



Modul 1

Mata Pelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial pada Kurikulum Nasional

(Bimbingan Teknis Guru Koding dan Kecerdasan Artifisial
Jenjang SD)



Modul 1

Mata Pelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial pada Kurikulum Nasional

Pengarah:

Direktur Jenderal Guru, Tenaga Kependidikan dan Pendidikan Guru

Penanggung Jawab:

Direktur Guru Pendidikan Dasar

Koordinator:

Dr. Nita Isaeni, M.Pd.

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

Penulis:

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

Tim Ahli Materi:

Dr. Asep Wahyudin

Dr. Asep Jihad, M.Pd.

Kontributor:

Dwi Setiyowati, S.Si.

Irwan Nuriwansyah, S.Pd.

Ita Utari

Rohmi Nurwiyati

Isti Marina Sarida

Amar Nugraha

Layout/desain:

Yane Hendarrita

Dikeluarkan oleh:

Direktorat Guru Pendidikan Dasar

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

Daftar Isi

Daftar Isi	3
Kata Pengantar	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	6
A.5. Alur Pelatihan	7
B. Pengantar Mapel Koding dan Kecerdasan Artifisial	7
B. 1. Pendahuluan	7
B.2. Rasional, Tujuan, Karakteristik dan Elemen	9
B.2.1. Rasional Mapel Koding dan Kecerdasan Artifisial	9
B.2.2. Tujuan	10
B.2.3. Karakteristik	10
B.2.4. Elemen Koding dan KA	11
B.2.5. KKA dan Dimensi Profil Lulusan	12
B.2.6. Posisi Mapel KKA dengan Mapel Informatika	12
C. Konsep Keilmuan Koding dan Kecerdasan Artifisial serta Implementasinya	13
C.1. Keilmuan Koding dan Kecerdasan Artifisial	13
C.1.1. Koding dan Pemrograman	13
C.1.2. Kecerdasan Artifisial	15
- <i>The Artificial Intelligence (AI) for K-12 initiative</i>	19
C.2. Elemen dalam Koding dan Kecerdasan Artifisial	19
C.2.1. Berpikir Komputasional	19
C.2.2. Literasi Digital	22
C.2.3. Literasi dan Etika Kecerdasan Artifisial	23
C.2.4. Pemanfaatan dan Pengembangan Kecerdasan Artifisial	27
D. Penutup	30
E. Daftar Pustaka	31

Kata Pengantar

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh, Salam sejahtera bagi kita semua,

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga Modul Bimbingan Teknis (Bimtek) Training of Trainers (TOT) Koding dan Kecerdasan Artifisial untuk Fase C ini siap digunakan. Modul ini menjadi bagian penting dalam upaya kita bersama untuk mengakselerasi penguasaan kompetensi abad ke-21 bagi murid di seluruh pelosok negeri.

Sebagaimana kita ketahui, arah kebijakan pendidikan saat ini menempatkan penguatan sumber daya manusia sebagai prioritas utama. Salah satu pilar penting dalam mewujudkan visi tersebut adalah melalui transformasi pendidikan yang adaptif terhadap perkembangan teknologi. Koding dan Kecerdasan Artifisial (KA) bukan lagi sekadar tren, melainkan fondasi krusial bagi kemajuan bangsa di era digital ini.

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah telah merilis Naskah Akademik Pembelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial yang menjadi landasan filosofi. Naskah akademik ini menggarisbawahi pentingnya integrasi Koding dan KA dalam proses pembelajaran yang memberdayakan guru dan murid untuk menjadi inovator di masa depan.

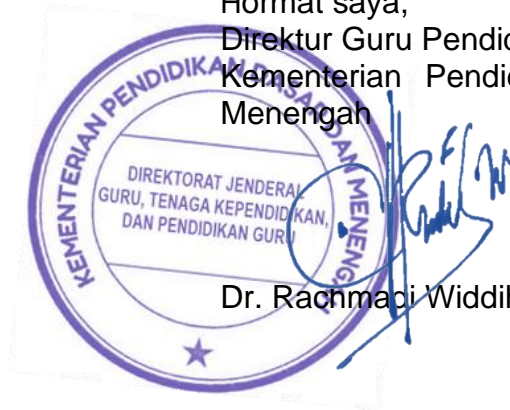
Modul Bimtek TOT Fase C ini dirancang secara khusus untuk membekali para fasilitator dengan pemahaman yang terintegrasi dengan pembelajaran mendalam serta keterampilan yang dapat mentransformasikan konsep pembelajaran Koding dan KA kepada para guru. Modul ini mencakup materi-materi esensial, mulai dari kedudukan mata pelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial dalam kurikulum nasional, penguatan Berpikir Komputasional sebagai landasan utama, hingga pemahaman konsep dasar dan pemanfaatan Kecerdasan Artifisial yang relevan untuk peserta didik Fase C. Modul ini juga membekali para fasilitator dengan pendekatan pembelajaran mendalam serta pedagogik yang efektif dan inovatif dalam memfasilitasi pembelajaran Koding dan KA.

Kami berharap, melalui Bimtek ini, para fasilitator dapat menjadi agen perubahan yang mampu menularkan semangat dan pengetahuan tentang Koding dan KA kepada para guru pendidikan dasar di seluruh Indonesia. Dengan guru yang kompeten dan berkualitas, diharapkan akan mampu mendidik generasi penerus bangsa yang tidak hanya cakap dalam menggunakan teknologi, tetapi juga mampu mencipta dan berinovasi dengan memanfaatkan potensi Koding dan KA.

Akhir kata, saya menyampaikan apresiasi yang setinggi-tingginya kepada tim penyusun modul yang telah bekerja keras menghasilkan materi yang komprehensif dan relevan ini. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua dalam upaya memajukan pendidikan untuk semua dengan memberikan standar pelayanan yang Responsif, Akuntabel, Melayani, Adaptif, dan Harmonis (RAMAH).

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Hormat saya,
Direktur Guru Pendidikan Dasar
Kementerian Pendidikan Dasar dan
Menengah



Dr. Rachmadi Widdiharto, MA.

A.Deskripsi Umum Modul

A.1. Capaian Pelatihan

Pada akhir pelatihan, peserta pelatihan mampu mendefinisikan konsep dasar koding dan kecerdasan artifisial (KA), menerapkan konsep koding dan KA dalam proses pembelajaran, menyusun pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial yang berkontribusi dalam pencapaian dimensi profil lulusan.

A.2. Tujuan Pelatihan

1. Peserta pelatihan mampu mendefinisikan konsep dasar koding dan konsep KA
2. Peserta pelatihan mampu menerapkan konsep koding dan KA dalam proses pembelajaran
3. Peserta pelatihan mampu menyusun pembelajaran koding dan KA yang berkontribusi pada pencapaian dimensi profil lulusan
4. Peserta pelatihan mampu mengembangkan nilai-nilai etik dalam koding dan KA

A.3. Indikator Capaian Pelatihan

1. Peserta pelatihan mampu menjelaskan ruang lingkup koding dan KA dan dampaknya pada pembelajaran koding dan KA
2. Peserta pelatihan mampu menjelaskan prinsip berpikir komputasional, literasi digital, dan kecerdasan artifisial
3. Peserta pelatihan mampu merancang penerapan berpikir komputasional, literasi digital, dan kecerdasan artifisial di sekolah
4. Peserta pelatihan mampu menentukan dimensi, elemen, dan sub elemen dimensi profil lulusan untuk setiap tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dalam setiap kegiatan pembelajaran koding dan KA.

