat kejadian dan keluaran yang telah terjadi sebelumnya** (lampau), serta mampu memonitor obyek-obyek atau situasi tertentu seiring waktu. *Limited memory AI* dapat menggunakan data masa lampau dan masa sekarang untuk membantu dalam menentukan keluarannya. Namun, KA pada kategori ini tetap tidak bisa menyimpan data dalam waktu yang lama, dan menggunakan data-data yang masuk untuk melatih dirinya sendiri demi meningkatkan performa. Contoh KA yang ada dalam kategori ini ialah KA generatif (ChatGPT, Gemini, Meta AI, dan sebagainya), KA percakapan (*chatbots*), dan kendaraan *self-driving*.

3. *Theory of Mind AI*

Theory of mind AI adalah sub kategori dari AGI. Saat ini, jenis KA ini belum terealisasi. ***Theory of mind AI* dapat memahami pemikiran dan emosi entitas lain.** Pemahaman ini dapat mempengaruhi bagaimana KA akan berinteraksi dengan berbagai entitas di sekitarnya, yang secara teori akan memungkinkan KA untuk mensimulasikan hubungan seperti hubungan antar manusia. KA jenis ini juga dapat **menyesuaikan pola interaksi secara unik berdasarkan kebutuhan emosional individu.** Selain itu, *theory of mind AI* juga bisa **mengkontekstualisasi karya seni dan esai**, yang belum bisa dilakukan oleh KA generatif saat ini.

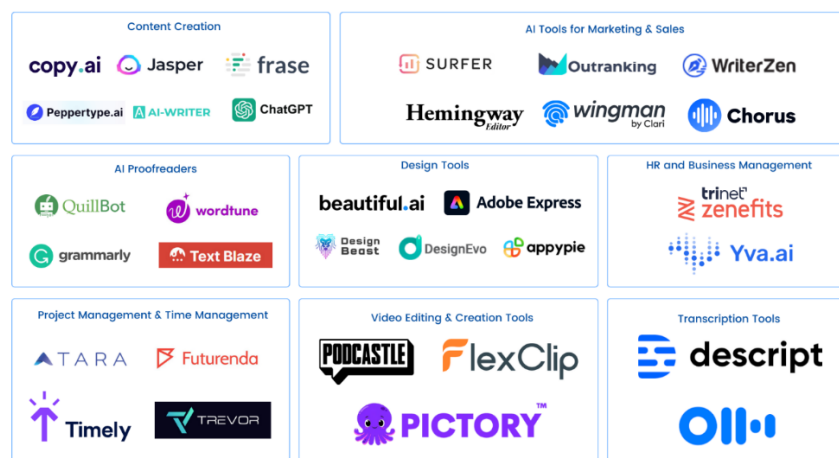
4. Self Aware AI

Self aware AI adalah salah satu jenis KA yang akan **memiliki kemampuan super (*super intelligent*)**. *Self aware AI* memiliki kemampuan untuk **memahami kondisi internal dan sifatnya sendiri beserta emosi dan pemikiran manusia**. KA jenis ini juga akan memiliki emosi, kebutuhan, dan kepercayaannya sendiri. Saat ini, tengah dikembangkan *Emotion AI* yang diharapkan mampu untuk menganalisis suara, gambar, dan jenis data lainnya untuk mengenali, mensimulasikan, memantau, dan merespon manusia dengan tepat pada level emosional.

KA telah berkembang dengan sangat pesat dan telah diterapkan dalam berbagai perangkat yang dapat membantu meningkatkan efisiensi, kreativitas, dan produktivitas manusia. Berbagai perangkat berbasis KA telah banyak digunakan, baik dalam kehidupan sehari-hari maupun di dunia industri, mulai dari *chatbot* yang membantu layanan pelanggan hingga sistem analisis data yang mendukung pengambilan keputusan-keputusan yang strategis. Perkembangan baru dalam *deep learning* juga telah memungkinkan komputer untuk memodelkan data yang kompleks dan mengambil keputusan yang semakin akurat dalam semua bidang. Beberapa algoritma dan data, seperti jaringan syaraf tiruan dan *big data*, telah memungkinkan KA untuk belajar mengenali pola dengan lebih baik dan menghasilkan hasil yang jauh lebih akurat. Berikut ini adalah beberapa contoh tugas spesifik yang dapat dibantu oleh perangkat KA beserta contoh aplikasinya:

- **Asisten KA (*AI Assistants/Chatbots*)**

Asisten KA adalah perangkat yang mampu **memahami dan merespon percakapan manusia secara alami**, yang sering digunakan untuk layanan pelanggan, dukungan teknis (*technical support*), dan asisten pribadi. Contoh aplikasi yang termasuk pada kategori ini adalah: Siri, Google Assistant, dan Alexa.



Gambar 3. Berbagai Perangkat KA

Sumber: <https://www.umn.ac.id/wp-content/uploads/2024/11/Best-AI-tools-.png>

- **Produksi dan Pengeditan Video (*Video Generation and Editing*)**

Perangkat-perangkat KA yang termasuk dalam kategori ini dapat digunakan untuk **membuat, mengedit, atau menyempurnakan video**, sehingga cocok untuk pembuatan konten, iklan, dan presentasi visual. Contoh perangkat KA yang termasuk dalam kategori ini adalah: Synthesia, Runway, Filmora, dan OpusClip.

- **Notulis dan Asisten Rapat (*Notetakers and Meeting Assistants*)**

Perangkat KA yang masuk pada kategori ini adalah perangkat yang dapat **merekam, menganalisis, dan merangkum rapat secara otomatis** untuk meningkatkan produktivitas kerja. Contohnya adalah Fathom dan Nyota.

- **Penelitian (*Research*)**

Perangkat KA dapat pula membantu dalam penelitian akademik atau profesional dengan cara **menganalisis dan menyaring informasi secara cepat dan akurat**. Contoh perangkat KA yang dapat dikategorikan dalam kategori ini adalah, salah satunya, *Deep Research* dan Julius AI.

- **Penulisan (*Writing*)**

Perangkat KA yang mendukung pembuatan konten tertulis dengan **memberikan ide, menyusun teks, atau meningkatkan kualitas tulisan** dapat dikategorikan sebagai perangkat KA bidang penulisan. Contohnya adalah: Rytr dan Sudowrite.

- **Perbaikan Tata Bahasa dan Penulisan (*Grammar and Writing Improvement*)**

Perangkat seperti Grammarly dan Wordtune dapat membantu **memperbaiki tata bahasa, ejaan, dan gaya penulisan secara otomatis**.

- **Mesin Pencari (*Search Engines*)**

Mesin pencari berbasis KA dapat **memberikan hasil pencarian lebih relevan, kontekstual, dan interaktif**. Contoh mesin pencari berbasis KA yang banyak digunakan adalah Perplexity, Gemini search, dan ChatGPT search.

- **Manajemen Media Sosial (*Social Media Management*)**

Beberapa perangkat KA juga dapat digunakan untuk **mengelola media sosial**, seperti membantu mengelola jadwal *posting*, menganalisis performa konten, dan mengoptimalkan strategi media sosial. Contoh perangkatnya ialah Vista Social dan FeedHive.

- **Pembuatan Gambar (*Image Generation*)**

Salah satu jenis perangkat KA yang sangat masif digunakan adalah perangkat KA yang dapat **menciptakan gambar berdasarkan deskripsi teks**. Perangkat ini digunakan dalam desain, seni digital, dan pemasaran. Contoh perangkat KA pembuatan gambar yang paling banyak digunakan, misalnya Midjourney dan DALL-E 3

- **Desain Grafis (*Graphic Design*)**

Berbeda dengan perangkat KA pembuatan gambar, perangkat KA untuk desain grafis fokus pada **mempermudah desain visual dengan fitur otomatisasi berbasis KA**. Contoh perangkat dalam kategori ini yang banyak digunakan adalah Canva Magic Studio dan Looka.

- **Pembuatan Aplikasi & Pemrograman (*App Builders & Coding*)**

Perkembangan KA mampu merevolusi pembuatan aplikasi dan pemrograman. Perangkat KA semacam GitHub Copilot, Bubble, Bolt, Lovable, Cursor, dan v0 mampu menyediakan alat bantu **otomatisasi dan debugging** yang membantu dalam pengembangan perangkat lunak dan pemrograman.

- **Manajemen Proyek (*Project Management*)**

Sebelum berkembangnya KA, banyak aplikasi manajemen proyek yang cukup **memudahkan pengguna untuk mengelola proyek secara semi otomatis**. Namun setelah masifnya integrasi KA di berbagai aplikasi, maka aplikasi manajemen proyek juga mengintegrasikan KA untuk mengatur tugas, proyek, dan kolaborasi tim secara lebih efisien. Contohnya adalah Asana dan ClickUp.

- **Penjadwalan (*Scheduling*)**

Perangkat KA dapat pula **membantu dalam perencanaan jadwal dan pengelolaan waktu kerja secara lebih efisien**. Contohnya adalah: Reclaim dan Clockwise.

- **Layanan Pelanggan (*Customer Service*)**

Chatbot dan asisten berbasis KA dapat **membantu menangani pertanyaan pelanggan secara otomatis, sehingga mempercepat dan menambah efisiensi proses pelayanan**. Contoh perangkat KA yang pada umumnya membantu *customer service* adalah Tidio AI dan Hiver.

- **Rekrutmen (*Recruitment*)**

Salah satu kriteria proses rekrutmen yang baik adalah objektivitas. Penggunaan perangkat KA mampu **meningkatkan objektivitas proses rekrutmen dengan membantu penyaringan kandidat, analisis CV, dan penulisan deskripsi pekerjaan.** Contoh perangkat KA yang mampu melakukan hal tersebut ialah Textio dan CVViZ.

- **Manajemen Pengetahuan (*Knowledge Management*)**

Perangkat KA manajemen pengetahuan adalah perangkat yang **membantu mengelola dan mengakses informasi penting dalam organisasi atau tim.** Contoh dari perangkat KA jenis ini adalah Notion AI Q&A dan GetGuru.

- **Email Cerdas (*Email AI*)**

Penggunaan KA untuk **membantu dalam menulis, mengelola, dan mengatur email dengan lebih efisien** dapat meningkatkan profesionalisme dalam berkomunikasi melalui surat elektronik. Contoh perangkat KA yang dapat digunakan untuk membantu menulis email, adalah Hubspot Email Writer, SaneBox, dan Shortwave.

- **Presentasi (*Presentations*)**

Kualitas *slide* presentasi yang baik akan membantu presenter dalam mengkomunikasikan ide-idenya dengan lebih efektif dan menarik. Perangkat KA yang **membantu dalam pembuatan presentasi profesional dengan otomatisasi desain dan konten** contohnya Prezi, Gamma, dan Presentations.ai.

- **Pembuat Resume (*Resume Builders*)**

Bagi pencari kerja, kualitas *resume* yang baik akan meningkatkan peluang untuk diterima bekerja di perusahaan yang dikehendaki. Alat yang digunakan untuk **membuat CV dan resume secara semi-otomatis** dengan desain yang profesional, contohnya, adalah Teal dan Kickresume.

- **Sintesis Suara (*Voice Generation*)**

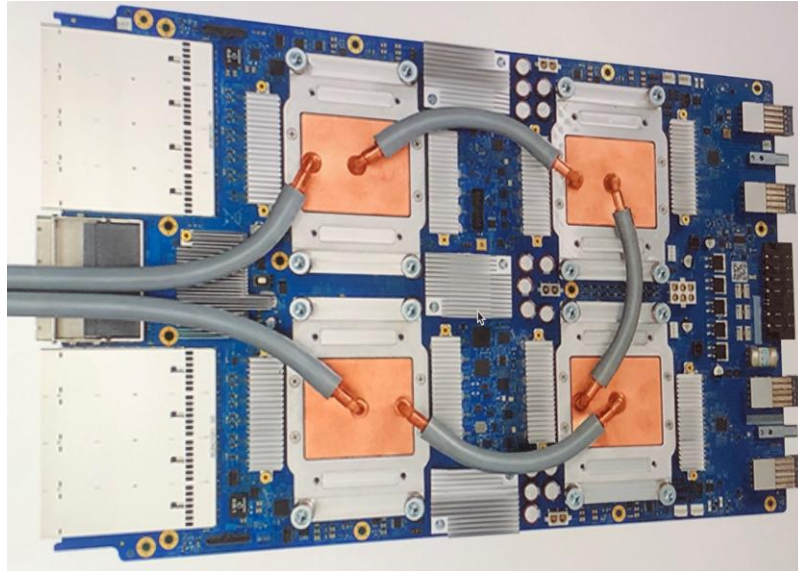
Perangkat KA sintesis suara adalah perangkat KA yang dapat **mensintesis suara manusia dengan kualitas tinggi**, yang pada umumnya digunakan dalam *audiobook*, *dubbing*, dan asisten virtual. Contoh yang banyak digunakan seperti ElevenLabs dan Murf, yang sering menjadi bagian dari kegiatan produksi konten kreatif.

- **Pembuatan Musik (*Music Generation*)**

Perangkat KA juga dapat digunakan untuk **menciptakan musik atau melodi secara otomatis.** Contohnya adalah dengan menggunakan Suno dan Udio.

- **Pemasaran (Marketing)**

Penggunaan perangkat KA dalam pemasaran atau *marketing* dapat meningkatkan tingkat penjualan. Perangkat KA *marketing* dapat **membantu dalam pembuatan materi pemasaran, optimasi iklan, dan analisis kampanye pemasaran**. Contohnya adalah AdCreative dan Clay



Gambar 4. Tensor Processing Unit (TPU). Sumber: Wikimedia

Komponen utama KA terdiri dari **perangkat keras** dan **perangkat lunak** yang saling mendukung satu sama lain dalam menjalankan sistem KA secara efektif dan efisien. Di bagian perangkat keras, unit pemrosesan seperti **Central Processing Unit (CPU)**, **Graphic Processing Unit (GPU)**, dan **Tensor Processing Unit (TPU)** merupakan bagian utama yang memungkinkan pemrosesan data untuk dapat dilakukan secara intensif. Oleh karena itu, peningkatan performa *hardware* sangat berpengaruh pada kemampuan sistem dalam menjalankan algoritma pendukung KA. Selain perangkat keras yang telah disebutkan, terdapat pula perangkat berupa **sensor dan aktuator** yang digunakan dalam robotika dan otomasi untuk mengumpulkan data lingkungan dan menggerakkan mekanisme fisik. Sementara itu, pada perangkat lunak, **algoritma pembelajaran mesin yang meliputi supervised, unsupervised, semi-supervised, dan reinforcement learning** memungkinkan sistem KA untuk belajar dari data yang terus berkembang, dan memperbaiki kinerjanya seiring waktu. *Framework* dan *library* seperti *TensorFlow*, *PyTorch*, dan *Keras* sangat umum digunakan dalam mendukung pengembangan model KA yang *scalable* dan efisien. Infrastruktur data, yang dapat berupa *big data* dan infrastruktur data lainnya sangat krusial untuk penyimpanan serta pemrosesan data dalam jumlah yang sangat besar, yang berguna untuk melatih model KA.

B.1.1 Karakteristik Kecerdasan Artifisial

Kecerdasan Artifisial (KA) memiliki sejumlah karakteristik utama yang membedakannya dari teknologi konvensional. Salah satu ciri khas KA yang paling menonjol adalah kemampuannya untuk **belajar dari data**, atau yang sering dikenal dengan istilah *machine learning*. Tidak seperti mesin biasa yang hanya menjalankan satu perintah tetap, KA dapat mempelajari pola dari data yang diberikan kepadanya. Semakin banyak data yang dianalisis, semakin baik pula kemampuannya dalam menyelesaikan tugas-tugas tertentu. Hal ini membuat KA menjadi sistem yang dinamis dan terus berkembang sesuai dengan informasi baru yang diterimanya.

Karakteristik kedua adalah **kemampuan beradaptasi dan meningkatkan performa seiring waktu**. KA dirancang untuk belajar dari pengalaman, termasuk dari kesalahan yang pernah dibuatnya. Jika suatu sistem KA awalnya melakukan kesalahan dalam mengenali sebuah objek atau membuat prediksi yang keliru, ia dapat memperbaiki diri dengan mengevaluasi hasil tersebut dan memperbarui model internalnya. Inilah yang membuat KA semakin andal dalam penggunaannya di berbagai bidang, mulai dari layanan pelanggan hingga sistem rekomendasi.

Selanjutnya, KA **bekerja menggunakan algoritma dan model prediktif**, yaitu serangkaian aturan dan prosedur matematis yang digunakan untuk memproses data dan menghasilkan prediksi. Dengan bantuan algoritma, KA mampu mengidentifikasi tren atau kecenderungan dari data historis dan menggunakannya untuk memperkirakan hal-hal yang mungkin terjadi di masa depan. Kemampuan prediktif ini menjadi sangat berguna dalam berbagai bidang, seperti prakiraan cuaca, analisis pasar, maupun sistem keamanan.

Karakteristik penting lainnya adalah bahwa KA **mampu mengenali pola tersembunyi dan membuat keputusan secara otomatis**. KA tidak hanya membaca data secara permukaan, tetapi juga dapat menemukan hubungan kompleks yang tidak selalu terlihat jelas oleh manusia. Berdasarkan pengenalan pola ini, KA bisa mengambil keputusan secara cepat dan mandiri, tanpa harus menunggu intervensi manusia. Ini menjadikan KA sangat berguna dalam situasi yang membutuhkan reaksi cepat, seperti deteksi penipuan dalam transaksi online atau pengenalan wajah dalam sistem keamanan.

Walaupun KA tampak cerdas dan mampu melakukan tugas kompleks, perlu diingat bahwa ia tetap berbeda dari kecerdasan manusia. KA tidak memiliki akal, intuisi, maupun kreativitas. Kemampuannya sepenuhnya bergantung pada data dan instruksi

yang telah diberikan. Sebagai contoh, manusia bisa dengan mudah membedakan antara anjing dan kucing hanya dengan melihat beberapa kali di dunia nyata. Namun bagi KA, dibutuhkan ribuan gambar anjing dan kucing untuk mencapai kemampuan pengenalan yang akurat. Oleh karena itu, meskipun KA sangat canggih dalam tugas tertentu, ia tetap memiliki keterbatasan dan tidak dapat menyamai kompleksitas pikiran manusia.

Dalam kehidupan sehari-hari, kita dikelilingi oleh berbagai jenis mesin yang membantu mempermudah pekerjaan manusia. Namun, tidak semua mesin memiliki kemampuan yang sama. Beberapa mesin tergolong sebagai **mesin cerdas**, sementara yang lain masih merupakan **mesin noncerdas**. Perbedaan utama antara keduanya terletak pada kemampuan mesin dalam **belajar dari pengalaman, menyesuaikan diri secara otomatis, dan membuat keputusan berdasarkan data**. Mesin cerdas adalah mesin yang dilengkapi dengan teknologi Kecerdasan Artifisial (KA), sehingga mampu memproses informasi, mengenali pola, dan mengambil keputusan tanpa harus selalu diarahkan oleh manusia.