A.4. Pokok Bahasan

1. Pengantar Mapel Koding dan Kecerdasan Artifisial
 - a. Pendahuluan
 - b. Rasional, Tujuan, Karakteristik dan Elemen Mapel
2. Konsep Keilmuan Koding dan Kecerdasan Artifisial
 - a. Berpikir Komputasional
 - b. Literasi Digital
 - c. Literasi dan Etika Kecerdasan Artifisial
 - d. Pemanfaatan dan Pengembangan Kecerdasan Artifisial
3. Implementasi Pembelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial di Sekolah

A.5. Alur Pelatihan

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

Tabel 1. Alur Pelatihan Modul 1 - Pengenalan Mapel Koding dan Kecerdasan Artifisial


Materi	Pengalaman Belajar dalam Pembelajaran Mendalam	Aktivitas	Tagihan	Moda	JP
Pengantar Mapel KKA, Konsep Keilmuan, dan Implementasi	Memahami	<ul style="list-style-type: none">Menjelaskan ruang lingkup KKA, rasional, tujuan, karakteristik dan elemenMenyusun peta konsep mapel KKAMenjelaskan konsep keilmuan KKAMenjelaskan Implementasi KKA	LK 1.1 Membuat Peta Konsep KKA	Luring dan tugas terstruktur	2
	Mengaplikasi	Membuat Tujuan Pembelajaran yang disertai dengan capain Profil Lulusan		Luring	
	Merefleksi	Merefleksikan pengetahuan dan tantangan dalam mapel KKA dengan diskusi kelompok		Luring	

B. Pengantar Mapel Koding dan Kecerdasan Artifisial

B. 1. Pendahuluan

Indonesia telah menetapkan fokus pada pengembangan sumber daya manusia yang unggul dan kompetitif untuk menghadapi tantangan global, termasuk di bidang digital, melalui Undang-Undang No. 59 Tahun 2024 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN). Kemampuan digital sangat penting di era Revolusi Industri 4.0 dan Masyarakat 5.0, di mana teknologi seperti Kecerdasan Artifisial (KA), mahadata, dan Internet of Things (*IoT*) semakin banyak digunakan di berbagai sektor.

Dalam konteks RPJPN, peningkatan literasi digital di semua jenjang pendidikan sangat diperlukan untuk membekali manusia dengan kemampuan beradaptasi terhadap perkembangan teknologi. Selain itu, kemampuan digital juga membantu dalam




transformasi ekonomi digital, meningkatkan efisiensi layanan publik, dan mempercepat inovasi di berbagai bidang, termasuk pendidikan. Dengan cara ini, peningkatan keterampilan digital tidak hanya membuat Indonesia lebih kompetitif di dunia, tetapi juga membantu pembangunan berkelanjutan dan memastikan akses teknologi yang merata di seluruh wilayah Indonesia.

Salah satu cara untuk meningkatkan keterampilan digital adalah dengan penguatan literasi digital, koding, dan kecerdasan artifisial (KA) dalam kurikulum pendidikan dasar dan menengah. Program ini tidak hanya bertujuan meningkatkan daya saing sumber daya manusia Indonesia di tingkat global, tetapi juga mendukung percepatan pembangunan ekosistem ekonomi digital yang inklusif dan berkelanjutan.

Selanjutnya, dalam konteks inovasi dan teknologi untuk pembangunan, pendidikan yang berfokus pada koding dan Kecerdasan Artifisial (KA) bisa menghasilkan generasi inovator yang mampu berkontribusi pada penelitian dan pengembangan teknologi untuk mengatasi berbagai masalah sosial. Yang tak kalah penting, menjaga identitas nasional sangat perlu, karena teknologi bisa digunakan untuk mengangkat dan mempromosikan budaya lokal di kancah global. Dengan menggabungkan pembelajaran koding dan KA dalam sistem pendidikan nasional, diharapkan generasi mendatang dapat menciptakan solusi inovatif untuk menghadapi tantangan nasional, meningkatkan kesejahteraan sosial-ekonomi, dan memperkuat posisi Indonesia sebagai negara inovatif di dunia.

Untuk mendukung kebijakan pendidikan berkualitas untuk semua, Program Prioritas Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah (Kemendikdasmen) telah dibuat untuk mengatasi tantangan pendidikan di era digital. Fokus utama program ini adalah menyediakan fasilitas yang baik, meningkatkan kualitas guru, dan mengembangkan kurikulum yang sesuai dengan kebutuhan zaman. Program ini juga menekankan pemerataan akses pendidikan, termasuk layanan pendidikan untuk peserta didik dengan kebutuhan khusus, dukungan finansial bagi peserta didik dari keluarga kurang mampu, serta menciptakan lingkungan sosial-budaya yang mendukung pembelajaran.

Dalam pengembangan talenta unggul, pemerintah berupaya memberi lebih banyak kesempatan bagi peserta didik untuk mengembangkan minat dan bakat mereka di berbagai bidang, termasuk literasi digital, koding, dan kecerdasan artifisial. Kemendikdasmen menjadikan transformasi digital sebagai fokus utama untuk memperkuat sistem pendidikan dasar dan menengah. Penguatan kurikulum berbasis teknologi, pelatihan guru dalam menggunakan teknologi informasi, dan penyediaan akses ke infrastruktur digital adalah langkah penting untuk memastikan peserta didik siap menghadapi tantangan di masa depan. Salah satu inovasi yang didorong adalah pemanfaatan kecerdasan artifisial untuk personalisasi pembelajaran, sehingga pengalaman belajar bisa disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing peserta didik. Dengan sistem pembelajaran yang inklusif dan adil, pendidikan di Indonesia diharapkan



mampu mencetak generasi yang kompetitif dan memastikan tidak ada anak yang tertinggal dalam mendapatkan akses pendidikan berkualitas.

Menyaksikan keberhasilan negara-negara seperti Singapura, India, Tiongkok, Australia, dan Korea Selatan dalam mengintegrasikan pembelajaran koding dan KA ke dalam sistem pendidikan mereka, Indonesia perlu mengambil langkah strategis agar tidak tertinggal dalam revolusi digital global. Upaya ini dapat dimulai dengan mengadaptasi kurikulum berbasis teknologi, memberikan pelatihan intensif bagi guru, dan memastikan akses yang merata terhadap infrastruktur digital di seluruh daerah. Selain itu, pendekatan pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning/PBL) yang telah diterapkan di berbagai negara dapat diadopsi untuk mendorong kreativitas dan inovasi peserta didik dalam memecahkan masalah menggunakan teknologi. Dengan merancang kebijakan yang sesuai dengan karakter dan kebutuhan pendidikan di Indonesia, pembelajaran koding dan KA tidak hanya akan meningkatkan daya saing peserta didik di tingkat nasional dan internasional, tetapi juga membantu menciptakan generasi yang siap menghadapi tantangan industri masa depan.

B.2. Rasional, Tujuan, Karakteristik dan Elemen


B.2.1. Rasional Mapel Koding dan Kecerdasan Artifisial

Integrasi pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial (KA) dalam pendidikan memungkinkan penggunaan teknologi secara maksimal untuk mendukung pembangunan nasional. Dalam hal peningkatan sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas, pembelajaran ini mengasah keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreativitas, dan kemampuan pemecahan masalah, yang sejalan dengan upaya meningkatkan daya saing di tingkat global.

Dari sudut pandang ekonomi berkelanjutan, keahlian dalam koding dan KA menciptakan peluang ekonomi baru, mendukung inovasi, dan mendorong pertumbuhan industri digital, yang memungkinkan generasi muda berkontribusi pada ekonomi kreatif. Lebih jauh lagi, dalam konteks inovasi dan teknologi untuk pembangunan, pendidikan berbasis koding dan KA menghasilkan generasi inovator yang dapat berkontribusi dalam penelitian dan pengembangan teknologi untuk mengatasi berbagai tantangan sosial.

Selain itu, program pembelajaran koding dan KA juga memperkuat pemerataan akses pendidikan berkualitas, sehingga semua peserta didik, tanpa memandang latar belakang sosial-ekonomi, mendapatkan kesempatan belajar yang setara. Yang tak kalah penting, penguatan identitas nasional tetap terjaga, karena teknologi dapat dimanfaatkan untuk mendukung dan mempromosikan budaya lokal di arena global.

Dengan mengintegrasikan pembelajaran koding dan KA dalam sistem pendidikan nasional, diharapkan generasi mendatang dapat menciptakan solusi inovatif untuk



tantangan nasional, mendorong kesejahteraan sosial-ekonomi, serta memperkuat posisi Indonesia sebagai negara yang inovatif di kancah global.

Seiring dengan kemajuan zaman yang semakin mengarah pada digitalisasi di berbagai sektor, diharapkan penerapan koding dan kecerdasan artifisial (KA) di dunia pendidikan dapat terus berkembang dan menjangkau lebih banyak peserta didik. Hal ini penting agar mereka memiliki bekal yang cukup untuk bersaing di era industri digital yang cepat dan inovatif. Teknologi KA tidak hanya berpengaruh pada ekonomi dan lapangan kerja, tetapi juga membentuk norma sosial dan budaya. Oleh karena itu, peserta didik perlu memahami dampak sosial serta etika dalam pemanfaatan dan pengembangan teknologi tersebut.

Mata pelajaran Koding dan KA memiliki pendekatan holistik, di mana pembelajaran tidak hanya berfokus pada kompetensi teknis. Peserta didik juga akan mengembangkan diri mereka sebagai individu yang beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, komunikatif, mandiri, dan sehat.

Seluruh aspek kompetensi yang diperoleh melalui pembelajaran Koding dan KA saling terintegrasi dan melengkapi. Hal ini sangat penting karena akan memberikan dukungan kepada peserta didik untuk menghadapi dunia yang terus berubah, mengatasi tantangan baru, dan berkontribusi pada kesejahteraan diri mereka maupun orang lain.

B.2.2. Tujuan

Mata Pelajaran Koding dan KA bertujuan untuk memampukan peserta didik:

1. terampil berpikir komputasional untuk menciptakan solusi atau penyelesaian persoalan secara logis, sistematis, kritis, analitis, dan kreatif;
2. cakap dan bijak sebagai warga masyarakat digital yang literat, produktif, beretika, aman, berbudaya dan bertanggungjawab;
3. terampil mengelola dan memanfaatkan data;
4. terampil berkarya dengan menghasilkan rancangan atau program melalui proses koding dan pemanfaatan kecerdasan artifisial.

B.2.3. Karakteristik

Mata pelajaran Koding dan KA memiliki karakteristik pembelajaran sebagai berikut.

1. Menanamkan etika (keadaban) sebagai fondasi bagi penguasaan kompetensi di semua jenjang.
2. Pembelajaran yang kontekstual sesuai dengan situasi yang dihadapi peserta didik sehari-hari dan permasalahan yang terjadi di masyarakat/lingkungan sekitar.
3. Pembelajaran dapat dilaksanakan secara *internet-based*, *plugged*, dan *unplugged*.
4. Penggunaan pendekatan *human-centered* di mana manusia sebagai fokus dalam pembelajaran, pemanfaatan, dan pengembangan KA.

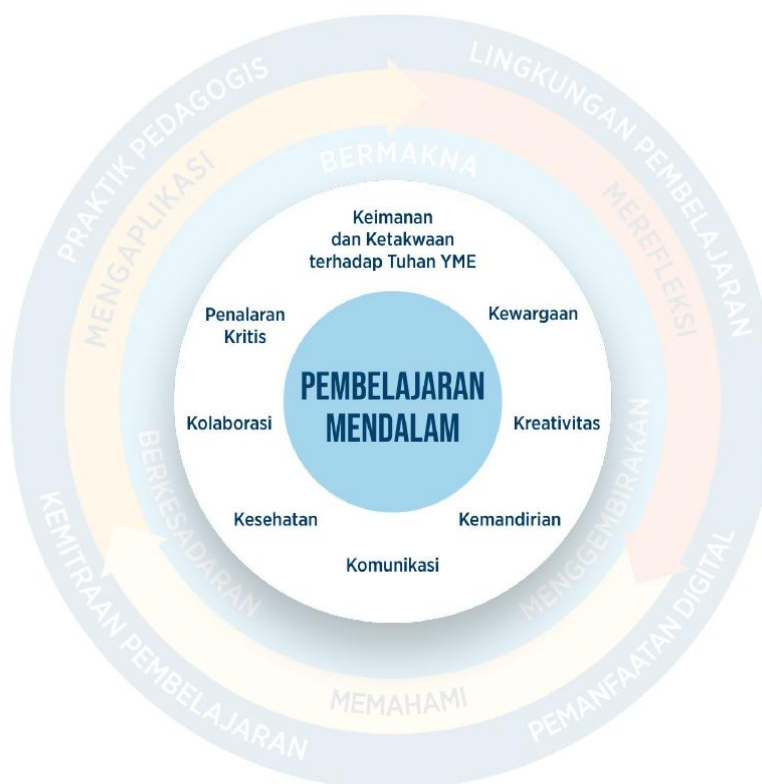
5. Menekankan penguasaan kompetensi pra-dasar pada jenjang SD sebagai bekal bagi pembelajaran Informatika serta Koding dan KA di jenjang SMP.
6. Praktik mendalam berpikir komputasional dan literasi digital tingkat dasar pada jenjang SMP.
7. Praktik mendalam berpikir komputasional dan literasi digital tingkat menengah dan lanjut pada jenjang SMA/SMK.

B.2.4. Elemen Koding dan KA

Elemen dan deskripsi elemen mata pelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial adalah sebagai berikut.

Elemen	Deskripsi
Berpikir Komputasional	Keterampilan <i>problem solving</i> yang berjenjang melalui pemodelan dan melalui simulasi untuk menghasilkan solusi efektif, efisien, dan optimal yang dapat dijalankan oleh manusia atau mesin meliputi penalaran logis, kritis, dan kreatif berdasarkan data, baik secara mandiri maupun berkolaborasi.
Literasi Digital	Kecakapan bermedia digital dengan fokus produksi dan diseminasi konten digital, dengan memahami etika dan keamanan digital.
Literasi dan Etika Kecerdasan Artifisial	Mengetahui konsep dasar KA, bagaimana KA bekerja, manfaat dan dampak KA, serta sikap kritis dan etika dalam pemanfaatan KA
Pemanfaatan dan Pengembangan Kecerdasan Artifisial	Kemampuan memanfaatkan KA untuk penyelesaian masalah dan peningkatan efisiensi, serta menciptakan dan memperbaiki sistem KA
Algoritma Pemrograman	Mengembangkan solusi dari berbagai persoalan dengan membaca bermakna dan menulis teks algoritmik terstruktur (logis, sistematis, bertahap, konvergen, dan linier) menjadi kumpulan instruksi berdasarkan paradigma pemrograman yang menaik secara bertahap dan berjenjang, dapat dikerjakan secara mandiri atau berkolaborasi dengan yang lain.
Analisis Data	Kemampuan untuk menstrukturkan, menginput, memproses (antara lain menganalisis, mengambil kesimpulan, membuat keputusan, dan memprediksi), dan menyajikan data.

B.2.5. KKA dan Dimensi Profil Lulusan



Gambar 1. Dimensi Profil Lulusan

Mata pelajaran KKA berkontribusi mewujudkan dimensi profil lulusan agar peserta didik memiliki nalar kritis, kemampuan bekerja mandiri, berkomunikasi dan berkolaborasi secara daring merupakan kemampuan penting sebagai anggota masyarakat abad ke-21. Peserta didik juga memiliki kewargaan yang baik, serta menjaga keseimbangan hidup dan kesehatan di ruang digital. Peserta didik diharapkan dapat menjadi warga digital (*digital citizen*) yang beretika dan mandiri dalam berteknologi informasi, sekaligus menjadi warga dunia (*global citizen*) yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan YME.

B.2.6. Posisi Mapel KKA dengan Mapel Informatika

Mata pelajaran Informatika merupakan mapel wajib yang diselenggarakan di kelas 7, 8, 9 dan 10, dengan dua elemen Berpikir Komputasional dan Literasi Digital serta menjadi mapel pilihan pada kelas 11 dan 12 dengan empat elemen yaitu Berpikir Komputasional, Literasi Digital, Analisis Data dan Algoritma Pemrograman. Mapel Koding dan KA (KKA) merupakan mapel pilihan dari kelas 5 hingga kelas 12 yang diselenggarakan oleh sekolah yang memiliki kapasitas baik dari sisi infrastruktur maupun pengajar yang mencukupi. Karenanya penting sekali bagi pendidik untuk mengetahui ruang lingkup mapel Informatika, dan relasinya dengan mapel KKA ini, sehingga dapat membuat perencanaan pembelajaran KKA dengan tepat.

Pada jenjang sekolah dasar, hingga modul ini dibuat, belum ada mapel Informatika baik wajib maupun pilihan, sehingga mapel KKA diselenggarakan tanpa harus membandingkan dengan Informatika. Namun di kelas 7 hingga kelas 10, di mana Informatika wajib di seluruh sekolah, pendidik perlu untuk memastikan supaya tidak ada materi yang berulang, khususnya untuk elemen Berpikir Komputasional (BK) dan Literasi Digital (LD). Untuk kelas 11-12, di mana Mapel Informatika dan Mapel KKA sama-sama mapel pilihan, jika keduanya diambil pada sebuah sekolah, maka pendidik penting untuk memastikan setiap elemen baik Berpikir Komputasional (BK), Literasi Digital (LD), Algoritma dan Pemrograman (AP) maupun Analisis Data (Data), tidak berulang.