Sebagai contoh, mesin cuci konvensional membutuhkan pengaturan manual untuk menentukan mode pencucian. Sebaliknya, mesin cuci cerdas yang menggunakan KA mampu menganalisis jumlah pakaian dan tingkat kekotoran, lalu secara otomatis mengatur jumlah air dan durasi pencucian yang optimal. Mesin cerdas lainnya yang sering dijumpai adalah **asisten virtual**, seperti Google Assistant atau Siri, yang mampu memahami suara pengguna, menjawab pertanyaan, dan memberikan saran berdasarkan kebiasaan harian. **Chatbot layanan pelanggan** juga termasuk mesin cerdas karena dapat memahami pertanyaan pelanggan dan langsung memberikan respons yang relevan. Bahkan ada **mobil otonom** seperti Tesla yang dapat berjalan tanpa pengemudi, mengenali jalan dan rambu lalu lintas, serta melakukan manuver seperti parkir secara otomatis.

Tabel 2: Perbandingan KA dan Kecerdasan Manusia

Kecerdasan Artifisial	Kecerdasan Manusia
Tidak memiliki perasaan, hanya mengikuti instruksi	Bisa berpikir sendiri dan memiliki perasaan, serta kreativitas untuk berinovasi dan menciptakan ide baru.
Belajar dari data dan program yang diberikan	Bisa belajar banyak hal yang berbeda dan beradaptasi dengan lingkungan melalui interaksi sosial
Hanya memahami hal yang ada dalam	Bisa memahami konteks yang luas

datanya	
Hanya bisa membuat keputusan berdasarkan angka dan pola	Bisa membuat keputusan dengan pertimbangan emosi, nilai moral, dan etika

(disadur dari Marcus & Davis, 2019)

Sebaliknya, mesin noncerdas hanya bisa bekerja jika diberikan perintah langsung dari manusia. Mereka tidak bisa belajar, menyesuaikan diri, ataupun membuat keputusan sendiri. Contohnya adalah **kalkulator**, yang hanya menghitung berdasarkan input angka dan operasi yang ditekan pengguna, tanpa bisa memahami konteks soal. **Mesin cuci manual** juga termasuk mesin noncerdas karena harus diatur sepenuhnya oleh manusia untuk bisa berfungsi. **Remote TV** pun hanya berfungsi jika tombol ditekan, tanpa bisa menyesuaikan saluran berdasarkan kesukaan pengguna. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa mesin cerdas memiliki keunggulan dalam hal fleksibilitas dan kecerdasan berbasis data, sementara mesin noncerdas hanya mengikuti perintah yang bersifat tetap dan terbatas.

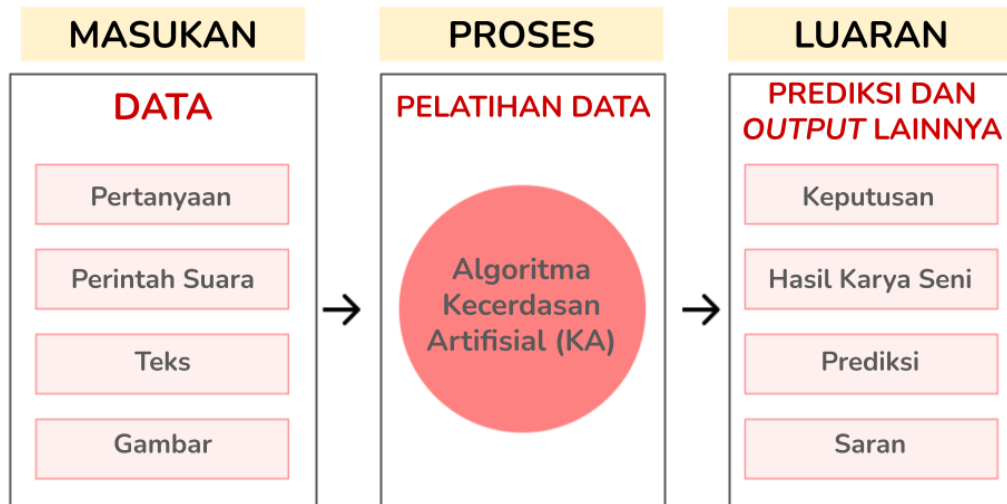
B.1.2. Prinsip Dasar dan Cara Kerja Kecerdasan Artifisial

Menurut *AI Principles* dari OECD (2024), prinsip dasar KA meliputi **kekuatan, keamanan, dan keselamatan**. Prinsip kekuatan, keamanan, dan keselamatan dalam sistem KA menekankan bahwa sistem tersebut harus dibangun untuk tetap berfungsi dengan baik dalam berbagai kondisi. Ini mencakup kondisi penggunaan normal, situasi yang dapat diperkirakan hingga potensi penyalahgunaan atau kondisi yang tidak menguntungkan. Dengan demikian, sistem KA harus memiliki ketangguhan untuk menahan gangguan atau serangan yang tidak terduga, sehingga mampu memberikan performa yang optimal tanpa kegagalan yang dapat menimbulkan risiko besar.

Selain ketangguhan, prinsip tersebut juga mengharuskan adanya standar tinggi dalam hal keamanan dan keselamatan di seluruh siklus hidup sistem KA. Artinya, pada setiap tahap—mulai dari desain, pengembangan, implementasi, hingga pemeliharaan—harus diterapkan strategi dan mekanisme proteksi yang mumpuni. Tujuannya adalah untuk mencegah terjadinya risiko keamanan dan memastikan bahwa, meskipun terjadi kesalahan atau penyalahgunaan, sistem tidak akan menimbulkan bahaya atau risiko yang tidak wajar bagi penggunanya dan lingkungan sekitarnya.

Cara kerja Kecerdasan Artifisial (KA) pada dasarnya menyerupai cara manusia belajar, yaitu melalui proses menerima informasi, berlatih, dan kemudian menggunakan pengetahuan tersebut untuk membuat keputusan. Terdapat tiga tahapan utama dalam

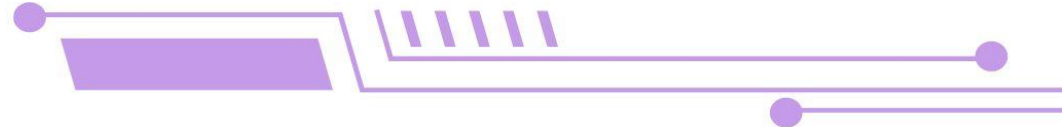
cara kerja KA, yaitu **masukan berupa data, pelatihan model, dan luaran berupa prediksi atau output lainnya**. Tahap pertama adalah **pengumpulan data**, yaitu informasi yang menjadi bahan belajar bagi KA. Data ini bisa berupa teks, gambar, suara, angka, atau aktivitas pengguna, yang diperoleh dari berbagai sumber, baik dari internet maupun input langsung. Misalnya, agar KA bisa mengenali gambar kucing, ia perlu dilatih dengan banyak gambar kucing dari berbagai sudut dan kondisi.



Gambar 5. Cara Kerja KA (diadaptasi dari Abdaladze, n.d.)

Tahap kedua adalah **pelatihan model**, di mana KA menggunakan algoritma pembelajaran mesin (*Machine Learning*) atau pembelajaran mendalam (*Deep Learning*) untuk mengenali pola dari data yang dikumpulkan. Model ini dapat diibaratkan seperti otak buatan yang belajar dari latihan berulang-ulang. Contohnya, Google Assistant akan semakin baik memahami suara pengguna setelah sering digunakan, atau aplikasi belanja yang bisa mengenali kesukaan pengguna berdasarkan riwayat pencarian dan pembelian.

Setelah dilatih, KA masuk ke tahap ketiga, yaitu **menghasilkan output atau prediksi**. Di tahap ini, KA mulai menerapkan apa yang telah dipelajari untuk memberikan hasil seperti menebak gambar, memberikan rekomendasi, atau membuat keputusan. Misalnya, Spotify dapat merekomendasikan lagu berdasarkan kebiasaan mendengarkan pengguna, atau Google Maps memprediksi kemacetan berdasarkan data lalu lintas sebelumnya. Namun, penting untuk dipahami bahwa KA tidak selalu benar. Jika data latih yang digunakan salah atau tidak cukup banyak, maka prediksi yang dihasilkan juga bisa keliru. Oleh karena itu, kualitas dan jumlah data sangat menentukan ketepatan dan keandalan hasil dari sistem KA.



Meskipun Kecerdasan Artifisial (KA) telah mencapai banyak kemajuan dan digunakan secara luas di berbagai bidang, teknologi ini tetap memiliki sejumlah keterbatasan penting yang perlu dipahami. KA sering dianggap sangat canggih, tetapi pada dasarnya hanya dapat menjalankan tugas tertentu berdasarkan pola yang telah dipelajari dari data sebelumnya. KA tidak memiliki kreativitas sejati, perasaan, atau pemahaman kontekstual seperti manusia. Misalnya, meskipun KA generatif dapat menulis cerita atau membuat gambar, hasilnya hanya berdasarkan pengolahan pola dari data yang telah dikumpulkan, bukan hasil dari imajinasi atau pemahaman mendalam. KA juga hanya mampu meniru ekspresi emosi manusia tanpa benar-benar merasakannya.

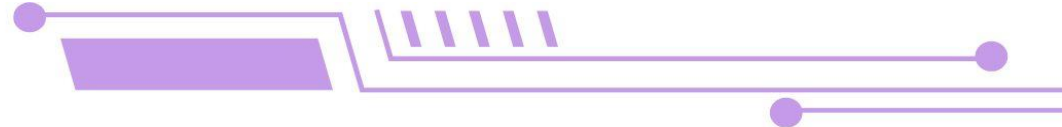
Selain itu, KA sangat bergantung pada kualitas dan keragaman data. Jika data yang digunakan tidak lengkap, bias, atau tidak representatif, maka hasil yang diberikan pun bisa salah atau tidak adil. Contohnya, sistem pengenalan wajah bisa gagal mengenali orang dengan warna kulit gelap jika dilatih dengan data yang didominasi oleh wajah berkulit terang. Dalam dunia kerja, KA yang dilatih hanya dengan data dari pekerja pria bisa menghasilkan diskriminasi terhadap kandidat perempuan. Kualitas data juga sangat menentukan keakuratan KA dalam membuat prediksi. Tanpa data yang baik dan relevan, KA bisa menghasilkan output yang menyesatkan.

Oleh karena itu, KA bukanlah teknologi yang mampu berpikir atau bertindak sendiri tanpa peran manusia. KA tetap membutuhkan pengawasan, penyediaan data yang baik, serta pertimbangan etis dalam penggunaannya. Memahami keterbatasan ini sangat penting, terutama dalam konteks pendidikan, agar KA digunakan sebagai alat bantu yang memperkuat kreativitas dan berpikir kritis peserta didik, bukan menggantikan keduanya.

B.2. Pengoperasian dan Pengaplikasian Perangkat Kecerdasan Artifisial

Dalam konteks implementasi, KA telah digunakan dalam berbagai bidang, mulai dari kesehatan, transportasi, pendidikan, hingga ekonomi digital. Pongtambing dan Appa (2023) mencatat bahwa algoritma KA pada platform digital seperti media sosial mampu mengidentifikasi preferensi pengguna dan menyarankan konten sesuai kebiasaan mereka, mencerminkan prinsip *machine learning* dan *reinforcement learning*.

Mekanisme pengoperasian perangkat KA melibatkan **integrasi antara perangkat keras (seperti unit pemrosesan dan sensor) dan perangkat lunak (algoritma pembelajaran,**



framework, serta infrastruktur data). Kombinasi kedua aspek tersebut memungkinkan sistem KA untuk **belajar, mengambil keputusan, dan menyesuaikan kinerjanya sesuai kebutuhan aplikasi di lapangan.** Penerapan KA tidak hanya berdampak pada peningkatan efisiensi saja, tetapi juga menciptakan transformasi dalam berbagai bidang kehidupan, dari ekonomi hingga kesehatan serta pemerintahan.

B.2.1. Dalam Bidang Umum

Penerapan perangkat KA di bidang umum mencakup beberapa sektor berikut:

- **Ekonomi dan Bisnis**

Dalam sektor ekonomi, KA telah menjadi pemeran sentral dalam peningkatan inovasi melalui perannya dalam analisis data pasar secara prediktif, pemodelan tingkat penjualan, hingga personalisasi layanan berbasis sistem rekomendasi cerdas. Sebagai ilustrasi, perusahaan *e-commerce* ternama memanfaatkan *algoritma machine learning* untuk mengkurasi rekomendasi produk yang disesuaikan dengan riwayat perilaku, minat, dan pola belanja penggunanya. Strategi ini tidak hanya mengoptimalkan tingkat penjualan, tetapi juga memperkuat ikatan emosional dengan pelanggan melalui pengalaman belanja yang relevan dan intuitif. Lebih jauh lagi, teknologi KA juga diimplementasikan secara revolusioner dalam bentuk *chatbot* dan asisten virtual berbasis *Natural Language Processing* (NLP), yang mampu merespon permintaan dan kebutuhan pelanggan dalam waktu yang sangat singkat, bahkan tanpa adanya *delay* yang berarti, sebagaimana sering terjadi ketika pelanggan berkomunikasi dengan *customer service* manual.. Peran KA yang demikian, tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional di bidang ekonomi dan bisnis, tetapi juga mengurangi biaya layanan sekaligus mempertahankan tingkat kesesuaian respon yang diterima pelanggan.

- **Pemerintahan**

Dalam upaya transformasi tata kelola pemerintahan, KA dimanfaatkan secara strategis untuk memodernisasi administrasi publik dan memperkuat kualitas perumusan kebijakan yang berbasis bukti. Melalui analisis data besar (*big data*) berbasis algoritma prediktif, banyak pemerintah di berbagai negara akhirnya mampu mengoptimalkan perencanaan kota cerdas (*smart city*), yang memudahkan distribusi sumber daya transportasi dan energi, serta membangun sistem manajemen penanggulangan bencana yang lebih responsif, dengan kemampuan prediksi risiko banjir atau gempa yang lebih cepat. Pada sektor infrastruktur, teknologi KA terintegrasi dengan jaringan sensor IoT (*Internet of*

Things) untuk memantau kondisi jalan, jembatan, dan gedung secara *real-time*, sehingga mengurangi biaya perawatan dan mencegah terjadinya kerusakan.

Selain itu implementasi platform *e-government* berbasis KA telah merevolusi layanan publik dengan mengotomatisasi proses administratif, seperti penerbitan dokumen kependudukan atau perizinan, yang sebelumnya dapat memakan waktu beberapa hari, namun kini dapat diselesaikan dalam waktu kurang dari 2 jam. Integrasi *chatbot* KA dengan kemampuan *Natural Language Understanding (NLU)*, juga meningkatkan transparansi informasi, sekaligus memangkas antrian di kantor-kantor pelayanan milik pemerintah.

- **Pendidikan**

Dalam era transformasi digital, KA berperan sebagai katalisator inovasi melalui pengembangan sistem pembelajaran adaptif berbasis *machine learning* yang mampu menyesuaikan konten, kecepatan belajar, dan tingkat kesulitan materi sesuai profil individu peserta didik. Platform edukasi seperti *adaptive learning tools* memanfaatkan algoritma analitik untuk memberikan umpan balik *real-time* dan rekomendasi materi remedial, serta meningkatkan retensi pemahaman siswa. Integrasi KA dengan *learning analytics* juga memungkinkan para pengajar untuk bisa mengidentifikasi *learning gap* melalui *dashboard* visual yang memetakan capaian kompetensi siswa, sehingga intervensi akademik yang diperlukan dapat dilakukan dengan sesuai.



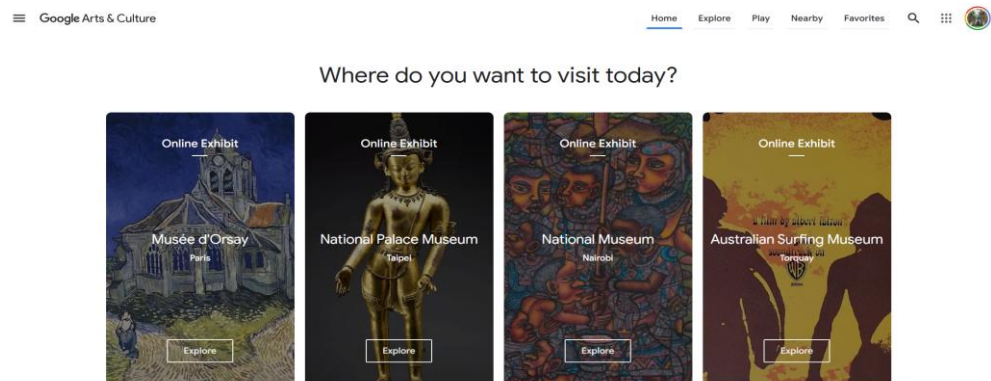
Gambar 6. Berbagai Platform Adaptive Learning. Sumber: EDUVENTURES

Tidak hanya terbatas pada ruang kelas, teknologi KA juga merevolusi manajemen data pendidikan. Dengan memanfaatkan analisis prediktif (*predictive analytics*), institusi pendidikan dapat mengidentifikasi tren yang umum terjadi, seperti penurunan partisipasi siswa atau ketidaksesuaian kurikulum dengan kebutuhan industri. Hasil dari prediksi tren tersebut kemudian digunakan untuk merancang

strategi kurikulum yang bertujuan untuk mengurangi *skill gap*. Contohnya, sistem *AI-powered Learning Management System (LMS)* yang telah digunakan di banyak perguruan tinggi, mampu menyusun modul pembelajaran hibrid (*blended learning*) dengan kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap preferensi belajar mahasiswa, sekaligus mengoptimalkan alokasi sumber daya pengajaran. Di sisi lain, penerapan KA generatif untuk konten edukasi, seperti simulasi virtual dan gamifikasi interaktif, dapat meningkatkan tingkat keterlibatan (*engagement*) siswa dalam pembelajaran. Hal ini menandai pergeseran paradigma dari pendidikan monoton ke pengalaman belajar yang imersif dan berpusat pada pengguna. Studi yang dilakukan oleh MIT (2025) menyimpulkan bahwa sistem adaptif berbasis KA dapat meningkatkan retensi belajar siswa.