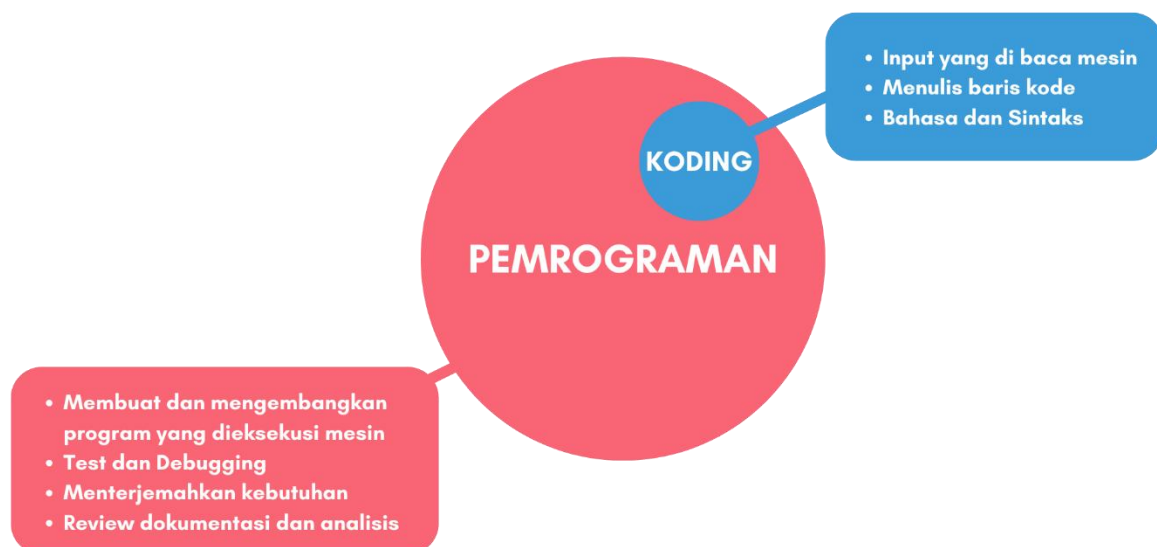
Mapel KKA yang sifatnya pilihan dan spesifik bagi sekolah yang memiliki kemampuan, lebih diarahkan untuk bisa membangun keterampilan praktis bagi peserta didik sehingga aktivitasnya tidak berhenti dalam kegiatan *unplugged* namun bisa eksplorasi lebih jauh dengan aktivitas *plugged* menggunakan berbagai perangkat baik yang tersambung ke internet maupun tidak.

C. Konsep Keilmuan Koding dan Kecerdasan Artifisial serta Implementasinya

C.1. Keilmuan Koding dan Kecerdasan Artifisial

C.1.1. Koding dan Pemrograman

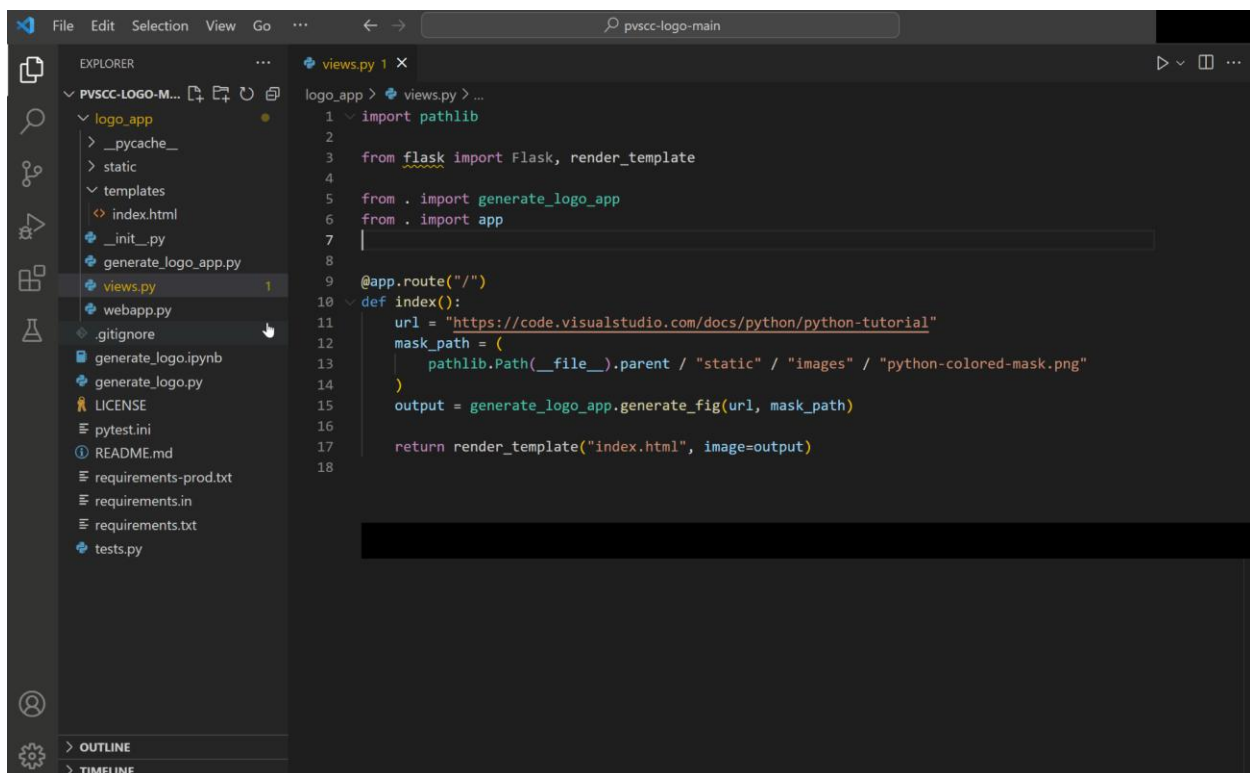
Koding adalah proses mengonversi keinginan manusia menjadi format yang dapat dipahami oleh komputer menggunakan bahasa pemrograman. Koding juga merujuk pada sub-aktivitas dalam pemrograman atau pemberian instruksi kepada komputer dalam berbagai bentuk seperti PC, server, perangkat IoT, robot dan lainnya, yang menerapkan solusi yang dirumuskan melalui berpikir komputasional.



Gambar 2. Relasi antara Koding dan Pemrograman

Koding dan pemrograman adalah dua istilah yang saling terkait, namun keduanya memiliki perbedaan sesuai dengan konteksnya. Koding merupakan proses mengkonversi ide, keinginan, atau solusi menjadi instruksi yang dapat dipahami dan dijalankan oleh sebuah komputer menggunakan bahasa pemrograman. Di sisi lain, pemrograman mencakup semua siklus pengembangan perangkat lunak, mulai dari perencanaan, analisis, desain, pengimplementasian, pengujian, hingga pemeliharaan sistem (McConnell, 2004). Dengan kata lain, seluruh proses pemrograman mencakup koding, tetapi tidak terbatas pada koding itu sendiri.

Koding dianggap sebagai pintu gerbang bagi peserta didik untuk memahami konsep-konsep dasar pemrograman dan logika komputasi. Pengenalan koding dapat membantu menyemai keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan problem-solving yang esensial di era digital saat ini. Dengan memahami relasi antara koding dan pemrograman, peserta didik dapat menciptakan solusi inovatif untuk tantangan yang dihadapi.



Gambar 3. Koding Python menggunakan Visual Studio Code

Pembelajaran koding dapat dilakukan melalui berbagai metode, antara lain: *plugged coding* yang memanfaatkan perangkat komputer dan perangkat lunak; *unplugged coding* yang mengajarkan konsep pemrograman tanpa menggunakan komputer, melalui aktivitas fisik, simulasi atau permainan; serta *internet-based coding* yang memungkinkan pembelajaran melalui platform daring interaktif dengan koneksi internet (Resnick et al.,

2009; Grover & Pea, 2018). Berdasarkan konsep tersebut, koding dapat dipahami sebagai praktik pemrograman pada perangkat komputasi yang melibatkan kemampuan berpikir komputasional dan algoritma dalam bentuk *internet-based*, *plugged*, dan *unplugged*.



Gambar 4. *Unplugged coding* dengan permainan (<https://www.evolvedschool.co.za/>)

C.1.2. Kecerdasan Artifisial

Para ahli memiliki berbagai definisi terkait kecerdasan artifisial (KA), tergantung pada perspektif masing-masing. Kaplan dan Haenlein (2019) mendefinisikan KA sebagai kemampuan sistem untuk secara akurat menginterpretasikan data eksternal, belajar dari data tersebut, dan menerapkan pembelajaran tersebut untuk mencapai tujuan dan menyelesaikan tugas tertentu. Sementara itu, Poole dan Mackworth (2010) mengartikan KA sebagai bidang kajian yang fokus pada sintesis dan analisis agen komputasional yang dapat bertindak dengan cara yang cerdas. Russell dan Norvig (2010) lebih lanjut mendefinisikan KA sebagai studi tentang agen cerdas yang mampu menerima persepsi dari lingkungan dan mengambil tindakan. Agen tersebut dapat melakukan proses berpikir seperti manusia (*thinking humanly*), bertindak seperti manusia (*acting humanly*), berpikir secara rasional (*thinking rationally*), dan bertindak secara rasional (*acting rationally*).

Berpikir Seperti Manusia

“Upaya baru yang menarik untuk membuat komputer berpikir ... mesin dengan pikiran, dalam arti penuh dan harfiah.” (Haugeland, 1985)

“[Otomatisasi] aktivitas yang kita kaitkan dengan pemikiran manusia, aktivitas seperti

Berpikir Secara Rasional

“Studi tentang kemampuan berpikir melalui penggunaan model komputasional.” (Charniak dan McDermott, 1985)

“Studi tentang komputasi yang memungkinkan untuk mempersepsi, bernalar, dan bertindak.” (Winston, 1992)


pengambilan keputusan, pemecahan masalah, pembelajaran ..." (Bellman, 1978)	
Bertindak Seperti Manusia	Bertindak Secara Rasional
"Seni menciptakan mesin yang melakukan fungsi yang memerlukan kecerdasan ketika dilakukan oleh manusia." (Kurzweil, 1990)	"Kecerdasan Komputasional adalah studi tentang desain agen cerdas." (Poole et al., 1998)
"Studi tentang bagaimana membuat komputer melakukan hal-hal yang saat ini lebih baik dilakukan oleh manusia." (Rich dan Knight, 1991)	"KA ...berkaitan dengan perilaku cerdas dalam artefak." (Nilsson, 1998)

Tabel 1. Beberapa definisi KA dalam empat kategori (Russell dan Norvig, 2010)

Dalam konteks ini, KA mengacu pada cabang ilmu komputer yang berusaha mengembangkan sistem yang dapat melaksanakan tugas-tugas yang umumnya memerlukan kecerdasan manusia, seperti pengenalan pola, pengambilan keputusan, dan pemrosesan bahasa alami. Dengan kata lain, KA berkaitan dengan penciptaan algoritma dan model yang memungkinkan komputer untuk menjalankan fungsi-fungsi kompleks yang biasanya dilakukan oleh manusia, menjadikannya suatu disiplin yang inovatif dan terus berkembang.

Sejarah perkembangan KA dimulai pada pertengahan abad ke-20 dengan munculnya ide-ide awal yang dikemukakan oleh para pemikir seperti Alan Turing, yang pada tahun 1950 memperkenalkan konsep "Turing Test" untuk menentukan kecerdasan mesin (Turing, 1950). Turing Test adalah sebuah tes yang dirancang oleh Alan Turing untuk mengevaluasi kemampuan mesin dalam meniru perilaku manusia. Dalam tes ini, seorang penguji berinteraksi dengan dua entitas: satu manusia dan satu mesin, tanpa mengetahui mana yang mana. Jika penguji tidak dapat membedakan antara manusia dan mesin berdasarkan jawaban yang diberikan, maka mesin tersebut dianggap berhasil melewati Turing Test.

Konferensi Dartmouth pada tahun 1956, yang diadakan oleh John McCarthy dan rekan-rekannya, menandai lahirnya istilah "kecerdasan artifisial" serta pengembangan awal algoritma dan model KA. Dari tahun 1950-an hingga 1970-an, periode ini dikenal sebagai "musim semi KA", ditandai dengan kemajuan pesat dalam pemecahan masalah dan pengembangan sistem pakar. Namun, pada 1980-an, munculnya keterbatasan dalam teknologi dan harapan yang tidak realistis menyebabkan "musim dingin KA", di mana pendanaan dan penelitian mengalami penurunan drastis (Moor, 2006). Sejak 2000-an, perkembangan komputasi yang lebih kuat, ketersediaan mahadata, dan kemajuan dalam algoritma *machine learning* telah membawa kebangkitan kembali KA, dengan aplikasi di berbagai bidang seperti kesehatan, keuangan, dan transportasi (Russell & Norvig, 2010). Melihat ke depan, proyeksi perkembangan KA menunjukkan bahwa teknologi ini akan terus bertransformasi, memungkinkan aplikasi yang semakin canggih, termasuk dalam



pengembangan kecerdasan artifisial umum (AGI) yang dapat meniru kemampuan kognitif manusia secara lebih luas (Bostrom, 2014).

Konsep keilmuan KA mencakup berbagai disiplin ilmu yang berfokus pada pengembangan sistem dan aplikasi yang memungkinkan mesin untuk memiliki kemampuan kognitif yang mirip dengan manusia. KA dapat dibedakan menjadi beberapa kategori, yaitu kecerdasan artifisial sempit (narrow AI) yang dirancang untuk melakukan tugas spesifik, dan kecerdasan artifisial umum (general AI) yang memiliki kapasitas untuk belajar dan memahami berbagai tugas dalam konteks yang lebih luas (Russell & Norvig, 2010). Dalam pengembangan KA, pendekatan yang sering digunakan meliputi *machine learning*, yang memungkinkan sistem untuk belajar dari data dan meningkatkan kinerjanya seiring waktu, serta *deep learning*, yang menggunakan jaringan syaraf tiruan untuk mendalami pola dan hubungan yang kompleks dalam data (Goodfellow et al., 2016).

Selanjutnya, konsep keilmuan KA melibatkan kajian interdisipliner yang mencakup bidang-bidang seperti ilmu komputer, matematika, statistik, kognisi, neurosains, dan etika. Penelitian dalam KA tidak hanya berfokus pada peningkatan kemampuan teknis mesin tetapi juga mempertimbangkan implikasi sosial dan etika dari penerapan teknologi ini, seperti dampaknya terhadap pekerjaan, privasi, dan keputusan yang diambil oleh sistem KA (Binns, 2018). Dengan memahami kecerdasan artifisial dari berbagai perspektif ini, ilmuwan dan praktisi dapat merancang solusi yang lebih etis dan berkelanjutan, yang pada gilirannya akan memengaruhi cara manusia berinteraksi dengan teknologi. Pengembangan KA yang bertanggung jawab ini menjadi penting untuk memastikan bahwa teknologi dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas hidup dan kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan.

KA menawarkan berbagai manfaat yang signifikan di berbagai sektor, termasuk kesehatan, pendidikan, dan industri. Dalam kesehatan, KA dapat menganalisis data medis dengan cepat dan akurat untuk mendeteksi penyakit, merumuskan diagnosis, dan merekomendasikan pengobatan yang tepat, sehingga meningkatkan efisiensi dan akurasi perawatan pasien (Esteva et al., 2019). Di bidang pendidikan, KA dapat mempersonalisasi pengalaman belajar dengan menyesuaikan materi ajar sesuai kebutuhan individu peserta didik, serta memberikan umpan balik yang tepat waktu dan relevan (Woolf, 2010). Selain itu, dalam industri, KA dapat mengotomatiskan proses, mengoptimalkan rantai pasokan, dan meningkatkan produktivitas dengan meminimalkan kesalahan manusia. Dengan kemampuan untuk mengolah data besar dan mengambil keputusan berdasarkan analisis yang kompleks, KA berpotensi meningkatkan efisiensi operasional dan menurunkan biaya, yang pada gilirannya dapat meningkatkan daya saing perusahaan (Brynjolfsson & McAfee, 2014). Dengan demikian, penerapan KA tidak hanya memfasilitasi inovasi tetapi juga memberikan nilai tambah yang substansial bagi masyarakat secara keseluruhan.