- **Kebudayaan**

Dalam upaya melestarikan warisan budaya, KA memiliki banyak peran, salah satunya melalui digitalisasi arsip budaya berbasis *machine learning* dan pengembangan konten kreatif generatif. Teknologi seperti *Generative Adversarial Networks (GANs)* dan *Convolutional Neural Networks (CNNs)* memungkinkan pengklasifikasian dan restorasi digital dari karya seni tradisional yang telah rusak. Contohnya, proyek *Google Arts & Culture* (<https://artsandculture.google.com/>) yang bekerja sama dengan museum di berbagai wilayah di belahan dunia, menggunakan KA untuk memindai dan mengkatalogkan lebih dari 250.000 artefak budaya, termasuk batik Indonesia dan ukiran kayu Jepara. Selain itu, platform seperti *Runway ML* (<https://runwayml.com/>) memanfaatkan teknologi KA yang disebut *text-to-image*, untuk membantu para seniman dalam menggabungkan motif-motif tradisional dengan berbagai desain modern. Hal tersebut pada akhirnya meningkatkan partisipasi generasi muda dalam pelestarian budaya.



Gambar 7. Halaman Utama Google Arts & Culture.



Gambar 8. The Rosetta Project

KA juga digunakan dalam rekonstruksi bahasa daerah yang telah terancam punah. Salah satu contohnya adalah kolaborasi antara Rosetta Project dan Meta AI, yang mengembangkan model *NLP* untuk mengarsipkan lebih dari 3.000 bahasa minoritas, seperti Bahasa Tausug dari Filipina (Meta AI Research, 2023). Proyek yang tidak kalah penting juga dilakukan di Indonesia, di mana beberapa peneliti memanfaatkan *augmented reality* (AR) berbasis KA untuk menghidupkan kembali artefak sejarah dalam bentuk interaktif (Jondya, A.G, dkk, 2022).

- **Kesehatan**

Dalam dunia kesehatan modern, KA telah merevolusi praktik kedokteran melalui kontribusi yang revolusioner di bidang diagnostik, interpretasi citra medis, dan manajemen data kesehatan terintegrasi. Teknologi berbasis *deep learning*, seperti *Convolutional Neural Networks* (CNN), mampu menganalisis gambar radiologi (MRI, CT-Scan) dengan akurasi yang sangat tinggi. Salah satu aplikasinya adalah deteksi anomali tumor dan patah tulang, yang bahkan bisa dilakukan dengan jauh lebih cepat dibandingkan diagnosis manual oleh ahli radiologi. Sistem KA juga dapat mengolah data pasien—riwayat genetik, pola gaya hidup, hingga respon terhadap terapi—untuk menghasilkan prediksi risiko penyakit kronis seperti diabetes atau kardiovaskular dengan tingkat presisi yang baik. Hal ini memungkinkan adanya intervensi preventif yang lebih efektif.

Aplikasi KA juga diintegrasikan ke dalam *platform telemedicine* yang mampu mempermudah akses layanan kesehatan. Contohnya, aplikasi konsultasi virtual

yang dilengkapi algoritma *Natural Language Processing (NLP)*, yang dapat membantu memeriksa gejala awal pasien secara otomatis, sehingga dapat mengurangi beban rumah sakit untuk kasus-kasus yang tidak darurat. Di sisi perawatan personal, *AI-driven wearable devices* juga telah banyak digunakan untuk memantau berbagai parameter kesehatan pasien (misalnya: detak jantung, kadar glukosa, kadar *stress*) secara *real-time* dan menghasilkan rekomendasi terapi sesuai statistik dari parameter kesehatan yang telah direkam. Kolaborasi antara analitik prediktif dan *cloud-based electronic health records (EHR)* juga memfasilitasi penelitian klinis yang berskala global, seperti identifikasi kandidat obat baru untuk penyakit langka dengan lebih cepat dibanding metode konvensional.

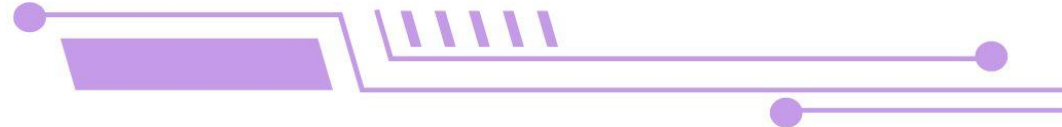


Gambar 9. *AI-driven Wearable Devices*. Sumber: <https://img.freepik.com/>

KA juga sangat berperan dalam *personalized medicine* untuk merancang protokol pengobatan yang disesuaikan dengan profil biologis individu. Di rumah sakit terkemuka seperti Mayo Clinic, sistem *AI-oncology* telah membantu meningkatkan tingkat keberhasilan terapi kanker dengan memadukan data patologi dan respons imun pasien, yang pada akhirnya mengurangi efek samping kemoterapi. Berbagai penelitian juga menunjukkan bahwa KA mampu mendeteksi kanker payudara dalam mamografi (McKinney et al., 2020). Dengan demikian, KA tidak hanya mempercepat diagnosis dan pengambilan keputusan klinis, tetapi juga menjembatani kesenjangan antara inovasi medis dan implementasi berkelanjutan.

- **Industri dan Manufaktur**

KA memberi manfaat signifikan dalam bidang industri manufaktur dengan menawarkan potensi besar untuk meningkatkan efisiensi, kualitas, dan



produktivitas, mulai dari pemantauan mesin, prediksi perawatan, hingga optimasi rantai pasokan dan desain produk. Diantaranya dalam aspek-aspek berikut ini:

- 1) Peningkatan Efisiensi dan Produktivitas: (a) Otomatisasi tugas-tugas berulang dan rumit dalam produksi, dapat mengurangi kesalahan dan meningkatkan kecepatan produksi. (b) Pemantauan kinerja mesin dan proses produksi secara *real-time* memungkinkan identifikasi masalah dan tindakan korektif yang cepat. (c) Optimasi Proses: menganalisis data produksi untuk mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan dan mengoptimalkan proses produksi; (d) Pemeliharaan Prediktif: memprediksi potensi kerusakan pada mesin, memungkinkan pemeliharaan preventif dan mengurangi waktu henti yang dapat meningkatkan biaya produksi.
- 2) Peningkatan kualitas produk: (a) Kontrol Kualitas: memeriksa dan mengidentifikasi cacat produk secara otomatis dan memastikan kualitas produk yang lebih konsisten; (b) Desain Produk yang Lebih Cerdas: membantu dalam desain produk baru dan mengoptimalkan desain yang ada, yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas hasil produk; (c) Personalisasi Produk: menghasilkan produk yang dapat dipersonalisasi sesuai dengan kebutuhan pelanggan.
- 3) Optimasi Rantai Pasokan: (a) Prediksi Permintaan: menganalisis data pasar dan tren untuk memprediksi permintaan dengan lebih akurat yang akhirnya dapat membantu dalam perencanaan produksi dan persediaan; (b) Logistik Transportasi: mengoptimalkan rute transportasi dan pengelolaan inventaris untuk mengurangi biaya dan waktu pengiriman; (c) Pemilihan *Supplier*: memilih *supplier* yang paling optimal berdasarkan kriteria tertentu.
- 4) Peningkatan kualitas dalam pengambilan keputusan: (a) Analisis Data: menganalisis data yang berukuran sangat besar untuk memberikan wawasan yang berharga bagi pengambilan keputusan strategis; (b) Prediksi Risiko: memprediksi potensi risiko di rantai pasokan dan proses produksi sehingga memungkinkan tindakan pencegahan yang tepat.



Gambar 10. ESAB Cobot: Membantu Manusia Untuk Melakukan Penyolderan dan Pengelasan. Sumber: https://esab.com/us/nam_en/products-solutions/product/robotics/cobots/cobot-solutions-rtw/esab-cobot/

Contoh aplikasi KA di Industri Manufaktur meliputi Robot Kolaboratif (Cobot), yaitu Robot yang dirancang untuk berkolaborasi dengan manusia dalam proses produksi. Selain itu, ada juga Kembaran Digital, yang merupakan replika digital dari pabrik, mesin, atau proses yang digunakan untuk simulasi dan analisis. Dalam bidang optimalisasi rantai pasokan, terdapat Sistem Manajemen Rantai Pasokan (SCM), yang menggunakan KA untuk mengoptimalkan proses rantai pasokan, mulai dari pengadaan bahan baku hingga pengiriman produk jadi. Analisis Prediktif juga digunakan untuk memprediksi potensi kerusakan pada mesin dan memprediksi kebutuhan perawatan. Sedangkan desain produk yang inovatif dan efisien dapat dihasilkan oleh KA Generatif.

B.2.2. Dalam Bidang Khusus

Selain penerapan dalam berbagai bidang umum, KA juga diterapkan di banyak bidang-bidang khusus. Penerapan perangkat KA di bidang khusus dirancang untuk mendukung kebutuhan dalam beberapa bidang berikut:

- **Teknologi dan Rekayasa:**

Dalam industri manufaktur, teknologi KA telah diimplementasikan untuk meningkatkan efisiensi operasional. Sebagai contoh, perusahaan elektronika terkemuka Siemens telah mengintegrasikan konsep *digital twin* (<https://www.sw.siemens.com/en-US/technology/digital-twin/>) untuk memantau dan mengoptimalkan proses produksi secara *real-time*. Pendekatan ini memungkinkan peningkatan efisiensi energi dan pengurangan *downtime* secara signifikan. Laporan Deloitte Insights (2023) menyatakan bahwa pusat-pusat

produksi yang mengadopsi teknologi digital dan KA, mengalami penurunan biaya pemeliharaan serta peningkatan produktivitas.

Tidak hanya sebatas otomasi, KA juga telah mentransformasi logistik manufaktur dengan jaringan sensor dan aktuator cerdas yang beradaptasi dinamis terhadap naik turunnya permintaan pasar. Contohnya adalah sistem *AI-driven predictive maintenance* (<https://www.neuralconcept.com/post/how-ai-is-used-in-predictive-maintenance>), yang mampu memprediksi kerusakan mesin, bahkan hingga 72 jam sebelumnya, sehingga dapat menurunkan biaya perbaikan yang harus dikeluarkan oleh perusahaan-perusahaan.

Para peneliti dan mahasiswa juga telah mengembangkan integrasi *edge computing* dengan platform seperti *ROS (Robot Operating System)* untuk merancang kendaraan yang dapat memandu dirinya sendiri, atau *autonomous guided vehicles (AGV)*, yang mampu beradaptasi dengan lingkungan produksi yang dinamis dengan dukungan berbagai algoritma lokalisasi dan pemetaan.

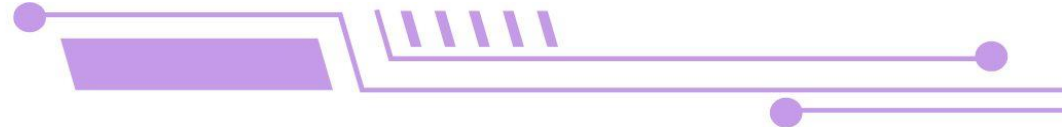


Gambar 11. *Autonomous Guided Vehicles*. Sumber: <https://www.cyngn.com/>

Di Jepang, pabrik Toyota telah mengadopsi *AI-powered robotic arms* yang mampu belajar dari gerakan operator. Dengan demikian, integrasi KA tidak hanya merevolusi produktivitas industri saja, tetapi juga membuka era baru di mana fleksibilitas produksi dan keberlanjutan sumber daya menjadi sesuatu yang esensial.

- **Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK):**

Dalam ranah Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), KA menunjang inovasi dalam berbagai area, misalnya: (1) penguatan keamanan siber berbasis



pembelajaran mesin, (2). analitik data skala besar (*big data*), dan (3) optimasi sistem *Internet of Things (IoT)*. Di bidang keamanan siber, model KA seperti *Long Short-Term Memory (LSTM)* dan *Random Forest* digunakan untuk mendeteksi anomali jaringan secara *real-time*. Laporan IBM Security (2023) menyebutkan bahwa sistem *AI-powered threat detection* mampu mengurangi lamanya waktu respons terhadap serangan siber. Contohnya, platform Darktrace (<https://www.darktrace.com/>) yang mengadopsi teknik *unsupervised learning* untuk memantau ribuan perangkat IoT di berbagai jaringan perusahaan, dapat menurunkan insiden *ransomware* secara signifikan (Darktrace Annual Report, 2023).

Kombinasi KA dan komputasi kuantum juga sedang diujicobakan oleh Google Quantum AI (<https://quantumai.google/>) yang didirikan oleh Hartmut Neven (Wakil Presiden Divisi Rekayasa Google). Salah satu proyek yang dikembangkan oleh Google Quantum AI adalah enkripsi data IoT dengan algoritma *lattice-based cryptography*. Mekanisme tersebut mampu meningkatkan kecepatan enkripsi dengan signifikan jika dibandingkan dengan metode konvensional (Nature, 2023).

Di aspek etika penggunaan KA, NIST (2023) telah merilis panduan *AI Risk Management Framework* untuk memastikan transparansi dan keadilan algoritma, terutama dalam proses analisis data-data yang bersifat sensitif. AI RMF mengorganisir manajemen risiko ke dalam empat fungsi inti, yaitu: (1). *Govern* (menetapkan kebijakan dan pengawasan), (2). *Map* (mengidentifikasi konteks dan risiko), (3). *Measure* (menilai risiko melalui metode kualitatif dan kuantitatif), serta (4). *Manage* (menerapkan langkah perlindungan dan mitigasi). Kerangka kerja ini mendorong kolaborasi antar pengembang, pengguna, regulator, dan komunitas pengguna perangkat KA, serta mengajak berbagai organisasi untuk menerapkan pendekatan yang proaktif dan berkelanjutan. Hal ini mencakup pemantauan dan evaluasi, mulai dari tahap desain, pengembangan, hingga implementasi dan seterusnya.

- **Seni, Kerajinan, dan Pariwisata:**

Di dalam ekosistem desain kreatif dan pengembangan produk kerajinan, Kecerdasan Artifisial (KA) berperan sebagai pemercepat inovasi melalui desain generatif berbasis algoritma, pengolahan gambar, dan kreasi konten multimedia yang imersif. Beberapa platform seperti Adobe Sensei memanfaatkan KA generatif untuk dapat menghasilkan pola, yang bisa dimanfaatkan pada kain tradisional (misalnya batik atau tenun) dengan kecepatan yang jauh lebih cepat

jika dibandingkan dengan metode manual. Mekanisme serupa telah diimplementasikan dalam proyek kolaborasi UNESCO-Indonesia untuk digitalisasi kerajinan lokal (UNESCO, 2022). Sedangkan di bidang pariwisata, aplikasi DALL-E 3 dan MidJourney sering digunakan oleh berbagai pelaku industri pariwisata untuk membuat konten promosi wisata berbasis *augmented reality* (World Tourism Organization, 2023).



Gambar 12. Pemanfaatan Augmented Reality Pada Obyek Wisata.

Sumber: Poghosyan, Shushan. (2019).

- **Agribisnis dan Agroteknologi**

Dalam sektor agribisnis modern, KA banyak berperan dalam *monitoring* lahan menggunakan *drone*, analisis prediktif berbasis pembelajaran mesin, dan optimasi sumber daya berbasis *IoT*. Contohnya adalah *IBM Watson Decision Platform for Agriculture* yang memadukan data satelit, cuaca, dan sensor tanah untuk memprediksi hasil panen 3 bulan sebelumnya dengan margin kesalahan yang sangat kecil, seperti yang telah diuji di lahan pertanian India (IBM Research, 2023). Tidak hanya itu, integrasi KA dengan irigasi pintar seperti sistem CropX juga mampu mengurangi kebutuhan penggunaan air di lahan yang kering di daerah Nusa Tenggara Timur melalui analisis kelembaban tanah *real-time* (World Bank Climate Report, 2023). Di level kebijakan, Kementerian Pertanian RI menggunakan *platform* Agriculture War Room berbasis KA untuk memantau ribuan hektar lahan pangan di berbagai daerah di Indonesia. (Kementan RI, 2023).



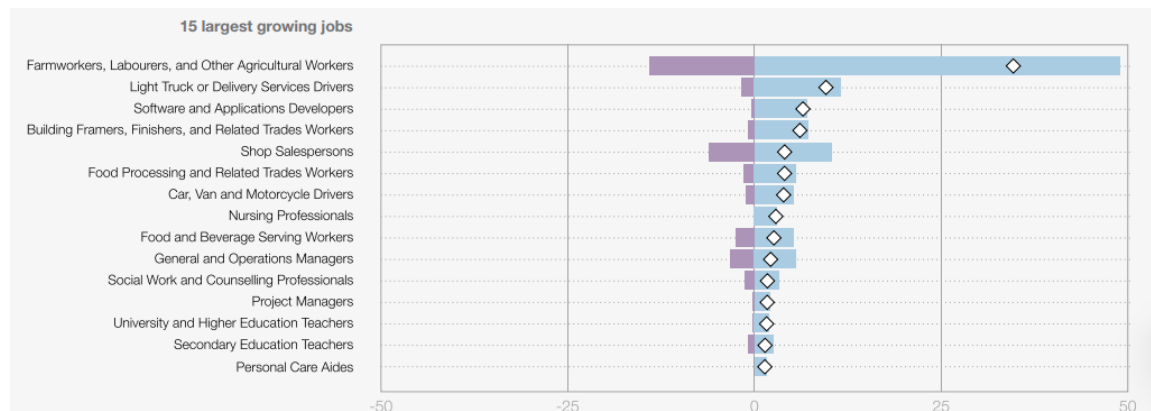
Gambar 13. Poster AWR yang Dimuat di Majalah Warta Pertanian Edisi Februari 2020.