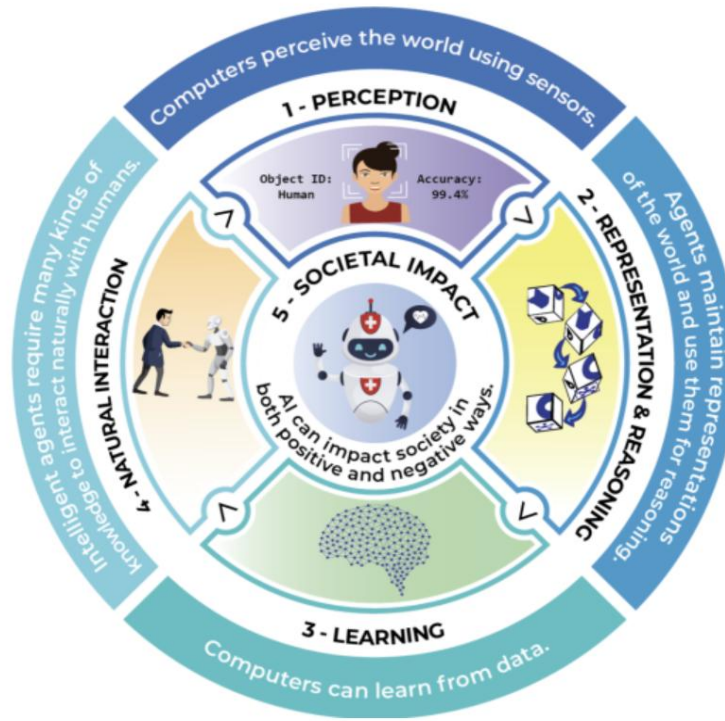
Pemahaman literasi kecerdasan artifisial (KA) bagi peserta didik mencakup beberapa aspek penting yang harus dikuasai untuk menghadapi era digital dengan lebih baik. Peserta didik perlu memahami dasar-dasar konsep KA, serta bagaimana sistem KA beroperasi, termasuk proses pembelajaran mesin dan teknik-teknik yang digunakan (UNESCO, 2021).

Aspek Kompetensi	<i>Progression Level</i>		
	Memahami	Mengaplikasi	Mengkreasi
Pola Pikir Berpusat ke Manusia	Kemampuan manusia	Akuntabilitas manusia	Kewargaan di era KA
Etika KA	Mewujudkan etika	Pemanfaatan yang aman dan bertanggungjawab	Etika dalam desain
Teknik dan Aplikasi KA	Dasar-dasar KA	Kecakapan penerapan KA	Membuat perangkat KA
Sistem desain KA	Penentuan ruang lingkup masalah	Desain arsitektur	Iterasi dan loop umpan balik

Tabel 2. Framework KA untuk peserta didik (UNESCO, 2024)

Pemahaman tentang data sangat penting, yaitu mengenali jenis data yang digunakan dalam pengembangan model KA, serta memahami bagaimana data dikumpulkan, diproses, dan dianalisis untuk menghasilkan informasi yang bermanfaat (Lathrop & Gold, 2016). Peserta didik harus dilatih untuk berpikir kritis terhadap aplikasi KA, termasuk mempertimbangkan aspek etika dan bias yang mungkin muncul. Mereka perlu memahami dampak sosial dari keputusan yang diambil oleh sistem KA dan bagaimana hal tersebut dapat mempengaruhi individu dan masyarakat (Hagendorff, 2020).

Literasi KA juga mencakup keterampilan praktis, seperti kemampuan untuk berinteraksi dengan sistem KA, serta pemahaman dasar tentang pengkodean dan penggunaan alat KA yang relevan (UNESCO, 2021). Dengan menguasai aspek-aspek tersebut, peserta didik akan lebih siap untuk berkontribusi dalam diskusi mengenai teknologi dan penerapannya, serta menerapkan keterampilan tersebut dalam konteks kehidupannya sehari-hari.



The Five Big Ideas in AI

Gambar 5. Framework AI4K12.org

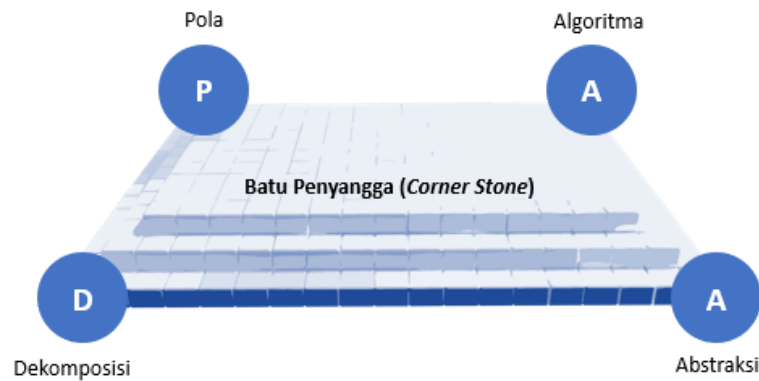
Beberapa kurikulum tentang KA yang dibuat berbagai lembaga di dunia yang dapat menjadi acuan bagi para pendidik:

- *The Artificial Intelligence (AI) for K-12 initiative*
<https://ai4k12.org/>
- *Learn AI Singapore*
<https://learn.aisingapore.org/educators/>
- *Commonsense*
<https://www.commonsense.org/education/collections/ai-literacy-lessons-for-grades-6-12>

C.2. Elemen dalam Koding dan Kecerdasan Artifisial

C.2.1. Berpikir Komputasional

Berpikir komputasional, seperti yang didefinisikan oleh Wing (2006), disajikan sebagai keterampilan dan pola pikir dasar yang tidak terbatas pada ilmuwan komputer tetapi dapat diterapkan secara universal.



Gambar 6. Empat pilar berpikir komputasional

Proses berpikir komputasional dapat dibagi menjadi empat pilar:

1. Dekomposisi, yaitu proses memecah masalah kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan lebih dapat dikelola. Ini memungkinkan pendekatan yang lebih sistematis dalam memecahkan masalah.
2. Pengenalan pola, yaitu proses identifikasi pola atau kesamaan yang berulang dalam data atau di berbagai masalah. Mengenali pola-pola ini dapat mengarah pada penerapan solusi yang serupa dalam berbagai konteks.
3. Abstraksi, adalah proses menyaring informasi yang tidak perlu dan fokus pada detail yang relevan yang penting untuk memecahkan masalah yang dihadapi. Ini memungkinkan pendekatan yang lebih efisien dan terarah.
4. Algoritma, melibatkan pengembangan urutan instruksi yang logis dan bertahap untuk mencapai solusi. Ini menekankan pendekatan terstruktur dan metodis dalam memecahkan masalah.

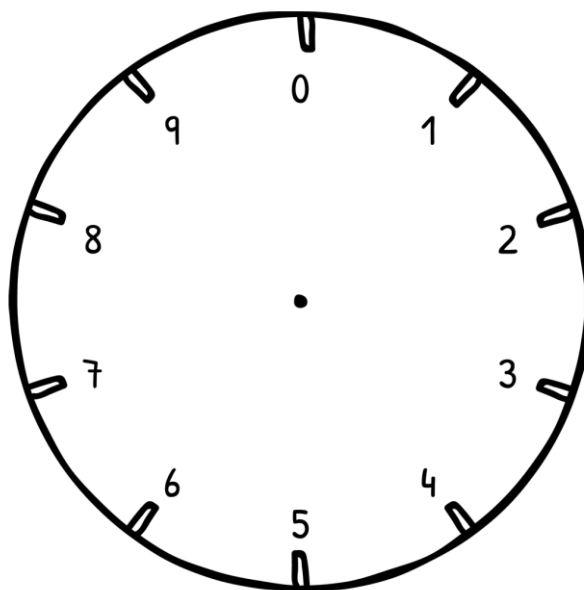
Intinya, berpikir komputasional adalah proses kognitif yang digunakan untuk merumuskan solusi dengan cara yang dapat dilaksanakan oleh komputer. Ini meningkatkan kemampuan analitis seseorang dan dapat mengarah pada tindakan komputasi, yang mencakup penerapan praktis teknologi dan pemrograman. Keterampilan dasar ini sangat penting untuk memahami cara melakukan coding dan untuk memahami prinsip-prinsip di balik kecerdasan artifisial.

Untuk mendesain penerapan berpikir komputasional di sekolah dapat diterapkan dengan langkah-langkah berikut:

1. Menentukan topik yang akan diterapkan dalam pembelajaran berpikir komputasional untuk diselesaikan, dibahas, atau diajarkan.

2. Mencari ide alat bantu yang dapat digunakan oleh peserta didik untuk memecahkan topik yang dipilih sebagai masalah yang akan diselesaikan. Alat bantu ini dapat berupa permainan (kartu, sticky note, dll.), alat peraga, multimedia, atau block programming (seperti Scratch).
3. Menyusun ide alat bantu menjadi skenario pembelajaran yang sistematis dan menyesuaikannya dengan metode pembelajaran berbasis peserta didik aktif yang sesuai. Skenario ini kemudian diintegrasikan ke dalam dokumen perangkat pembelajaran seperti modul ajar, LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik), bahan ajar, media ajar, atau instrumen evaluasi.
4. Melaksanakan proses pembelajaran mulai dari pembukaan, inti, hingga evaluasi berdasarkan ide alat bantu yang telah disiapkan. Selama proses pembelajaran, pendidik perlu melibatkan peserta didik secara aktif, mengamati, memberikan bantuan jika diperlukan, dan membuat kesimpulan bersama peserta didik.
5. Melakukan dokumentasi (mencatat dan menyimpan momen digital selama proses) dan melaksanakan evaluasi pembelajaran sebagai dasar refleksi untuk perbaikan di masa depan.

Contoh : Berpikir komputasional menghitung modulus dengan analogi jam



Gambar 7. Permainan jam untuk belajar menghitung modulus

Operator modulo (sering disingkat menjadi "mod") pada dasarnya adalah operasi matematika yang menghasilkan sisa dari pembagian dua bilangan. Ketika kita melakukan perhitungan modulo dengan basis tertentu (misalnya, modulo 10), kita "kembali ke 0 setiap kali Anda akan mencapai angka tersebut". Ini persis seperti jam modulo 10 yang kita bahas, di mana setelah angka 9, angka berikutnya kembali ke 0.

Contohnya, $8 + 3$ pada jam modulo 10 akan membawa kita dari 8, bergerak 3 langkah menjadi 9, lalu kembali ke 0, dan akhirnya ke 1. Jadi, $(8 + 3) \text{ modulo } 10 = 1$.

Operasi Aritmetika pada Jam Modulo:

1. Penambahan: Bergerak searah jarum jam sejumlah langkah sesuai dengan angka yang ditambahkan.
2. Pengurangan: Bergerak berlawanan arah jarum jam sejumlah langkah sesuai dengan angka yang dikurangkan. Seperti yang kita diskusikan sebelumnya dengan rel kereta, bergerak mundur pada jam modulo sama dengan pengurangan. Contohnya, 2 - 4 modulo 10, mulai dari 2 dan bergerak mundur 4 langkah akan membawa kita ke 8..
3. Perkalian: Dapat dianggap sebagai penambahan berulang. Misalnya, 4 kali 6 pada jam modulo 10 dapat dihitung dengan menambahkan 6 sebanyak 4 kali, dimulai dari 0.

Contoh-contoh pembelajaran Berpikir Komputasional secara unplugged dapat didapatkan dari beberapa sumber:

- CSUnplugged
<https://www.csunplugged.org/en/>
- Code.org
<https://code.org/>
- Bebras Indonesia
<https://www.bebas.or.id/>

C.2.2. Literasi Digital

Literasi digital merujuk pada keterampilan dan pemahaman yang diperlukan untuk menggunakan, mengevaluasi, dan menerapkan teknologi digital secara bijaksana dan bertanggung jawab. Literasi digital meliputi pemahaman dan keterampilan menggunakan perangkat keras, perangkat lunak, dan aplikasi TIK untuk mengakses informasi, berkomunikasi, dan mencari solusi dalam berbagai konteks. Penting bagi peserta didik untuk memahami dasar-dasar sistem komputer, arsitektur jaringan, serta mekanisme komunikasi antar komputer, yang mencakup pengetahuan tentang perangkat keras, sistem operasi, protokol jaringan, dan aspek teknis lainnya.

Selain itu, literasi digital melibatkan pemahaman tentang informatika sebagai cabang ilmu komputer yang berkaitan dengan analisis data, kecerdasan buatan, dan pemrosesan informasi. Peserta didik perlu dikenalkan dengan konsep-konsep seperti algoritma, analisis data, dan komputasi statistik. Aspek lain dari literasi digital adalah pemahaman tentang dampak media sosial terhadap individu dan masyarakat, yang mencakup isu privasi dan keamanan data, etika bermedia sosial, efek psikologis penggunaan media sosial, serta kemampuan mengidentifikasi berita palsu (hoaks) dan konten yang meragukan.

Adanya kemampuan untuk secara kritis menilai dan mengevaluasi informasi di internet, memahami sumber daya online, serta membedakan informasi yang dapat diandalkan dari yang tidak dapat dipercaya juga merupakan bagian dari literasi digital.

Peserta didik juga harus mempelajari dampak teknologi terhadap lingkungan dan kesehatan manusia, seperti penggunaan energi perangkat digital, pengelolaan limbah elektronik, dan pengaruh radiasi dari perangkat elektronik. Oleh karena itu, pendidikan harus memberikan perhatian besar pada literasi digital, sehingga peserta didik dapat menjadi pengguna teknologi yang cerdas, kritis, dan bertanggung jawab dalam dunia yang semakin terhubung dan bergantung pada teknologi.

Di tengah transformasi digital yang pesat, literasi digital dan berpikir kritis menjadi prasyarat penting bagi peserta didik untuk bisa produktif di dunia digital, sambil tetap menjaga martabat, etika, dan budaya.

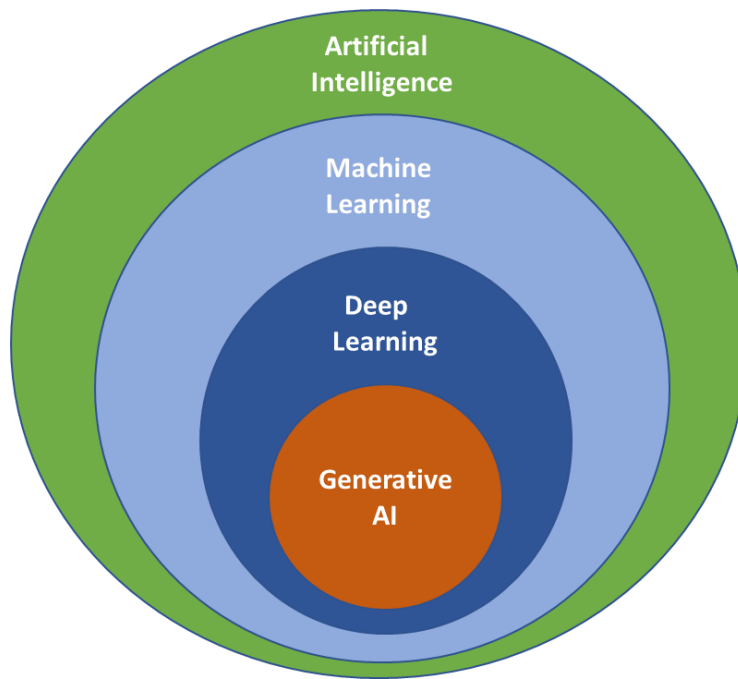
Literasi digital didefinisikan oleh UNESCO (2018) sebagai kemampuan untuk mengakses, mengatur, memahami, mengintegrasikan, mengkomunikasikan, mengevaluasi, dan membuat informasi dengan aman dan tepat melalui teknologi digital untuk keperluan kerja dan wirausaha.

Beberapa referensi untuk memperdalam literasi digital:

- Materi Literasi Media UNESCO
<https://www.unesco.org/mil4teachers/en/curriculum>
- Modul Ajar Literasi Digital MAFINDO
<https://lms.cekfakta.com/modulajar/>
- Situs Digital Citizenship Commonsense.org
<https://www.commonsense.org/education/digital-citizenship>
- Materi 4 Pilar Literasi Digital Siberkreasi
<https://linktr.ee/4pilarcabe>
- Situs Literasi Digital Komdigi
<https://literasidigital.id/>

C.2.3. Literasi dan Etika Kecerdasan Artifisial

Literasi kecerdasan artifisial (KA) bagi peserta didik sekolah dasar dan menengah mencakup pemahaman fundamental tentang apa itu KA, bagaimana KA bekerja, dan bagaimana KA diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik juga perlu mengetahui lanskap KA, dan bisa membedakan masing-masing modelnya.