B.3. Mengenal Berbagai Profesi di Bidang KA

Dibalik kemajuan teknologi KA, terdapat berbagai profesi yang berperan dalam mengembangkan, menerapkan, dan mengelola sistem kecerdasan buatan agar dapat memberikan manfaat yang maksimal bagi masyarakat. Profesi-profesi ini memiliki tugas dan tanggung jawab yang berbeda-beda, tergantung pada aspek KA yang mereka tangani. Ada yang berfokus pada pemrosesan dan analisis data, ada yang merancang algoritma pembelajaran mesin, ada pula yang meneliti metode baru agar KA semakin canggih dan efisien. Pemahaman tentang berbagai profesi dalam bidang KA menjadi penting, terutama bagi mereka yang ingin berkarier di bidang ini atau yang ingin memahami bagaimana KA bekerja dalam berbagai sektor industri. Dengan mengetahui peran dari setiap profesi, seseorang dapat lebih mudah menentukan jalur karier yang sesuai dengan minat dan keterampilannya. Berikut adalah beberapa profesi utama dalam bidang kecerdasan artifisial beserta tugas dan tanggung jawabnya:

1. **Data Scientist:** bertanggung jawab untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menafsirkan data untuk membuat model KA yang efektif. Mereka menggunakan teknik statistik dan *machine learning* untuk menggali wawasan dari data bervolume besar, dan turut membantu dalam pengambilan keputusan bisnis yang strategis.
2. **Machine Learning Engineer:** merancang dan mengembangkan algoritma serta sistem yang memungkinkan mesin untuk belajar dari data. Mereka fokus pada pembuatan model pembelajaran mesin (*machine learning*) yang dapat meningkatkan kinerjanya seiring waktu dan sering kali bekerja sama dengan *data scientist*.
3. **AI Research Scientist:** bekerja dengan melakukan penelitian atau riset untuk mengembangkan teknologi KA yang baru. Mereka berfokus pada inovasi dan eksplorasi metode baru dalam kecerdasan artifisial, termasuk pengembangan berbagai algoritma baru dan berbagai teori di bidang KA.
4. **Robotics Engineer:** merancang dan mengembangkan robot yang menggunakan teknologi KA untuk beroperasi secara mandiri atau semi-mandiri. Mereka terlibat dalam semua aspek pengembangan robot, mulai dari desain hingga pemrogramannya.
5. **AI Ethics Specialist:** bertugas untuk menilai dan mengelola dampak etika dari penggunaan teknologi KA. Mereka memastikan bahwa aplikasi KA mematuhi standar etika dan tidak menimbulkan bias, diskriminasi, atau pelanggaran hukum.
6. **Business Intelligence Developer:** bekerja dengan menggunakan alat analisis data untuk membantu berbagai perusahaan dalam memahami tren pasar dan perilaku pelanggan.
7. **AI Architect:** merancang arsitektur sistem KA yang kompleks dan memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik. Mereka juga bertanggung jawab untuk memilih teknologi yang tepat dan merancang sistem yang dapat berkembang dengan baik (*scalable*).
8. **AI Developer:** profesi yang fokus pada pengembangan aplikasi berbasis kecerdasan artifisial, termasuk aplikasi yang menggunakan *machine learning*, pemrosesan bahasa alami, atau *computer vision*. Secara teknis, *AI developer* menerapkan algoritma KA ke dalam produk perangkat lunak.

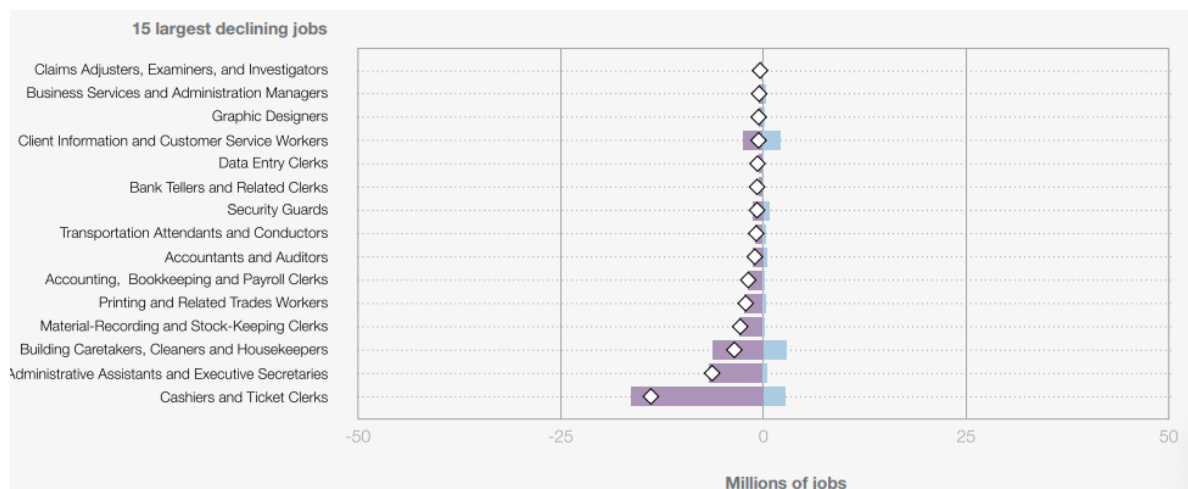
Seiring dengan berkembangnya pemanfaatan KA dalam berbagai sektor, kebutuhan terhadap tenaga kerja yang memiliki kompetensi di bidang ini pun mengalami peningkatan yang signifikan. Hal ini ditegaskan dalam Future of Jobs Report 2025 yang dirilis oleh World Economic Forum, di mana **berbagai profesi terkait KA diproyeksikan sebagai bagian dari kelompok pekerjaan yang mengalami pertumbuhan paling pesat pada periode 2025–2030.**



Gambar 14. Profesi dengan Pertumbuhan Terbesar (2025–2030)

Sumber: <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/>

Laporan tersebut juga menunjukkan bahwa transformasi digital dan otomatisasi yang didorong oleh KA tidak hanya menciptakan lapangan kerja baru, tetapi juga **menggeser peran-peran tradisional yang tidak lagi relevan dengan kebutuhan industri modern.** Oleh karena itu, memahami ragam profesi di bidang KA tidak hanya penting untuk menyiapkan diri menghadapi masa depan dunia kerja, tetapi juga untuk merancang strategi pembelajaran dan pelatihan yang tepat.



Gambar 15. Profesi dengan Penurunan Terbesar (2025–2030)

Sumber: <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/>

Lembar Kerja 2.1: Membuat Peta Konsep Pemanfaatan Kecerdasan Artifisial (KA) di Bidang Umum atau Khusus

A. Deskripsi

Lembar Kerja 2.1 dirancang untuk membantu peserta pelatihan mengenali dan memahami penerapan Kecerdasan Artifisial (KA) melalui peta konsep. Dengan menggunakan teknik visualisasi konsep, peserta diharapkan dapat menguraikan bagaimana KA digunakan di berbagai bidang, baik secara umum maupun khusus. Lembar kerja ini memberikan kesempatan bagi peserta untuk mengeksplorasi secara mendalam bidang yang diminati misalnya pendidikan, kesehatan, industri, transportasi, pertanian, bisnis, dan lain sebagainya serta mengidentifikasi secara sistematis berbagai cara pemanfaatan KA di bidang tersebut. Melalui pembuatan peta konsep, peserta tidak hanya mengasah kemampuan analitis, tetapi juga kreativitas dalam menyusun ide-ide yang saling terhubung. Peserta dapat memilih metode manual atau digital dalam menyusun peta konsep, sehingga proses pembelajaran menjadi interaktif dan mendalam.

B. Tujuan

Setelah menyelesaikan lembar kerja ini, peserta pelatihan diharapkan mampu:

Mengenali perangkat Kecerdasan Artifisial pada area pemanfaatan secara umum dan khusus

C. Petunjuk Kerja

1. Bacalah dan pahami materi tentang Kecerdasan Artifisial dan penerapannya dalam berbagai bidang.
2. Pilih salah satu bidang yang ingin Anda eksplorasi lebih dalam (contoh: pendidikan, kesehatan, industri, transportasi, pertanian, bisnis, dll.).
3. Gunakan teknik peta konsep untuk menggambarkan pemanfaatan KA di bidang yang Anda pilih.
4. Pastikan peta konsep mencakup elemen berikut:
 - Konsep utama (KA di bidang yang dipilih) di pusat peta konsep.
 - Sub-konsep yang menggambarkan berbagai penerapan KA dalam bidang tersebut.
 - Contoh konkret dari pemanfaatan KA di setiap sub-konsep.

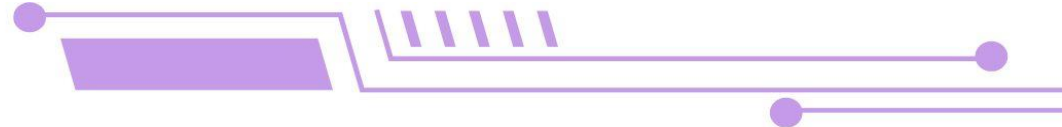
5. Gunakan kreativitas Anda dalam menyusun peta konsep, baik secara manual di kertas maupun menggunakan aplikasi digital.

D. Penilaian

No	Aspek Penilaian	Skor (1-4)
1	Kesesuaian isi peta konsep dengan tema	
2	Kelengkapan dan kejelasan informasi	
3	Kreativitas dalam penyajian peta konsep	

Rubrik Penilaian Peta Konsep

No	Aspek Penilaian	Skor 1 (Kurang)	Skor 2 (Cukup)	Skor 3 (Baik)	Skor 4 (Sangat Baik)
1	Kesesuaian isi peta konsep dengan tema	Isi tidak relevan dengan tema, banyak kesalahan konsep.	Isi cukup sesuai dengan tema, tetapi masih ada beberapa ketidaktepatan konsep.	Isi sudah sesuai dengan tema, hanya ada sedikit kesalahan konsep.	Isi sangat sesuai dengan tema, konsep yang digunakan sudah tepat dan jelas.
2	Kelengkapan dan kejelasan informasi	Informasi sangat terbatas dan kurang jelas.	Informasi cukup jelas tetapi masih ada bagian yang kurang lengkap.	Informasi cukup lengkap dan jelas, dengan hubungan yang logis antar konsep.	Informasi sangat lengkap, jelas, dan memiliki hubungan konsep yang kuat serta relevan.
3	Kreativitas dalam penyajian peta konsep	Peta konsep tidak rapi, sulit dibaca, dan kurang menarik.	Peta konsep cukup rapi tetapi kurang menarik dalam penyajian.	Peta konsep rapi, mudah dibaca, dan menarik secara visual.	Peta konsep sangat rapi, kreatif, dan disajikan dengan cara



No	Aspek Penilaian	Skor 1 (Kurang)	Skor 2 (Cukup)	Skor 3 (Baik)	Skor 4 (Sangat Baik)
					yang menarik serta inovatif.

Skor Akhir = $(\text{Total Skor} / 16) \times 100$

Kategori Nilai:

- 90 – 100 = Sangat Baik
- 80 – 89 = Baik
- 70 – 79 = Cukup
- < 70 = Kurang

Lembar Kerja 2.2: Mengaplikasikan 3 Jenis Perangkat Kecerdasan Artifisial (KA) untuk Menyelesaikan Tugas Sederhana

A. Deskripsi

Perangkat KA untuk:

- Menyunting teks – memperbaiki kualitas tulisan siswa.
- Membuat soal otomatis – menyusun soal pilihan ganda dengan bantuan fitur prompt KA di Quizizz.
- Mengolah data nilai siswa – menghasilkan analisis sederhana (rata-rata, nilai tertinggi/rendah, distribusi, dan saran perbaikan) menggunakan perangkat analisis KA.

Melalui praktik ini, peserta akan mendapatkan gambaran nyata tentang bagaimana teknologi kecerdasan artifisial dapat digunakan dalam aktivitas mengajar, menyusun materi evaluasi, dan administrasi kelas.

B. Tujuan

Setelah menyelesaikan lembar kerja ini, peserta pelatihan diharapkan mampu:

- Mengenali dan menerapkan perangkat Kecerdasan Artifisial pada area pemanfaatan secara umum dan khusus.

C. Petunjuk Kerja

Kegiatan 1: Menyunting Paragraf Siswa Menggunakan Perangkat KA Penyunting Teks

Pada tugas pertama, Anda akan berperan sebagai guru yang membantu menyunting sebuah paragraf yang ditulis oleh siswa. Gunakan perangkat KA penyunting teks untuk memperbaiki kesalahan dan meningkatkan kualitas paragraf tersebut.

Langkah-langkah:

1. Pilih alat penyunting teks berbasis KA yang akan Anda gunakan. Contohnya: *Grammarly* (aplikasi web, memerlukan akun), *Quillbot* (aplikasi web, memiliki beberapa fitur gratis), atau *Hemingway Editor* (aplikasi web gratis, tidak memerlukan akun).

Salin paragraf contoh siswa berikut dan tempelkan ke dalam perangkat KA pilihan Anda:

Teknologi kecerdasan buatan makin berkembang cepet di jaman sekarang. Banyak guru dan murid yang belum benar-benar ngerti cara kerja alat-alat AI yang ada. Proses pembelajaran seharusnya jadi lebih interaktif dan menarik, namun banyak sekolah yang masih belum siap menerapkan metode baru tersebut. Hal ini membuat belajar menjadi kurang efektif dan kadang membingungkan sehingga siswa susah memahami materinya.

2. Periksa saran perbaikan yang diberikan perangkat KA tersebut. Tinjau kesalahan ejaan, tata bahasa, atau kalimat yang disarankan untuk diubah. Sebagai contoh, Perangkat KA akan menandai kata yang salah eja seperti "cepat" dan menyarankan ejaan yang benar "cepat"; juga mungkin menyarankan perbaikan pada kalimat yang membingungkan atau memiliki kesalahan tata bahasa yang salah.
3. Terapkan perbaikan yang Anda anggap tepat. Anda dapat menggunakan saran otomatis (misalnya mengklik saran Grammarly) atau memperbaiki secara manual berdasarkan *highlight* dari perangkat KA yang Anda gunakan (misalnya pada Hemingway Editor, Anda perlu mengedit sendiri kalimat yang disorot). Pastikan kalimat hasil suntingan tetap memiliki makna yang sama dengan maksud aslinya, hanya kualitas bahasanya yang ditingkatkan.
4. Simpan hasil paragraf yang telah disunting. Setelah semua perbaikan diterapkan, salin teks final yang sudah disempurnakan. Anda bisa menyimpannya di dokumen tersendiri (misal di MS Word atau Notepad). Jika alat yang digunakan memiliki fitur *export* atau *download* (contoh: Grammarly dapat menyalin teks dengan format penulisan), manfaatkan fitur tersebut.
5. (Opsional) Catat perubahan penting yang terjadi. Misalnya, kata apa saja yang diperbaiki ejaannya, atau apakah ada struktur kalimat yang diubah. Catatan ini akan berguna untuk refleksi Anda nanti, namun tidak perlu dikumpulkan.

Hasil yang diharapkan: Satu paragraf teks yang telah disunting dengan kualitas lebih baik (bebas dari kesalahan dasar dan lebih jelas susunan kalimatnya) menggunakan bantuan KA. Paragraf ini nantinya akan dikumpulkan melalui LMS sebagai bagian dari hasil tugas.

Kegiatan 2: Membuat 5 Butir Soal dengan Bantuan Fitur *Prompt* di Quizizz

Deskripsi Tugas:

Sebagai guru pengajar tingkat SMA/SMK, Anda ditantang untuk membuat 5 butir soal pilihan ganda yang berkaitan dengan materi koding atau kecerdasan artifisial. Platform Quizizz telah menyediakan fitur untuk menginputkan *prompt* yang dapat membantu menghasilkan pertanyaan secara otomatis. Tugas ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam pembuatan soal dan sekaligus menguji kemampuan KA dalam menghasilkan pertanyaan yang relevan dan berkualitas untuk siswa usia 15–18 tahun.

Langkah-langkah Pengerjaan:

1. Persiapan Akun dan Akses Quizizz:
 - Pastikan Anda sudah mendaftar dan login ke akun Quizizz (<https://quizizz.com>).
 - Familiarisasi dengan antarmuka pembuatan kuis pada Quizizz, terutama fitur pembuatan soal dengan *prompt*.
2. Membuat Kuis Baru:
 - Di dashboard Quizizz, pilih opsi untuk membuat kuis baru.
 - Berikan judul kuis, misalnya: *"Soal Koding & Kecerdasan Artifisial untuk SMA/SMK"*.
3. Menggunakan Fitur *Prompt* untuk Membuat Soal:
 - Cari opsi atau tombol fitur *"Buat Soal dengan Prompt"* (jika sudah tersedia di Quizizz).
 - Masukkan *prompt* yang sesuai untuk menghasilkan 5 butir soal. Sebagai contoh, Anda dapat mengetik:
 - *"Buat 5 butir soal pilihan ganda tentang dasar-dasar koding dan penerapan kecerdasan artifisial di kelas SMA/SMK untuk siswa usia 15-18 tahun. Setiap soal harus memiliki 4 opsi jawaban dengan satu kunci jawaban yang benar."*
 - Periksa hasil yang dihasilkan oleh fitur tersebut. Quizizz akan secara otomatis memberikan 5 pertanyaan beserta opsi jawabannya berdasarkan *prompt* yang Anda masukkan.

4. Penyesuaian dan Pengeditan Soal:

- Tinjau hasil soal yang dihasilkan KA dari Quizizz. Pastikan setiap pertanyaan sesuai dengan materi yang akan diajarkan, tidak ada kesalahan terminologi, dan sudah sesuai dengan tingkat pemahaman siswa SMA/SMK.
- Jika perlu, lakukan pengeditan secara langsung pada masing-masing soal. Anda bisa menyesuaikan bahasa, opsi jawaban, atau menambahkan penjelasan singkat (jika diinginkan).

5. Pengaturan Kuis:

- Setelah soal selesai disunting, atur pengaturan kuis seperti waktu pengerjaan per soal, urutan acak pertanyaan, dan lain-lain sesuai preferensi.
- Lakukan preview kuis untuk memastikan tampilan dan format soal telah sesuai.

6. Menyimpan dan Menyiapkan Bukti Hasil:

- Simpan kuis yang telah Anda buat.
- Ambil *screenshot* halaman preview kuis atau catat *link* kuis yang telah dipublikasikan (jika kuis diatur sebagai privat, pastikan link tersebut dapat diakses oleh Fasilitator sebagai bukti).
- File hasil/bukti berupa gambar atau tautan tersebut akan dikumpulkan melalui LMS.

Hasil yang Diharapkan:

Peserta menghasilkan sebuah kuis di Quizizz yang berisi 5 butir soal pilihan ganda, dibuat menggunakan fitur prompt AI bawaan Quizizz. Soal yang dihasilkan harus relevan dengan materi koding atau kecerdasan artifisial untuk tingkat SMA/SMK dan sudah disesuaikan jika diperlukan. Bukti hasil berupa *screenshot* tampilan kuis atau link kuis harus dikumpulkan melalui LMS.

Kegiatan 3: Mengolah Data Nilai Siswa dengan Bantuan Kecerdasan Artifisial

Deskripsi Tugas:

Sebagai bagian dari proses pengajaran, Anda sebagai guru perlu mengolah nilai siswa dengan cepat dan akurat. Pada tugas ini, Anda akan diberikan dataset nilai siswa sederhana dan diminta untuk menggunakan bantuan kecerdasan artifisial (misalnya, ChatGPT atau Julius AI) guna menghasilkan ringkasan analisis. Output yang diharapkan mencakup penghitungan rata-rata nilai, nilai tertinggi dan terendah, serta insight sederhana terkait distribusi nilai siswa dan saran perbaikan.

Langkah-langkah Pengerjaan:

1. Siapkan Dataset Nilai Siswa:

Gunakan dataset contoh berikut:

Nama	Nilai
Evi	92
Indra	67
Joko	85
Santi	90
Sofia	71
Dodi	88

2. Gunakan perangkat KA yang dapat digunakan untuk analisis data, misal: Julius AI, ChatGPT, Gemini, dan sebagainya
3. Siapkan *prompt* untuk menganalisis data nilai siswa. Misalnya, Anda dapat menggunakan perintah:
"Berikut adalah data nilai siswa: Ali: 85, Budi: 70, Cici: 90, Dedi: 60, Evi: 75. Hitung rata-rata nilai, nilai tertinggi, nilai terendah, serta berikan analisis singkat mengenai distribusi nilai dan saran agar peningkatan nilai secara keseluruhan."
4. Analisis dan Dokumentasikan Hasil:

Salin hasil analisis yang diberikan. Pastikan output mencakup:

- Rata-rata nilai siswa
- Nilai tertinggi dan nilai terendah
- Insight singkat mengenai penyebaran nilai (misalnya, apakah data terdistribusi merata atau ada gap yang cukup signifikan)
- Saran yang bisa diterapkan, misalnya, program remedial bagi siswa dengan nilai rendah atau penguatan materi pada topik yang sulit..

5. Simpan Hasil Analisis:

Buatlah sebuah dokumen (misalnya, dalam format .docx atau PDF) yang mencakup:

- a. Tabel data nilai siswa
- b. Hasil analisis
- c. Kesimpulan singkat dan saran perbaikan berdasarkan analisis tersebut.

6. Unggah dokumen hasil analisis beserta bukti pendukung (*screenshot* jika ada) ke LMS. Pastikan hasil kerja tersusun rapi dan dapat dibaca dengan jelas.

Hasil yang Diharapkan:

Peserta menghasilkan sebuah dokumen yang memuat:

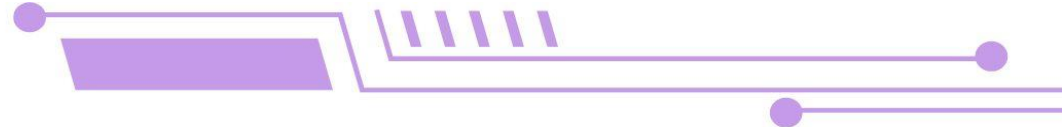
1. Dataset nilai siswa (menggunakan contoh atau data asli kelas).
2. Ringkasan analisis yang mencakup rata-rata nilai, nilai tertinggi, nilai terendah, dan *insight* sederhana mengenai penyebaran nilai.
3. Saran perbaikan berbasis analisis data.
4. Bukti pendukung berupa *screenshot* atau *output* langsung dari alat analitik yang digunakan.

D. Format Laporan Hasil

1. Nama Perangkat KA
2. Tugas yang Diselesaikan
3. Langkah-langkah yang Dilakukan
4. Hasil yang Diperoleh
5. Kesimpulan dan Refleksi: (Pelajaran yang didapat dan potensi penerapan lebih lanjut)

E. Penilaian

Kriteria	Sangat Baik (4)	Baik (3)	Cukup (2)	Perlu Perbaikan (1)
Pemahaman	Menunjukkan pemahaman mendalam tentang perangkat KA yang digunakan, mampu menjelaskan alasan teknik penggunaan perangkat, serta bagaimana hasilnya dapat digunakan dalam konteks nyata pembelajaran.	Menunjukkan pemahaman baik tentang perangkat KA, namun penjelasan kurang detail dalam penerapannya.	Menunjukkan pemahaman dasar yang cukup, tetapi kurang dapat mengaitkan secara jelas dengan penerapan pembelajaran nyata.	Kurang menunjukkan pemahaman; kesalahan konsep jelas terlihat dalam hasil atau penjelasan.
Ketepatan Penerapan	Semua langkah pengerjaan dilakukan secara tepat, hasil yang dikumpulkan jelas, rapi, dan lengkap sesuai instruksi tugas.	Sebagian besar langkah dilakukan secara tepat, hanya ada kesalahan minor yang tidak berpengaruh signifikan pada hasil akhir.	Beberapa langkah pengerjaan kurang tepat, hasil akhir masih bisa digunakan tapi membutuhkan banyak perbaikan.	Langkah pengerjaan tidak tepat atau hasil akhir sangat jauh dari yang diharapkan.
Kreativitas	Menunjukkan kreativitas tinggi dalam memanfaatkan perangkat KA, dengan ide orisinal dan penyesuaian kontekstual yang tepat.	Menunjukkan kreativitas yang cukup, dengan sedikit sentuhan personal namun cenderung masih mengikuti panduan dasar.	Kreativitas terbatas, hasil tugas cenderung standar tanpa modifikasi berarti.	Tidak tampak adanya kreativitas; peserta mengikuti instruksi tanpa usaha eksplorasi tambahan.



Refleksi	Refleksi sangat jelas, mendalam, menunjukkan insight terhadap manfaat dan tantangan KA serta rencana nyata penerapan ke depan.	Refleksi jelas, ada insight terhadap penggunaan KA, meski tidak terlalu mendalam atau detail.	Refleksi cukup singkat dan umum, belum menunjukkan insight mendalam mengenai penerapan dan tantangan KA.	Refleksi minim atau tidak menunjukkan pemikiran mendalam; sekadar merangkum aktivitas yang dilakukan.
-----------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------

Skor akhir peserta dihitung berdasarkan jumlah skor dari keempat kriteria di atas, kemudian dikonversi ke skala 0–100 dengan ketentuan sebagai berikut:

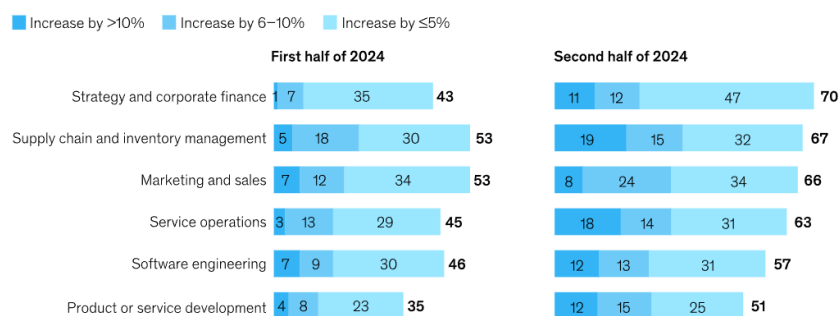
- ✓ Rumus Konversi Skor: $(\text{Total skor yang diperoleh} \div 16) \times 100$
- ✓ Rentang Skor Akhir (0–100):
 - Sangat Baik: 85 – 100
 - Baik: 70 – 84
 - Cukup: 55 – 69
 - Perlu Perbaikan: < 55

C. KOLABORASI MELALUI PERANGKAT KECERDASAN ARTIFISIAL

Perkembangan teknologi kecerdasan artifisial telah mengubah paradigma kolaborasi di berbagai bidang. Kolaborasi yang dimaksud di sini merupakan **sinergi antara manusia dengan KA, di mana manusia memanfaatkan alat dan sistem KA untuk mendukung berbagai proses kreatif, analitis, penulisan, pemrograman, dan lain-lain**. Pendekatan ini tidak hanya mempercepat tugas-tugas rutin sehari-hari, tetapi juga membuka peluang munculnya inovasi melalui integrasi pengetahuan yang dimiliki oleh manusia dan kemampuan komputasi yang dicapai oleh berbagai perangkat KA. **Kolaborasi antara manusia dan KA memerlukan analisis mendalam terhadap tujuan, audiens, dan kompleksitas tugas**. Sebagai contoh, dalam pengembangan kampanye pemasaran digital untuk produk kopi spesialitas di pasar Asia Tenggara, audiens target terdiri dari konsumen yang tinggal di perkotaan dan berusia 25-40 tahun yang mencari pengalaman menikmati kopi premium. Kompleksitas proyek ini mencakup personalisasi konten untuk lima negara dengan budaya berbeda serta integrasi data preferensi konsumen secara *real-time*. Dalam kasus tersebut, menurut McKinsey & Company (2025), **KA dapat berperan dalam tugas-tugas yang bersifat repetitif** seperti analisis data pemasaran kopi. Namun **ada juga bagian yang tetap memerlukan sentuhan tangan manusia**, seperti desain grafis, dengan tujuan untuk mempertahankan dan memastikan relevansi dengan budaya dan etika.

Organizations increasingly see gen AI's effects on revenues in the business units using the technology.

Revenue increase within business units from gen AI use, past 12 months, by function,¹ % of respondents



¹Questions were asked only of respondents who said their organizations regularly use gen AI in a given function. Respondents who said "no change," "decreased revenue," "don't know," and "not applicable," as well as business functions that are cost centers, are not shown. Segments may not sum to the total shown, because of rounding. The first 2024 survey was in the field from Feb 22 to Mar 5, and the second was fielded from July 16 to July 31. Source: McKinsey Global Surveys on the state of AI, 2024

McKinsey & Company

Gambar 16. Peningkatan Revenue Organisasi Akibat Penggunaan KA
Sumber: McKinsey (2025)

Respondents' organizations have begun reskilling employees due to AI use, and respondents expect increased reskilling in the next three years.

Share of employees reskilled in the past year due to AI use,¹ % of respondents



Share of employees expected to be reskilled over the next 3 years due to AI use,² % of respondents



¹Only asked of respondents whose organizations use AI in at least 1 function. Figures were calculated after removing respondents who said "don't know." The question asked, "What share of employees in your organization's workforce have been reskilled in the past year as a result of AI adoption?"

²Only asked of respondents whose organizations use AI in at least 1 function. Figures were calculated after removing respondents who said "don't know." The question asked, "What share of employees in your organization's workforce do you expect will be reskilled over the next 3 years as a result of AI adoption?"

Source: McKinsey Global Survey on the state of AI, 1,491 participants at all levels of the organization, July 16–31, 2024

McKinsey & Company

Gambar 17. Kenaikan Pelatihan/Re-Skilling Karyawan Akibat dari Penggunaan AI
Sumber: McKinsey (2025)

Pemilihan alat KA untuk kolaborasi harus mempertimbangkan **akurasi, biaya, kemudahan akses, dan etika**. Sebagai contoh, *IBM Watson Natural Language Understanding* dipilih untuk analisis sentimen media sosial produk kecantikan karena akurasinya yang tinggi (Gartner, 2023) dan kemampuan enkripsi data yang memenuhi standar *General Data Protection Regulation* (GDPR). Di sisi lain, perangkat seperti MidJourney, meskipun populer untuk desain grafis, memiliki keterbatasan dalam kepatuhan terhadap privasi data. Sementara itu, *Google Analytics AI* menjadi salah satu pilihan utama untuk proyek yang memiliki anggaran terbatas karena sifatnya yang gratis dan terintegrasi dengan ekosistem *digital marketing*.

Konten hasil kolaborasi manusia-KA pada umumnya dinilai melalui tiga aspek utama, yaitu: **(1) akurasi, (2) kreativitas, dan (3) relevansi**. Akurasi konten, misalnya, mempersyaratkan batas ketidakakuratan tertentu (misal: 2%), seperti dalam kasus penggunaan KA untuk menulis artikel sejarah yang selalu dilanjutkan dengan verifikasi manual terhadap sumber-sumber utamanya (MIT Technology Review, 2022). Kreativitas pada umumnya dinilai dari orisinalitas ide, sebagaimana terlihat dalam karya seni "Portrait of Edmond de Belamy" yang dibuat oleh algoritma GANs dan terjual seharga \$432.500 di Christie's (2018). Sedangkan relevansi audiens dapat diuji melalui *A/B testing*. *A/B testing*, juga dikenal sebagai pengujian terpisah, merupakan proses eksperimen acak di mana dua atau lebih versi variabel (dapat berupa halaman web, elemen halaman, dan sebagainya) ditampilkan ke berbagai segmen pengunjung situs web secara bersamaan untuk menentukan versi mana yang memberikan dampak maksimal dan mendorong perbaikan bisnis (<https://vwo.com/ab-testing/>).

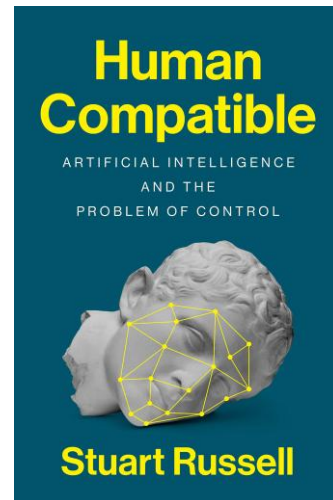


Gambar 18. *Portrait of Edmond de Belamy* yang dihasilkan oleh GAN (Generative Adversarial Network) Sumber: https://en.wikipedia.org/wiki/Generative_adversarial_network

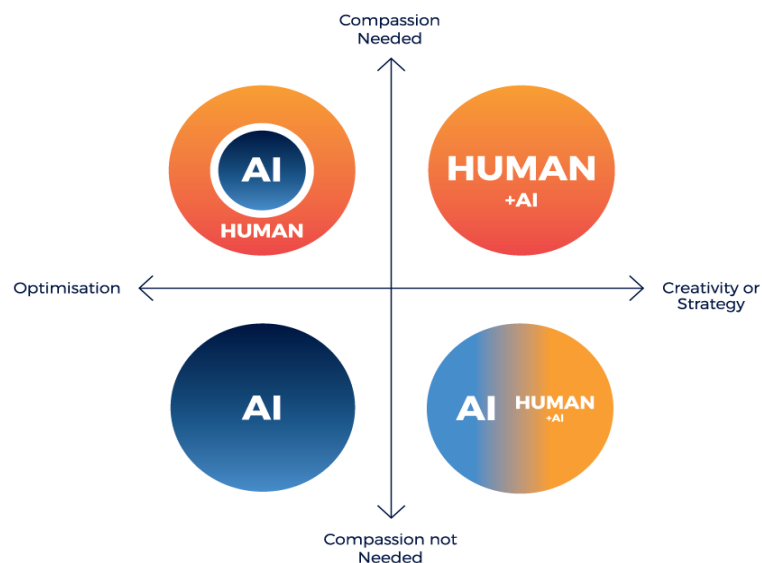
Tantangan utama muncul ketika KA mengalami "**halusinasi data**", seperti kesalahan dalam memberikan informasi tentang suatu peristiwa, sehingga validasi yang dilakukan oleh manusia tetap sangat krusial. Tantangan terbesar lainnya adalah terjadinya **bias algoritma**, sebagaimana terjadi dalam kasus sistem rekrutmen otomatis Amazon yang diskriminatif terhadap kandidat-kandidat berjenis kelamin perempuan (Reuters, 2018). Untuk mengatasi hal ini, *framework AI Fairness 360* dari IBM (2023) merekomendasikan dilakukannya audit *dataset* dan pelatihan ulang terhadap model pembelajaran mesin secara berkala. Tantangan lain adalah munculnya **over dependensi** atau **ketergantungan secara berlebihan pada perangkat KA**, yang berisiko mengurangi kemampuan analisis kritis pada manusia, terutama anak-anak. Salah satu praktik terbaik yang dapat menjadi inspirasi solusi efektif atas ketergantungan berlebihan kepada perangkat KA yaitu dalam pengembangan vaksin COVID-19 oleh Moderna. Dalam pengembangan vaksin tersebut, KA digunakan untuk melakukan analisis sekuen mRNA, sementara manusia bertanggung jawab atas uji klinis dan pertimbangan etisnya (Moderna, 2024). Praktik tersebut dikenal dengan pendekatan *hybrid*, misalnya model 70-30 (70% tugas oleh KA, 30% oleh manusia). Pendekatan tersebut diharapkan mampu meningkatkan efisiensi kolaborasi manusia-KA, sekaligus menekan terjadinya ketergantungan yang berlebihan. .

Untuk eksplorasi lebih lanjut, peserta pelatihan dapat merujuk pada buku *Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control* karya Stuart Russell (2019), yang membahas risiko dan peluang kolaborasi manusia-KA.

Selain itu, peserta pelatihan juga dapat menggali informasi dari *EU Ethics Guidelines for Trustworthy AI* yang merumuskan 7 persyaratan yang harus dipenuhi oleh KA supaya dapat dianggap terpercaya (*trustworthy*).




Dalam pemaparannya di tahun 2018, Kai-Fu Lee, seorang ilmuwan komputer yang pernah bekerja di Apple, Microsoft, Google, dan Silicon Graphics, memetakan **empat cara kolaborasi manusia-KA**, seperti yang divisualisasikan dalam kuadran Gambar 16 dan dijelaskan pada Tabel 2. Paparan Kai-Fu Lee dapat disimak pada tautan video <https://www.youtube.com/watch?v=ajGgd9Ld-Wc>. Kuadran ini tidak hanya sebatas pada kategorisasi bentuk kolaborasi manusia-KA, namun juga menjadi **panduan untuk menemukan posisi manusia di era KA**, sehingga manusia akan terus mengoptimalkan kapabilitasnya.

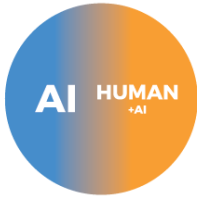
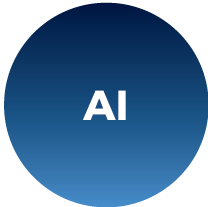


Gambar 19. Kuadran Kolaborasi Manusia-KA. Sumber: <https://www.futuremindslab.com/>

Tabel 3. Penjelasan Kuadran Kolaborasi Manusia-KA
(diadaptasi dari <https://www.futuremindslab.com/>)

Simbol	Deskripsi	Contoh Bentuk Kolaborasi
	<p>Manusia yang membungkus KA: KA bekerja di balik layar.</p>	<p>Diagnosis medis dengan KA: Dokter membuat keputusan final dan merupakan kontak primer untuk pasien, di mana dokter menyediakan perawatan yang penuh kasih (<i>compassionate</i>). Penelitian menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam penggunaan KA untuk membantu diagnosa Alzheimer, kanker, dan berbagai penyakit lain. Namun, dalam dunia nyata, kolaborasi ini menuai kritikan terkait rekomendasi medis yang kurang aman.</p> <p>Peralatan medis: Mikroskop KA yang dapat digunakan untuk mendeteksi sel kanker secara otomatis.</p> <p>Desain arsitektur: KA menghasilkan gambar arsitektur untuk optimalisasi perencanaan bangunan, sedangkan manusia membangun bangunan fisiknya.</p>

	<p>Sebagian besar dikerjakan manusia, KA hanya menjadi suplemen.</p>	<p>Perangkat kreatif <i>real-time</i>: Seniman (manusia) menyediakan arahan kreatif dan visi, sedangkan KA menggambar sketsa, mengatur ukuran, dan mewarna (sebagaimana manusia menggunakan kalkulator untuk menghitung operasi matematika)</p> <p>Membangun argumentasi: Manusia menjadi pihak yang mengarahkan dan menyampaikan argumen, sementara KA mengumpulkan argumen dari jejaring (manusia) yang lebih luas, memilah jutaan artikel dan memberikan argumen, fakta, dan data pendukung kepada manusia (Contoh: IBM Project Debater)</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>Separuh KA/ separuh manusia: KA bertanggung jawab atas bagian tugas tertentu, sementara juga bekerja berdampingan dengan manusia.</p>	<p>Jurnal KA: KA menjadi penulis pembantu (<i>co-writer</i>), mendeteksi pola/peluang cerita awal, menghasilkan berita pendek di samping konten yang ditulis/disunting oleh manusia.</p> <p>Ilmu pengetahuan: Menggunakan KA untuk mencampur bahan kimia, menemukan senyawa baru, memodelkan fenomena alam untuk eksperimen fisika, dan memahami ruang waktu. KA mengekstraksi pengetahuan, baik secara mandiri maupun bekerja sama dengan penerjemah manusia.</p>
	<p>Hanya KA: KA bekerja secara mandiri untuk menyelesaikan tugas dari awal hingga akhir.</p>	<p>Kendaraan Otomatis: Kendaraan yang bisa menyetir diri sendiri, <i>drone</i> otonom, dan berbagai robot industri.</p> <p>Live-captioning: Secara otomatis menerjemahkan pidato ke tulisan</p> <p>Air Traffic Control: Sifat KA yang tidak bisa merasa lelah dan tidak kehilangan fokus dapat dimanfaatkan untuk menjaga lalu lintas udara tanpa terhalangi oleh kabut dan faktor lain yang dapat menyebabkan manusia mengalami kesulitan.</p>

Seiring dengan perkembangan KA, hubungan kolaboratif antara manusia dan KA menjadi lebih kompleks. Beberapa contoh **bentuk kolaborasi di Tabel 3 dapat berpindah kuadran hanya jika manusia menginginkannya untuk dipindah**. Kita dapat **meningkatkan otonomi KA dengan menggeser kolaborasi yang ada ke kuadran kiri bawah**. Namun jika kita menginginkan lebih banyak peran manusia dalam kolaborasi manusia-KA, perlu diamati kembali, bahwa **tidak ada ruang dalam kuadran tersebut yang hanya berisi manusia (*just human*)**.



Di mana kuadran khusus manusia? Tidak ada!

Seperti yang dikutip oleh Anabell Blake dalam artikelnya: *How to be good at human things in a post AI world*, bahwa jawaban untuk pertanyaan:

“Manusia adalah satu-satunya makhluk yang bisa melakukan _____”,

senantiasa berubah hampir setiap bulan, seiring kemajuan teknologi KA. Kita menyaksikan era di mana KA menciptakan dan melakukan hal-hal yang kita anggap hanya bisa dilakukan oleh manusia.

Burung pernah menjadi satu-satunya makhluk yang bisa terbang. Kecerdasan yang memungkinkan burung untuk bisa terbang, dulunya hanya dimiliki oleh burung, hingga manusia menciptakan pesawat terbang. Adanya pesawat tidak membuat burung menjadi tidak istimewa, begitu pula dengan adanya KA, yang tidak membuat manusia kehilangan keistimewaannya sebagai manusia. Kolaborasi antara manusia dan KA, dapat membuka berbagai kemungkinan baru yang pencapaiannya tidak pernah terpikirkan sebelumnya.

Referensi: (<https://www.futuremindslab.com/blog/2019/6/12/how-to-be-good-at-human-things-in-a-post-ai-world>)

C.1. Kolaborasi Manusia-KA Dalam Bidang Desain Kreatif

Di bidang desain kreatif, terjadinya kolaborasi antara desainer dan KA berpotensi yang telah terbukti menghasilkan karya seni menarik dan inovatif. Sebagai contoh, banyak desainer grafis menggunakan Adobe Sensei AI untuk menghasilkan berbagai opsi desain secara otomatis, yang kemudian dikembangkan lebih lanjut menjadi sebuah karya seni hasil kolaborasi manusia-KA, seperti yang dipaparkan dalam laporan Adobe Creative Cloud (2024).

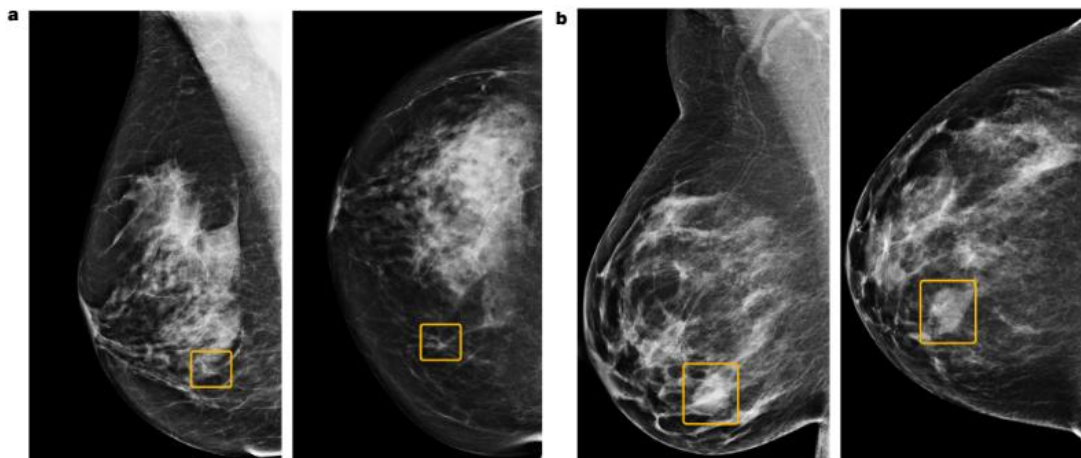


Gambar 20. Seseorang melihat karya seni KA yang dibuat oleh Holly Herndon dan Mat Dryhurst yang disebut 'Embedding Study 1 & 2 (dari seri xhairymutantx)' pada pratinjau pers untuk 'Augmented Intelligence' di Christie's pada tanggal 20 Februari, di New York City. (Sumber: <https://www.nbcnews.com/tech/tech-news/christies-ai-art-auction-draws-big-money-bids-thousands-protests-signa-rcna193722>)

Contoh nyata lainnya dari kolaborasi manusia-KA dalam bidang desain kreatif adalah model KA oleh seniman digital Holly Herndon dan Mat Dryhurst untuk menciptakan karya seni yang dipamerkan dalam lelang Christie's, di mana KA digunakan untuk menghasilkan konsep awal yang kemudian diolah lebih lanjut oleh seniman. Teknologi KA seperti DALL-E dan Midjourney digunakan oleh para desainer untuk mengeksplorasi ide-ide kreatif baru dengan memanfaatkan basis data yang masif, sehingga menghasilkan karya yang unik dan inovatif. Dalam hal ini, peran seniman (manusia) tetap menjadi peran yang paling vital untuk menyempurnakan dan mengarahkan *output* KA agar sesuai dengan visi artistik serta konteks budaya yang diinginkan.

C.2. Penelitian dan Analisis Data

Dalam bidang penelitian dan analisis data, kolaborasi manusia-KA telah menjadi kunci untuk mengolah dan memahami data mulai dari yang berukuran kecil hingga besar secara efektif dan efisien. KA mampu mengekstraksi pola-pola tersembunyi dari dataset besar dengan kecepatan yang jauh melampaui kemampuan manusia. Sementara itu, peneliti menggunakan wawasan atau pengetahuan mereka untuk menginterpretasikan hasil analisis dan mengkonversinya menjadi berbagai wujud yang aplikatif.



Gambar 21. a). Contoh kasus kanker yang tidak terdeteksi oleh keenam pembaca dalam studi pembaca AS, tetapi teridentifikasi dengan benar oleh sistem KA. Keganasan, yang digarisbawahi dengan warna kuning, adalah massa kecil yang tidak teratur dengan mikrokalsifikasi terkait di payudara kanan bagian dalam bawah.

Gambar 21. b), Contoh kasus kanker yang terdeteksi oleh keenam pembaca dalam studi pembaca AS, tetapi tidak terdeteksi oleh sistem KA. Keganasan adalah massa padat di payudara kanan bagian dalam bawah. Kiri, tampilan miring mediolateral; kanan, tampilan kraniokaudal. Sumber: McKinney, S.M. et al. (2020) .

Sebagai contoh, dalam bidang kesehatan, kolaborasi antara radiolog dan sistem KA telah menghasilkan peningkatan akurasi dalam mendeteksi kelainan atau penyakit pada gambar hasil radiologi. Google DeepMind bekerja sama dengan para tenaga kesehatan di Inggris untuk mengembangkan algoritma deteksi kanker payudara yang membantu mengurangi kesalahan dalam menegakkan diagnosis. Di bidang lainnya, seperti lingkungan hidup, KA telah digunakan untuk menganalisis data iklim sehingga menjadi pendukung dalam prediksi cuaca ekstrim, yang kemudian dievaluasi lebih lanjut oleh para ahli meteorologi untuk menghasilkan mitigasi bencana. Perangkat yang umum digunakan dalam analisis data contohnya adalah Jupyter Notebook dan Google Colaboratory, yang digunakan bersama dengan *library* seperti Pandas, Scikit-learn, dan Matplotlib. Penggunaan perangkat dan *library* tersebut telah memungkinkan interaksi yang dinamis antara *data scientist* dan KA dalam menghasilkan informasi yang berkualitas.

C.3. Penyuntingan Tulisan

Kolaborasi manusia-KA juga banyak dilakukan pada industri cetak, salah satunya dalam penyuntingan tulisan. Perangkat KA seperti Grammarly dan Wordtune telah terbukti efektif dalam memperbaiki tata bahasa, ejaan, bahkan hingga gaya penulisan. Ulasan dalam The Verge dan TechRadar menunjukkan bahwa perangkat KA tersebut mampu memberikan saran yang dapat membantu penulis untuk meningkatkan kualitas tulisan mereka secara signifikan (The Verge, 2023; TechRadar, 2023).

Kolaborasi yang menarik juga terjadi antara KA dan para jurnalis, di mana berbagai media besar memanfaatkan kolaborasi tersebut untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas konten. The Guardian (<https://www.theguardian.com/international>), misalnya, telah berkolaborasi dengan KA dalam menyusun draf awal artikel berita, yang kemudian diperbaiki oleh editor manusia untuk memastikan akurasi dan kesesuaian konteks. Proses ini tidak hanya mempercepat produksi konten, tetapi juga mengurangi berbagai kesalahan-kesalahan (*human error*) yang umum terjadi, sekaligus mendemonstrasikan bagaimana KA dapat berperan sebagai asisten virtual dalam dunia penulisan. Sementara itu, Bloomberg telah mengembangkan model bahasa besar (*Large Language Model*) yang dilatih menggunakan dokumen keuangan dan data yang relevan dari Terminal Bloomberg. Pengembangan ini berpotensi meningkatkan hasil pemrosesan bahasa alami seperti analisis sentimen hingga klasifikasi berita keuangan. Agensi berita lain, Semafor (<https://www.semafor.com/>), telah bekerja sama dengan Microsoft dan OpenAI untuk menciptakan *Signals*, sebuah umpan berita (*newsfeed*) multisumber berbasis KA yang membantu jurnalis untuk mencari sumber berita dalam berbagai bahasa di seluruh belahan dunia. Meskipun KA dapat mengumpulkan dan menyusun informasi, editor manusia tetap banyak berperan dalam mengevaluasi, memverifikasi, dan menyajikan berita. Kolaborasi ini mencerminkan sinergi antara kecerdasan buatan dan keahlian manusia dalam industri media dan jurnalisme.

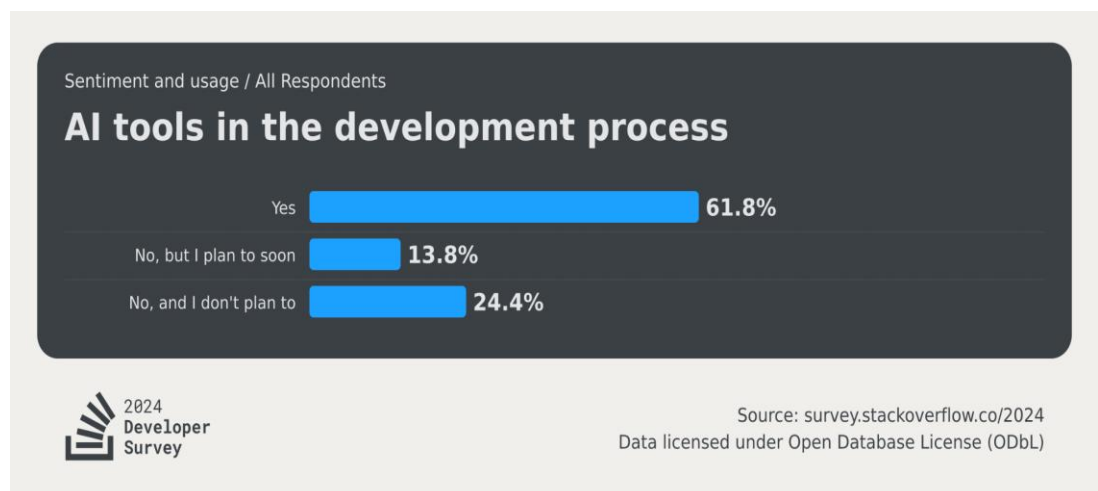
C.4. Pemrograman

Di bidang pengembangan perangkat lunak, kolaborasi manusia-KA sangat umum dilakukan melalui perangkat seperti GitHub Copilot yang dapat memberikan saran kode program secara *real-time*. Perangkat ini memanfaatkan model bahasa besar untuk membantu programmer dalam menulis, mengoreksi, dan mengoptimalkan kode mereka.

```
JS test.js 1 ●
JS test.js > calculateDaysBetweenDates
1 function calculateDaysBetweenDates(begin, end) {
    var beginDate = new Date(begin);
    var endDate = new Date(end);
    var days = Math.round((endDate - beginDate) / (1000 * 60 * 60 * 24));
    return days;
}
2
```

Gambar 22. GitHub Copilot Memberikan Rekomendasi Kode. Sumber: <https://code.visualstudio.com/>
Selain itu, kolaborasi antara *programmer* dan KA juga terjadi dalam bentuk integrasi alat *debugging* otomatis yang menganalisis catatan (*log*) proses pengembangan perangkat lunak, dan menggunakan hasil analisis tersebut untuk memberikan rekomendasi perbaikan yang diperlukan. Hal ini dapat membantu tim pengembang perangkat lunak dalam menjaga kualitas kode programnya.

Menurut Stackoverflow Developer Survey 2024, sebesar 61,8% developer telah menggunakan perangkat KA dalam proses pengembangan yang mereka lakukan, dan 13,8% berencana untuk mulai menggunakan perangkat KA dalam waktu dekat. Kolaborasi manusia-KA di bidang pemrograman dan pengembangan perangkat lunak mungkin merupakan salah satu kolaborasi manusia-KA yang paling masif dilakukan, karena programmer merupakan salah satu profesi yang literat dan memiliki akses dalam penggunaan KA di dalam kegiatan profesionalnya.



Gambar 23. Hasil Survey Stackoverflow Tentang Penggunaan KA Dalam Proses Pengembangan Perangkat Lunak. Sumber: survey.stackoverflow.co/2024

C.5. Kolaborasi Dalam Bidang Lainnya

1. Mitigasi Perubahan Iklim

Dalam upaya dan partisipasi melawan perubahan iklim, para peneliti lingkungan menggunakan KA untuk memodelkan dampak perubahan iklim. Hasil pemodelan tersebut digunakan sebagai bahan dan salah satu dasar dalam merancang solusi berbasis data untuk menanggulangi perubahan iklim. Contohnya, DeepMind yang dikembangkan oleh Google, mampu mengoptimalkan konsumsi listrik di pusat data dengan bantuan KA. Optimalisasi ini berpotensi menurunkan emisi karbon (Harvard Business Review, 2022). Contoh kolaborasi lainnya dalam bidang perubahan iklim ialah Climate TRACE, yaitu gerakan kolaborasi yang dipimpin Al Gore, yang menggunakan KA untuk melacak emisi CO₂ melalui lebih dari 72.000 sumber data di berbagai belahan dunia secara *real-time*.

2. Kuliner: Inovasi Resep dan Personalisasi Rasa

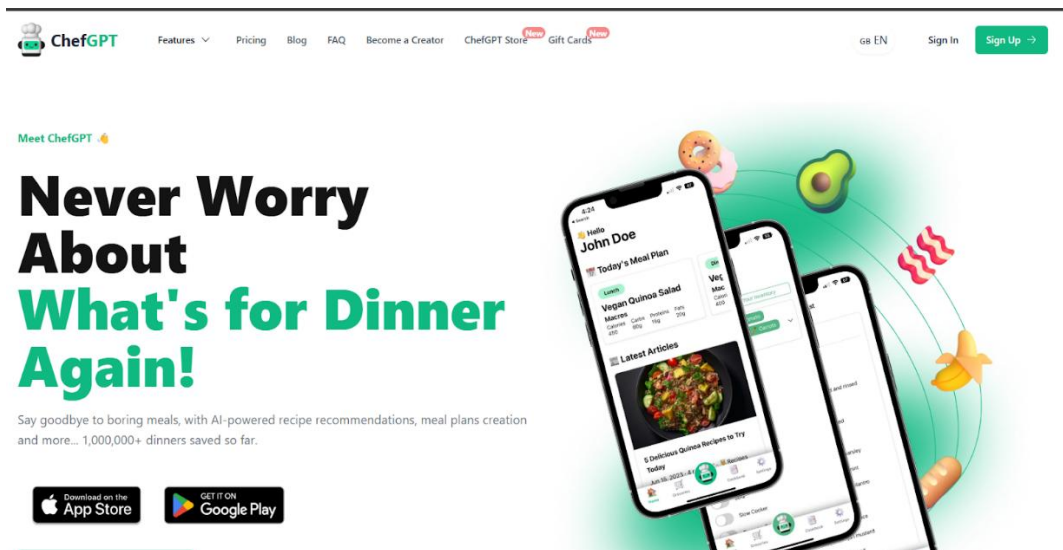
KA telah merevolusi industri kuliner dengan mengoptimalkan pengembangan resep, membantu memprediksi tren makanan, dan mendukung personalisasi nutrisi. Chef Watson (perangkat KA dari IBM), misalnya, menggunakan algoritma *cognitive computing* untuk menganalisis ribuan kombinasi bahan makanan dan reaksi kimia untuk menghasilkan rekomendasi resep inovatif (Forbes, 2024). Contoh kolaborasi lainnya dalam bidang kuliner, yaitu:

- NotCo (Chile): NotCo—perusahaan makanan nabati asal Chile—memanfaatkan kecerdasan artifisial untuk menganalisis struktur molekuler dari berbagai bahan untuk membuat alternatif produk daging dan susu. Salah satunya adalah produk NotBurger, yaitu *burger* berbasis nabati yang terasa seperti *hamburger*, dibuat dengan kombinasi bahan-bahan seperti bit, bubuk kakao, dan bayam.



Gambar 24. NotBurger dari NotCo

- **ChefGPT:** **ChefGPT** adalah aplikasi berbasis kecerdasan buatan yang berfungsi sebagai asisten dapur digital, dirancang untuk membantu pengguna menciptakan resep masakan secara instan berdasarkan bahan yang tersedia di rumah. Melalui fitur seperti *PantryChef*, pengguna cukup memasukkan daftar bahan, dan sistem akan menghasilkan berbagai resep yang kreatif dan praktis. ChefGPT juga menawarkan fitur *MealPlanChef* untuk perencanaan makan mingguan yang disesuaikan dengan preferensi diet, serta *MacrosChef* bagi pengguna yang fokus pada asupan nutrisi dan tujuan kebugaran. Dengan antarmuka yang ramah pengguna dan fleksibilitas tinggi, ChefGPT menjadi solusi ideal bagi mereka yang ingin memasak dengan efisien tanpa mengorbankan rasa dan gizi. Platform ini dapat diakses melalui chefgpt.xyz.



Gambar 25. ChefGPT

3. Tata Kecantikan: Personalisasi *Skincare* dan *Makeup*

Kolaborasi manusia-KA dalam bidang tata kecantikan telah memungkinkan terjadinya personalisasi produk kecantikan melalui analisis kulit dan prediksi tren *makeup*. Sebagai contoh, L'Oréal, perusahaan alat kecantikan asal Paris, mengembangkan alat Perso, yaitu “*printer*” makeup portabel yang menggunakan KA untuk membuat alas bedak serta pemulas bibir yang sesuai warna kulit pengguna dalam 3 detik.



Gambar 26. Printer *Makeup Perso* dari L'Oréal

Kolaborasi menarik lainnya dalam bidang tata kecantikan yaitu Prose, sebuah *Startup* yang menggabungkan data lingkungan (misalnya polusi dan kelembaban), untuk dijadikan salah satu variabel dalam melakukan analisis rambut menggunakan KA. Hasil analisisnya digunakan untuk meracik shampo dan kondisioner



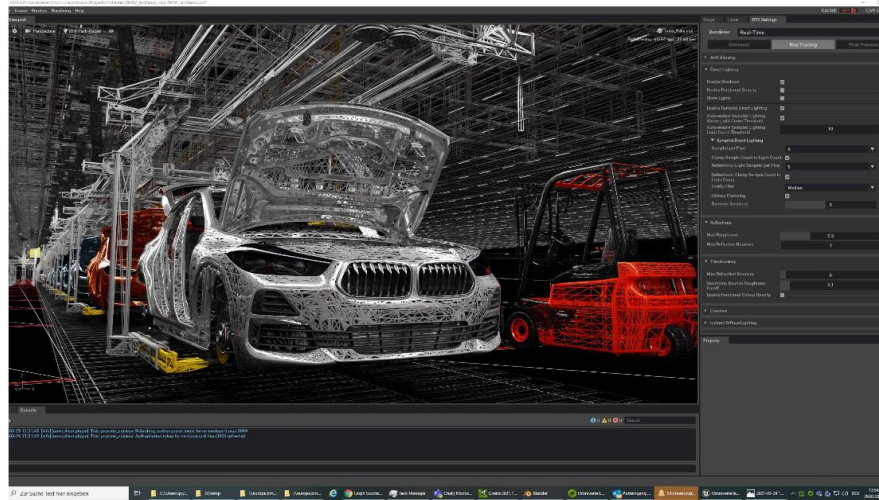
Gambar 27. Prose Custom Shampoo & Conditioner

4. Otomotif: Desain dan Produksi Kendaraan Otonom

Tesla telah mengembangkan sistem *Full Self-Driving (FSD)* yang diperbarui secara berkala melalui pembelajaran mesin dari data yang dihasilkan oleh jutaan kendaraan di jalanan. Pembaruan perangkat lunak ini meningkatkan kemampuan *FSD* dalam

mengenali dan menavigasi situasi di lapangan yang sangat kompleks. Tesla bukan satu-satunya perusahaan yang berinovasi di bidang otomotif. Contoh inovasi lain hasil kolaborasi dengan KA di bidang otomotif termasuk:

- BMW + NVIDIA: Kedua perusahaan berkolaborasi untuk mengembangkan platform Omniverse, yaitu sebuah pabrik mobil virtual berbasis KA.



Gambar 28. Platform Omniverse: Pabrik Kendaraan Virtual Kerjasama Antara BMW dan NVIDIA

- Toyota: Toyota mengembangkan Toyota Guardian, sebuah sistem kendaraan kemudi otonom yang mengkombinasikan input pengemudi manusia dengan perangkat KA untuk menghindari tabrakan, sehingga diharapkan mampu mengurangi kecelakaan.

Lembar Kerja 2.3: Membuat Rencana Pembelajaran dengan Pendekatan Pembelajaran Mendalam Berkolaborasi dengan Kecerdasan Artifisial (KA)

A, Deskripsi

Lembar Kerja 2.3 ini dirancang untuk memandu peserta pelatihan dalam merancang sebuah rencana pembelajaran dengan pendekatan Pembelajaran Mendalam yang berkolaborasi dengan perangkat Kecerdasan Artifisial (KA). Peserta akan secara aktif mengeksplorasi berbagai perangkat KA untuk menentukan alat yang paling sesuai dengan konteks materi ajar mereka.

Melalui lembar kerja ini, peserta tidak hanya akan belajar memilih dan menerapkan perangkat KA secara tepat untuk menunjang tujuan pembelajaran, tetapi juga akan melatih kemampuan analisis dalam menentukan model dan metode yang paling efektif guna mengintegrasikan teknologi KA ke dalam proses pembelajaran secara bermakna. Hasil akhir dari aktivitas ini adalah rencana pembelajaran yang siap diterapkan di kelas, mencerminkan kolaborasi yang efektif antara pembelajaran mendalam dengan dukungan teknologi kecerdasan artifisial.

B. Tujuan

Setelah menyelesaikan lembar kerja ini, peserta diharapkan mampu:

1. Memilih perangkat kecerdasan artifisial yang sesuai untuk berkolaborasi.
2. Menerapkan kolaborasi dengan perangkat kecerdasan artifisial untuk menyelesaikan tugas spesifik
3. Menganalisis model, metode, dan pendekatan pembelajaran yang tepat untuk mengintegrasikan kecerdasan artifisial dalam proses pembelajaran.

C. Petunjuk Kerja

1. Pelajari konsep Pembelajaran Mendalam dan eksplorasi pemanfaatan KA dalam pembelajaran.
2. Pilih satu topik atau materi pelajaran yang ingin dikembangkan rencana pembelajarannya.
3. Rencana pembelajaran yang disusun menerapkan pendekatan pembelajaran mendalam dengan prinsip dan kerangka kerja yang sesuai dengan Naskah Akademik Pembelajaran Mendalam dan Paparan Pembelajaran Mendalam (dapat diunduh melalui tautan



<https://kurikulum.kemdikbud.go.id/rujukan>).

Komponen minimal perencanaan pembelajaran meliputi:

a) Identifikasi

- **Dimensi Profil Lulusan yang ingin dicapai:**

Pilihlah dimensi profil lulusan yang akan dicapai dalam pembelajaran

(1). Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan YME, (2). Penalaran Kritis, (3). Kolaborasi, (4). Kesehatan, (5). Kewargaan, (6). Kreativitas, (7). Kemandirian, (8). Komunikasi

b) Desain Pembelajaran

- **Tujuan Pembelajaran:** Tuliskan tujuan pembelajaran yang mencakup kompetensi dan konten pada ruang lingkup materi dengan menggunakan kata kerja operasional yang relevan.
- **Praktik Pedagogis:** Tuliskan Model/Strategi/Metode pembelajaran yang dipilih untuk mencapai tujuan belajar, seperti pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran inkuiri, pembelajaran kontekstual, dan sebagainya.
- **Kemitraan Pembelajaran (opsional):** Tuliskan kegiatan kemitraan atau kolaborasi dalam dan/atau luar lingkup sekolah, seperti kemitraan antar guru lintas mata pelajaran, antar murid lintas kelas, antar guru lintas sekolah, orang tua, komunitas, tokoh masyarakat, dunia usaha dan dunia industri kerja, institusi, atau mitra profesional.
- **Lingkungan Pembelajaran:** Tuliskan lingkungan pembelajaran yang ingin dikembangkan dalam budaya belajar, ruang fisik dan/atau ruang virtual. Budaya belajar dikembangkan agar tercipta iklim belajar yang aman, nyaman, dan saling memuliakan. Contoh: memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyampaikan pendapatnya dalam ruang kelas dan forum diskusi pada platform daring (ruang virtual bersifat opsional).

- **Pemanfaatan Digital (opsional):** Tuliskan pemanfaatan teknologi digital untuk menciptakan pembelajaran yang interaktif, kolaboratif, dan kontekstual. Contoh: video pembelajaran, platform pembelajaran, perpustakaan digital, forum diskusi daring, aplikasi penilaian, dan sebagainya

c) Langkah-langkah Pembelajaran:

Pada tahap ini, peserta didik aktif terlibat dalam pengalaman belajar memahami, mengaplikasi, dan merefleksi dalam suasana yang saling memuliakan. Guru menerapkan prinsip pembelajaran berkesadaran, bermakna, menyenangkan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Pengalaman belajar dapat dilaksanakan dalam beberapa kali pertemuan.

- **Memahami (tuliskan prinsip pembelajaran yang digunakan: berkesadaran, bermakna, dan/atau menggembirakan)**

Tuliskan kegiatan pembelajaran yang memfasilitasi peserta didik untuk terlibat aktif mengkonstruksi pengetahuan agar dapat memahami secara mendalam konsep atau materi dari berbagai sumber dan konteks. Pengetahuan pada fase ini terdiri dari pengetahuan esensial, pengetahuan aplikatif, dan pengetahuan nilai dan karakter.

- **Mengaplikasi (tuliskan prinsip pembelajaran yang digunakan: berkesadaran, bermakna, dan/atau menggembirakan)**

Tuliskan kegiatan yang mengkondisikan pengalaman belajar yang menunjukkan aktivitas peserta didik mengaplikasi pemahaman secara kontekstual atau kehidupan nyata (hidup, kehidupan, dan/atau penghidupan). Proses mengaplikasi ini merupakan bagian dari pendalaman pengetahuan untuk menghasilkan pengembangan kompetensi.

- **Merefleksi (tuliskan prinsip pembelajaran yang digunakan: berkesadaran, bermakna, dan/atau menggembirakan)**

Tuliskan kegiatan yang mampu memfasilitasi peserta didik:

- mengevaluasi dan memaknai proses serta hasil dari tindakan atau praktik nyata yang telah mereka lakukan dan menentukan tindak lanjut ke depan.
- mengelola proses belajarnya secara mandiri, dengan meneruskan dan mengembangkan strategi belajar yang berhasil dan memperbaiki yang belum berhasil dengan tetap meningkatkan motivasi belajar dan kepercayaan diri.

d) Asesmen Pembelajaran:

Tuliskan teknik dan instrumen penilaian yang digunakan pada awal, proses, dan akhir pembelajaran. Asesmen dalam pembelajaran mendalam dilaksanakan melalui asesmen sebagai pembelajaran (*assessment as learning*) yang menekankan pada penilaian diri dan penilaian sejawat, asesmen untuk pembelajaran (*assessment for learning*) yang menekankan pada umpan balik, dan asesmen hasil pembelajaran (*assessment of learning*) yang menekankan pada pencapaian dan tindak lanjut dengan mempertimbangkan karakteristik peserta didik. Contoh: Penilaian Sejawat, Penilaian Diri, Penilaian Proyek, Penilaian Produk, Observasi, Portofolio, Penilaian Berbasis Kelas, Penilaian Kinerja, Tes tertulis, Tes lisan, dan sebagainya.

D. Rubrik Penilaian

No	Aspek Penilaian	Skor 1 (Kurang)	Skor 2 (Cukup)	Skor 3 (Baik)	Skor 4 (Sangat Baik)
1	Kesesuaian rencana pembelajaran dengan konsep Pembelajaran Mendalam	Tidak sesuai dengan prinsip pembelajaran mendalam	Sebagian kecil elemen pembelajaran mendalam diterapkan	Sebagian besar elemen pembelajaran mendalam diterapkan dengan baik	Seluruh prinsip pembelajaran mendalam diterapkan dengan jelas dan terstruktur
2	Kreativitas dalam mengintegrasikan	Tidak ada integrasi KA	Integrasi KA masih sederhana dan	KA digunakan secara inovatif dan relevan	KA digunakan secara kreatif dengan

No	Aspek Penilaian	Skor 1 (Kurang)	Skor 2 (Cukup)	Skor 3 (Baik)	Skor 4 (Sangat Baik)
	KA dalam pembelajaran	atau kurang inovatif	kurang bervariasi	dengan tujuan pembelajaran	pendekatan yang menarik dan efektif
3	Kejelasan skenario dan langkah-langkah pembelajaran	Skenario tidak jelas dan membingungkan	Langkah-langkah pembelajaran kurang sistematis dan tidak terstruktur	Langkah-langkah pembelajaran cukup jelas dan sistematis	Skenario dan langkah-langkah sangat jelas, sistematis, dan mudah dipahami
4	Keterlibatan siswa dalam pembelajaran berbasis KA	Siswa tidak terlibat atau kurang aktif	Keterlibatan siswa masih pasif dalam menggunakan KA	Siswa cukup aktif dalam memanfaatkan KA dalam pembelajaran	Siswa sangat aktif dan berkolaborasi optimal dengan KA
5	Kualitas refleksi dan evaluasi pembelajaran	Tidak ada refleksi atau sangat minim	Refleksi ada tetapi kurang mendalam	Refleksi cukup baik dan mengevaluasi hasil pembelajaran	Refleksi sangat baik, mendalam, dan mencakup perbaikan ke depan

Perhitungan Skor:

- Total Skor Maksimum: 20 (jika semua aspek mendapat skor 4)
- Total Skor Minimum: 5 (jika semua aspek mendapat skor 1)
- Kategori Penilaian:
 - 16 – 20 → Sangat Baik (A)
 - 11 – 15 → Baik (B)
 - 6 – 10 → Cukup (C)
 - 5 → Kurang (D)



Pertanyaan Refleksi Modul 2

Karakteristik Kecerdasan Artifisial

Bagaimana Anda menjelaskan perbedaan mendasar antara kecerdasan buatan dan kecerdasan manusia dari sisi karakteristik? Apa implikasinya dalam proses pembelajaran?

Prinsip Dasar dan Cara Kerja KA

Setelah mempelajari prinsip dasar KA, menurut Anda, sejauh mana pemahaman ini dapat membantu kita menjadi pengguna AI yang bijak dan bertanggung jawab?

Pemanfaatan dalam Bidang Umum

Dari contoh pemanfaatan KA dalam bidang umum yang telah Anda pelajari, mana yang paling relevan dengan kehidupan Anda sehari-hari? Mengapa?

Pemanfaatan dalam Bidang Khusus

Bagaimana kecerdasan artifisial dapat diintegrasikan secara nyata ke dalam bidang profesi atau minat khusus Anda? Berikan contoh dan alasannya.

Mengenal Berbagai Profesi di Bidang KA

Setelah mengenal berbagai profesi di bidang KA, adakah profesi yang menarik bagi Anda? Bagaimana Anda membayangkan peran Anda dalam ekosistem kerja berbasis AI?

Peta Konsep KA

Apa wawasan baru yang Anda peroleh saat membuat peta konsep pemanfaatan KA? Bagaimana hal itu mengubah cara pandang Anda terhadap potensi AI?

Penggunaan 3 Perangkat KA

Dari ketiga perangkat KA yang Anda gunakan, mana yang menurut Anda paling membantu menyelesaikan tugas dengan efektif? Jelaskan alasan dan contohnya.

Kolaborasi dalam Desain Kreatif, Penelitian, dan Pemrograman

Dalam pengalaman Anda, bagaimana kolaborasi antara manusia dan AI dapat meningkatkan kreativitas atau efektivitas kerja di bidang tertentu?

Kolaborasi dalam Bidang Lainnya

Menurut Anda, bagaimana kita bisa mendorong lebih banyak kolaborasi positif antara manusia dan AI tanpa mengurangi nilai-nilai kemanusiaan?



Membuat RPP Berbasis Pembelajaran Mendalam Berkolaborasi Dengan KA

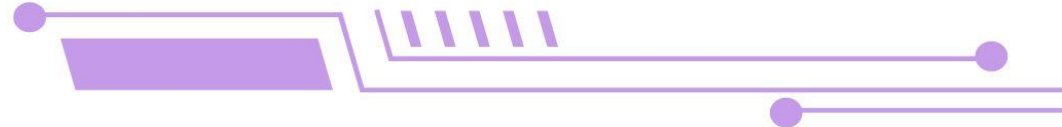
Saat menyusun rencana pembelajaran dengan pendekatan mendalam dan KA, tantangan apa yang Anda temui? Bagaimana Anda mengatasinya?

GLOSARIUM

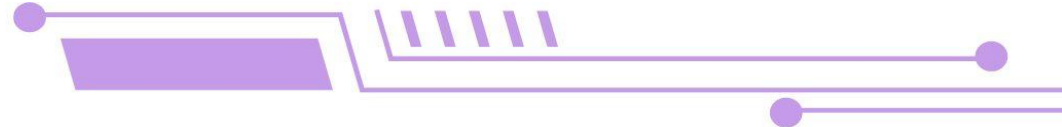
Istilah	Definisi
Adaptive Learning	Sistem pembelajaran adaptif yang menyesuaikan konten, kecepatan belajar, dan tingkat kesulitan materi sesuai karakteristik dan kebutuhan masing-masing peserta didik.
AI (Kecerdasan Artifisial)	Cabang ilmu komputer yang mengembangkan sistem untuk meniru proses berpikir dan perilaku manusia, seperti pengenalan pola, pemahaman bahasa, dan pengambilan keputusan.
AI Architect	Profesi yang bertugas merancang arsitektur sistem kecerdasan artifisial yang kompleks, termasuk pemilihan teknologi dan perancangan sistem yang scalable.
AI Developer	Profesi yang fokus pada pengembangan aplikasi berbasis kecerdasan artifisial, termasuk penerapan algoritma machine learning, NLP, dan computer vision ke dalam produk perangkat lunak.
AI Ethics Specialist	Profesi yang menilai dan mengelola dampak etis dari penggunaan teknologi kecerdasan artifisial, memastikan aplikasi mematuhi standar etika dan tidak menimbulkan bias atau diskriminasi.
AI Research Scientist	Peneliti yang melakukan riset untuk mengembangkan metode, algoritma, dan inovasi baru dalam kecerdasan artifisial.
Algoritma	Sekumpulan instruksi atau prosedur matematis yang dirancang untuk menyelesaikan masalah secara sistematis, yang menjadi dasar dalam pengolahan data oleh sistem kecerdasan artifisial.

Alur Pelatihan	Urutan atau rangkaian langkah dalam proses pelatihan, mulai dari pengenalan konsep hingga penerapan praktis, yang dirancang untuk mencapai capaian pembelajaran yang diharapkan.
App Builders & Coding	Kategori perangkat kecerdasan artifisial yang mendukung pembuatan aplikasi dan pemrograman, dengan alat bantu untuk otomatisasi, debugging, dan pengembangan software.
Augmented Reality (AR)	Teknologi yang mengintegrasikan elemen digital (gambar, teks, animasi) ke dalam dunia nyata secara interaktif sehingga menciptakan pengalaman yang diperluas bagi penggunanya.
Big Data	Kumpulan data dalam jumlah sangat besar dan kompleks yang memerlukan metode khusus untuk penyimpanan, pengolahan, dan analisis guna memperoleh wawasan yang berguna.
Business Intelligence Developer	Profesi yang menggunakan alat analisis data untuk membantu perusahaan memahami tren pasar dan perilaku pelanggan guna mendukung pengambilan keputusan strategis.
Capaian Pelatihan	Hasil atau kompetensi yang diharapkan dapat dicapai oleh peserta setelah mengikuti proses pelatihan.
Chatbot	Program komputer yang menggunakan Natural Language Processing (NLP) untuk berinteraksi dengan pengguna melalui bahasa alami, seperti pada layanan pelanggan atau asisten virtual.
CPU (Central Processing Unit)	Unit pemrosesan utama pada komputer yang menjalankan instruksi dan mengatur operasi dasar sistem.
Data Scientist	Profesi yang mengumpulkan, menganalisis, dan menafsirkan data untuk mengembangkan model kecerdasan artifisial yang efektif, dengan menggunakan teknik statistik dan machine learning.

Deep Learning	Metode machine learning yang menggunakan jaringan saraf tiruan multilapis untuk mengenali pola dari data yang kompleks, khususnya data tidak terstruktur seperti gambar dan suara.
Digital Twin	Replika digital dari suatu sistem, objek, atau proses fisik yang digunakan untuk simulasi, analisis, dan optimasi secara real-time.
Edge Computing	Model komputasi yang memproses data dekat dengan sumber data (di “tepi” jaringan) untuk mengurangi latensi dan meningkatkan kecepatan respon, sangat penting dalam aplikasi IoT.
Framework	Kerangka kerja perangkat lunak yang menyediakan struktur, alat, dan pustaka untuk membantu pengembangan aplikasi, termasuk model kecerdasan artifisial secara terorganisir dan efisien.
GPU (Graphic Processing Unit)	Komponen komputer yang dirancang untuk memproses data grafis secara paralel, juga berguna untuk pelatihan model deep learning berkat kemampuannya mengolah data secara masif.
Human-AI Collaboration	Kolaborasi antara manusia dan kecerdasan artifisial di mana manusia menggunakan alat serta sistem KA untuk mendukung proses kreatif, analitis, dan pengambilan keputusan.
Indikator Capaian Pelatihan	Parameter atau ukuran yang digunakan untuk menilai apakah capaian pembelajaran telah terpenuhi selama proses pelatihan.
Internet of Things (IoT)	Jaringan perangkat fisik yang saling terhubung dan dapat mengumpulkan serta bertukar data melalui koneksi internet, yang mendukung banyak aplikasi kecerdasan artifisial dalam otomasi dan pemantauan kondisi lingkungan.



Jaringan Saraf Tiruan	Model komputasi yang terinspirasi oleh otak manusia, terdiri atas simpul-simpul (neuron) yang saling terhubung untuk mengenali pola dari data dan membuat prediksi.
Knowledge Management (Manajemen Pengetahuan)	Proses pengumpulan, penyimpanan, dan distribusi informasi penting dalam suatu organisasi, didukung oleh perangkat kecerdasan artifisial untuk memudahkan akses dan analisis data.
Lembar Kerja	Dokumen atau instrumen kerja yang digunakan untuk memandu peserta dalam melakukan tugas praktis selama pelatihan, misalnya membuat peta konsep atau menyunting teks dengan bantuan KA.
Limited Memory AI	Jenis kecerdasan artifisial yang dapat mengingat data dalam jangka pendek untuk membantu pengambilan keputusan berdasarkan pengalaman masa lalu, namun tidak menyimpan informasi secara terus-menerus dalam jumlah besar.
Machine Learning	Cabang kecerdasan artifisial yang memungkinkan sistem untuk belajar dari data menggunakan algoritma statistik sehingga dapat meningkatkan kinerja dan membuat prediksi tanpa instruksi eksplisit untuk setiap kasus.
Machine Learning Engineer	Profesi yang merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan algoritma serta sistem pembelajaran mesin yang memungkinkan sistem untuk belajar dari data dan meningkatkan kinerjanya dari waktu ke waktu.
Natural Language Processing (NLP)	Teknologi yang memungkinkan komputer memahami, menginterpretasikan, dan menghasilkan bahasa manusia, yang sangat penting dalam pengembangan chatbot dan aplikasi interaksi berbasis suara maupun teks.



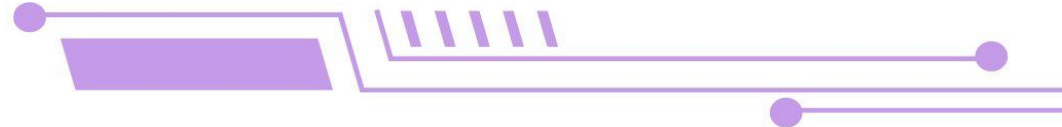
Natural Language Understanding (NLU)	Subbidang dari NLP yang fokus pada pemahaman konteks, makna, dan niat dari bahasa alami, sehingga memungkinkan sistem untuk merespons dengan tepat terhadap input pengguna.
Neuro-Symbolic AI	Pendekatan kecerdasan artifisial yang mengintegrasikan metode simbolik (berdasarkan aturan dan logika) dengan teknik pembelajaran berbasis data (machine learning) untuk menghasilkan sistem yang akurat sekaligus dapat dijelaskan.
Predictive Analytics	Teknik analisis data menggunakan algoritma statistik dan machine learning untuk memprediksi tren, perilaku, atau kejadian di masa depan berdasarkan data historis.
Reactive Machine AI	Jenis kecerdasan artifisial yang hanya bereaksi terhadap situasi saat itu tanpa kemampuan untuk mengingat atau menggunakan data masa lalu dalam proses pengambilan keputusan.
Reinforcement Learning	Metode pembelajaran mesin di mana suatu agen belajar mengambil keputusan melalui trial and error, mendapatkan umpan balik berupa reward atau penalti untuk meningkatkan kinerjanya seiring waktu.
Robotics Engineer	Profesi yang merancang, mengembangkan, dan memprogram robot yang dilengkapi dengan kecerdasan artifisial sehingga dapat beroperasi secara mandiri atau semi-mandiri.
Rubrik Penilaian	Instrumen evaluasi yang digunakan untuk menilai dan memberikan skor terhadap hasil kerja atau tugas berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, seperti kreativitas dan kesesuaian konsep.

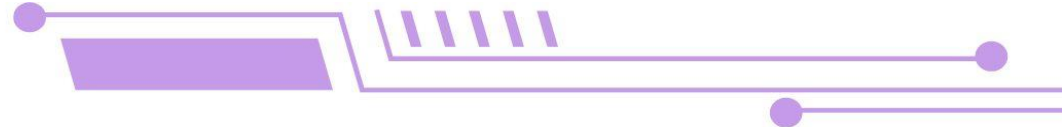
Sensor	Perangkat keras yang mendeteksi perubahan atau kondisi dari lingkungan sekitar dan mengubahnya menjadi data digital yang kemudian dapat diproses oleh sistem kecerdasan artifisial.
Self Aware AI	Konsep kecerdasan artifisial yang diharapkan memiliki kemampuan untuk menyadari kondisi, emosi, dan proses internalnya, meskipun saat ini masih merupakan konsep teoretis dan belum terealisasi secara penuh.
SOLO Taxonomy	Model taksonomi yang menggambarkan tingkat pemahaman peserta didik secara bertahap, mulai dari level sederhana hingga kompleks, dan digunakan untuk merancang alur pembelajaran yang mendalam.
Tensor Processing Unit (TPU)	Prosesor khusus yang dioptimalkan untuk menjalankan beban kerja machine learning dan deep learning, memungkinkan pelatihan model kecerdasan artifisial secara lebih cepat dan efisien.
Theory of Mind AI	Jenis kecerdasan artifisial yang, dalam pengembangannya, diharapkan mampu memahami pikiran, emosi, dan perspektif entitas lain, sehingga dapat berinteraksi dengan cara yang lebih mendekati interaksi antar manusia.
Sintesis Suara (Voice Generation)	Teknologi kecerdasan artifisial yang mampu mensintesis suara manusia secara natural, digunakan dalam aplikasi seperti asisten virtual, audiobook, dan dubbing.
Video Generation and Editing	Kategori perangkat kecerdasan artifisial yang mendukung pembuatan, pengeditan, dan penyempurnaan konten video secara otomatis atau semi-otomatis, sehingga memudahkan produksi konten visual untuk berbagai keperluan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Adobe (2024) *Adobe's AI and the Creative Frontier Study reveals creators' views on the opportunities and risks of generative AI*. Tersedia di: <https://blog.adobe.com/en/publish/2024/10/08/adobes-ai-creative-frontier-study-reveals-creators-views-opportunities-risks-generative-ai> (Diakses: 10 Maret 2025).
2. Agriculture War Room di Ditjen Hortikultura – Kementerian Pertanian. Tersedia di: <https://www.indovisual.co.id/project/agriculture-war-room-di-ditjen-hortikultura-kementerian-pertanian/> (Diakses: 10 Maret 2025).
3. Art Basel (2023) *The Role of AI in Contemporary Art: 2023 Exhibition Catalog*. Tersedia di: <https://www.artbasel.com/catalog> (Diakses: 10 Maret 2025).
4. Bloomberg (2023) *The AI Platform Behind a Bezos-Backed Startup's Vegan Burgers*. Tersedia di: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-07-22/plant-based-food-startup-uses-ai-to-solve-supply-chain-woes> (Diakses: 10 Maret 2025).
5. Bostrom, N. (2014) *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press.
6. Christie's (2018) *Is Artificial Intelligence Set to Become Art's Next Medium?* Tersedia di: <https://www.christies.com/features/A-collaboration-between-two-artists-one-human-one-a-machine-9332-1.aspx> (Diakses: 10 Maret 2025).
7. Cisco (2023) *AI-Driven IoT: Transforming Industrial Efficiency*. Tersedia di: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/industries/manufacturing.html> (Diakses: 10 Maret 2025).
8. Darktrace (2023) *Annual Cyber Threat Report: AI in Cybersecurity*. Tersedia di: <https://www.darktrace.com/en/resources> (Diakses: 10 Maret 2025).
9. Deloitte Insights (2023) *Industry 4.0 and AI*. Tersedia di: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/industry-4-0.html> (Diakses: 10 Maret 2025).
10. Ding, X., Shang, B., Xie, C. dkk. (2025) 'Artificial intelligence in the COVID-19 pandemic: balancing benefits and ethical challenges in China's response', *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, 245. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04564-x>
11. EU AI Act (2024) *Regulatory Framework for Trustworthy AI*. Tersedia di: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202401689 (Diakses: 10 Maret 2025).
12. Forbes (2023) *How Artificial Intelligence Is Changing Business*. Tersedia di: <https://www.forbes.com/councils/forbesbusinesscouncil/2023/05/12/how-artificial-intelligence-is-changing-business/> (Diakses: 10 Maret 2025).

13. Forbes (2024) *AI In The Culinary World: Revolutionizing Restaurant Ops & Customer Experience*. Tersedia di: <https://www.forbes.com/sites/neilsahota/2024/03/13/ai-in-the-culinary-world-revolutionizing-restaurant-ops--customer-experience/> (Diakses: 28 Maret 2025).
14. Gartner (2023) *AI in Marketing: The Future of Smart Marketing*. Tersedia di: <https://www.gartner.com/en/marketing/topics/ai-in-marketing> (Diakses: 10 Maret 2025).
15. Google Cloud (2023) *AI and Machine Learning Solutions*. Tersedia di: <https://cloud.google.com/solutions/ai?hl=en> (Diakses: 10 Maret 2025).
16. IBM (2021) *What is Artificial Intelligence (AI)?* IBM Cloud Learn. Tersedia di: <https://www.ibm.com/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence> (Diakses: 10 Maret 2025).
17. IBM (2023) *AI Fairness 360: An extensible toolkit for detecting and mitigating algorithmic bias*. Tersedia di: <https://research.ibm.com/publications/ai-fairness-360-an-extensible-toolkit-for-detecting-and-mitigating-algorithmic-bias> (Diakses: 28 Maret 2025).
18. IBM (2025) *Understanding the different types of artificial intelligence*. Tersedia di: <https://www.ibm.com/think/topics/artificial-intelligence-types> (Diakses: 11 April 2025)
19. Jondya, A.G., Saputro, D.P. dan Sungkarisma, L.C. (2022) 'Pengembangan Aplikasi Augmented Reality "e-Museum" dengan Metode Agile untuk Meningkatkan Pengalaman Pengunjung Museum', *Journal of Information System Research (JOSH)*, 4(2), hlm. 483–489. Tersedia di: <http://ejournal.mercubuana.ac.id/index.php/josh/article/view/16112> (Diakses: 10 Maret 2025).
20. Kumari, S. (2023) *Revolutionizing Agriculture: A Case Study of IBM's AI Innovations*. *International Journal of Applied Engineering and Management Letters*. <https://doi.org/10.47992/IJAEML.2581.7000.0195>.
21. LinkedIn Engineering (2022) *Real-Time Data Processing at Scale with Apache Spark and AI*. Tersedia di: <https://engineering.linkedin.com/blog> (Diakses: 10 Maret 2025).
22. Marcus, G. dan Davis, E. (2019) *Rebooting AI: Building Artificial Intelligence We Can Trust*. Pantheon Books.
23. McKinney, S.M., Sieniek, M., Godbole, V. dkk. (2020) 'International evaluation of an AI system for breast cancer screening', *Nature*, 577, hlm. 89–94. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1799-6>
24. McKinsey & Company (2025) *The State of AI in 2025*. Tersedia di: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai> (Diakses: 10 Maret 2025).

- 
25. Meta AI Research (2023) *Rosetta: Large Scale System for Text Detection and Recognition in Images*. Tersedia di: <https://research.facebook.com/publications/rosetta-large-scale-system-for-text-detection-and-recognition-in-images/> (Diakses: 10 Maret 2025).
26. MIT Technology Review (2023) *The Evolution of AI: From Symbolic Systems to Deep Learning*. Tersedia di: <https://www.technologyreview.com> (Diakses: 10 Maret 2025).
27. MIT Teaching + Learning Lab (2025). *Teaching in the Artificial Intelligence Age of ChatGPT*. Tersedia di: <https://tll.mit.edu/teaching-in-the-artificial-intelligence-age-of-chatgpt/> (Diakses: 11 April 2025).
28. Moderna (2024) *Moderna and OpenAI Collaborate To Advance mRNA Medicine*. Tersedia di: <https://investors.modernatx.com/news/news-details/2024/Moderna-and-OpenAI-Collaborate-To-Advance-mRNA-Medicine/default.aspx> (Diakses: 14 Maret 2025).
29. NIST (2023) *AI Risk Management Framework (AI RMF 1.0)*. Tersedia di: <https://www.nist.gov/itl/ai-risk-management-framework> (Diakses: 24 Maret 2025).
30. OECD (2024) *AI principles*, Tersedia di <https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/ai-principles.html> (Diakses: 11 April 2025)
31. Poghosyan, S. (2019) *Section 9. Pedagogy: Learning-Oriented Augmented Reality Technology*.
32. Reuters (2018) *Amazon Scraps Secret AI Recruitment Tool*. Tersedia di: <https://www.reuters.com/article/us-amazon-com-jobs-automation-insight-idUSKCN1MK08G> (Diakses: 10 Maret 2025).
33. TechCrunch (2023) *GitHub's Copilot goes beyond code completion, adds a chat mode and more*. Tersedia di: <https://techcrunch.com/2023/03/22/githubs-copilot-goes-beyond-code-completion-adds-a-chat-mode-and-more/> (Diakses: 10 Maret 2025).
34. UNESCO (2024) *Exploring the Impact of Artificial Intelligence and Intangible Cultural Heritage*. Tersedia di: <https://www.unesco.org/en/artificial-intelligence> (Diakses: 10 Maret 2025).
35. World Bank (2023) *Climate-smart Agriculture*. Tersedia di: <https://www.worldbank.org/en/topic/climate-smart-agriculture> (Diakses: 10 Maret 2025).
36. World Tourism Organization (2024) *WTM Ministers Summit | AI for Good in Tourism: Exploring AI and Emerging Technologies*. Tersedia di: <https://www.unwto.org/events/wtm-ministers-summit-ai-for-good-in-tourism> (Diakses: 10 Maret 2025).
37. McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (2006). *A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*.

- 
38. Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson Education.
39. Kamus Besar Bahasa Indonesia Daring Versi VI. (n.d.). "Kecerdasan Artifisial".
<https://kbbi.kemdikbud.go.id>
40. Nasution, M. K. M. (2019). *Ulasan konsep tentang kecerdasan buatan*. Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (Fasilkom-TI), Universitas Sumatera Utara, USU.
https://www.researchgate.net/profile/Mahyuddin-Nasution/publication/342105719_Ulasan_konsep_tentang_kecerdasan_buatan/links/5ee23187299bf1faac4b0461/Ulasan-konsep-tentang-kecerdasan-buatan.pdf (diakses: 1 Mei 2025)
41. Devianto, Y., & Dwiasnati, S. (2020). *Kerangka kerja sistem kecerdasan buatan dalam meningkatkan kompetensi SDM Indonesia*. Jurnal Telekomunikasi dan Komputer. Universitas Mercu Buana
<https://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/Incomtech/article/view/7460/0> (diakses; 1 Mei 2025)
42. Pongtambing, Y. S., Appa, F. E. ., Siddik, A. M. A. ., Sampetoding, E. A. M. ., Admawati, H., Purba, A. A. ., ... Manapa, E. S. (2023). Peluang dan Tantangan Kecerdasan Buatan Bagi Generasi Muda. *Bakti Sekawan : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 23–28.
<https://doi.org/10.35746/bakwan.v3i1.362>
43. Amboro, F. L., & Komarhana, K. (2021). *Prospek kecerdasan buatan sebagai subjek hukum perdata di Indonesia*. *Jurnal Law Review* Volume XXI, No. 2 - November 2021. DOI:
<https://doi.org/10.19166/lr.v0i2.3513>
44. Anggraeny, K. D. (2022). *Tanggung jawab hukum inventor atas invensi kecerdasan buatan di Indonesia*. *Jurnal Hukum & Pembangunan*. Volume 5 Nomor 3. DOI: 10.21143/jhp.vol52.no3.3375