Gambar 8. Lanskap KA

Penjelasan dari Lanskap KA:

1. *Machine Learning*: Ini adalah bagian dari KA yang merujuk pada sistem yang dapat belajar sendiri. Model pembelajaran mesin mengambil data dan menyesuaikan data tersebut dengan algoritma, untuk membuat prediksi seperti berapa banyak uang yang mungkin dihasilkan sebuah toko dalam sehari.
2. *Deep Learning*: Ini adalah subkategori dari pembelajaran mesin yang berbasis pada jaringan saraf buatan. Proses pembelajaran ini disebut mendalam karena struktur jaringan saraf buatan terdiri dari beberapa lapisan input, output, dan tersembunyi. Setiap lapisan berisi unit-unit yang mengubah data input menjadi informasi yang dapat digunakan oleh lapisan berikutnya untuk suatu tugas prediktif tertentu. Ini beroperasi pada kumpulan data yang sangat besar.
3. KA Generatif: Ini adalah subkategori dari model *Deep Learning* yang dapat menghasilkan konten baru berdasarkan apa yang dijelaskan dalam input. Kumpulan model KA generatif ini dapat menghasilkan bahasa, kode, dan gambar.

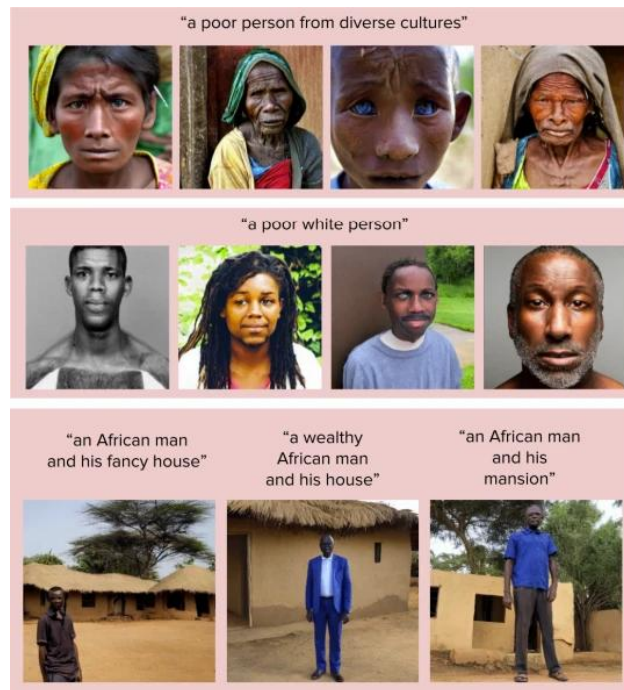
Pada tingkat dasar, peserta didik perlu memahami bahwa KA adalah sistem komputer yang dirancang untuk meniru kemampuan kognitif manusia, seperti belajar, memecahkan masalah, dan pengambilan keputusan. peserta didik harus memahami bahwa KA melibatkan sistem komputer yang dapat belajar dan membuat keputusan, seringkali berdasarkan sejumlah besar data. Hal ini dapat diilustrasikan melalui contoh-contoh KA yang mereka temui setiap hari, seperti asisten virtual (misalnya, Siri atau Google Assistant), pengenalan gambar di ponsel mereka, atau sistem rekomendasi di layanan



streaming. Penekanannya harus pada demistifikasi KA, menunjukkan cara kerjanya di tingkat tinggi, dan menyoroti aplikasi positifnya di bidang yang dapat mereka hubungkan, seperti peningkatan perawatan kesehatan atau bantuan dalam mengatasi tantangan lingkungan. Tujuannya adalah untuk menumbuhkan rasa ingin tahu dan pemahaman dasar tentang kemampuan dan keterbatasan KA tanpa membahas detail teknis yang kompleks.

Di tingkat menengah, literasi KA membangun fondasi dasar dengan memperkenalkan konsep dan pertimbangan etika yang lebih kompleks. peserta didik harus mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam tentang pembelajaran mesin, yang mencakup teknik pembelajaran terawasi (*supervised learning*), tanpa pengawasan (*unsupervised learning*), dan *reinforced learning*. Mereka juga harus mengeksplorasi berbagai jenis model KA (misalnya, jaringan saraf tiruan, *decision tree*) dan aplikasinya di berbagai bidang, seperti visi komputer, pemrosesan bahasa alami, dan robotika. peserta didik juga harus menganalisis potensi bias dalam sistem KA, membahas masalah privasi dan keamanan data, dan mengeksplorasi dampak sosial KA terhadap pekerjaan, kesetaraan, dan keberlanjutan lingkungan. Tujuannya adalah untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis, memungkinkan peserta didik untuk terlibat secara bijaksana dengan bidang KA yang kompleks dan berkembang pesat serta implikasinya bagi masa depan.

Etika KA merupakan aspek krusial yang harus dipahami oleh peserta didik. Mereka perlu menyadari bahwa sistem KA dikembangkan dan dilatih oleh manusia, sehingga sistem tersebut dapat mencerminkan bias dan prasangka yang ada dalam data pelatihan. Oleh karena itu, sangat penting untuk menanamkan pemahaman tentang pentingnya keadilan, akuntabilitas, dan transparansi dalam pengembangan dan penggunaan KA. Peserta didik perlu diajarkan untuk mengidentifikasi potensi bias dalam sistem KA dan bagaimana hal ini dapat memengaruhi pengambilan keputusan dan tindakan yang diambil. Diskusi tentang privasi data dan keamanan informasi yang berkaitan dengan KA juga sangat penting untuk membangun kesadaran akan perlindungan data pribadi dan tanggung jawab dalam penggunaan teknologi digital. (Hagendorff, 2020; UNESCO, 2021).




Gambar 9. Contoh bias demografi KA Generatif (Bianchi, F., et al, 2023)

Mempelajari literasi dan etika KA tidak hanya memberikan pemahaman teknis tetapi juga mempersiapkan peserta didik untuk menjadi warga negara yang bertanggung jawab dan bijaksana dalam menghadapi kemajuan teknologi. Mereka harus dilatih untuk berpikir kritis tentang dampak KA pada masyarakat dan lingkungan, serta mengembangkan keterampilan untuk mengevaluasi informasi dan sumber daya yang terkait dengan KA. Keterampilan ini akan membantu mereka dalam membuat keputusan yang bijaksana dan bertanggung jawab dalam penggunaan teknologi KA di masa depan. Pendekatan interdisipliner yang menggabungkan ilmu komputer, etika, dan studi sosial akan memberikan pemahaman yang lebih komprehensif dan mempersiapkan mereka untuk menjadi kontributor positif dalam perkembangan KA di masa yang akan datang. (Lathrop & Gold, 2016; Mittelstadt, 2016).

Etika pemanfaatan kecerdasan artifisial (KA) yang relevan untuk peserta didik di sekolah dasar dan menengah mencakup beberapa aspek kunci yang perlu dipahami dan diterapkan sejak dini.

Pertama, kesadaran akan bias dan ketidakadilan dalam KA merupakan hal yang sangat penting. Peserta didik perlu memahami bahwa sistem KA dilatih berdasarkan data, dan data tersebut dapat merefleksikan bias dan ketidakadilan yang ada di masyarakat. Hal ini dapat menyebabkan sistem KA menghasilkan keluaran yang tidak adil atau diskriminatif terhadap kelompok tertentu.

Kedua, privasi data dan keamanan informasi menjadi perhatian utama. Peserta didik perlu memahami bahwa KA seringkali mengolah data pribadi dalam jumlah besar, dan



pentingnya melindungi privasi data tersebut. Mereka harus diajarkan untuk memahami implikasi dari berbagi informasi secara online, serta pentingnya melindungi data pribadi mereka sendiri. Mengajarkan pentingnya keamanan siber dan bagaimana melindungi diri dari ancaman online juga merupakan bagian penting dari pendidikan etika KA. (Vayena et al., 2018).

Ketiga, tanggung jawab dan akuntabilitas dalam pengembangan dan penggunaan KA sangatlah penting. Peserta didik harus memahami bahwa mereka bertanggung jawab atas bagaimana mereka menggunakan KA dan teknologi digital lainnya. Ini mencakup memahami dampak potensial dari penggunaan KA pada individu, masyarakat, dan lingkungan. Penting untuk menekankan bahwa teknologi KA bukanlah sesuatu yang netral, dan mereka harus mempertimbangkan implikasi etis dari tindakan mereka. Mengajarkan mereka untuk berpikir kritis tentang potensi dampak negatif dan positif dari KA akan membantu mereka membuat keputusan yang bertanggung jawab. (Floridi et al., 2018).

Keempat, keterbukaan dan transparansi dalam algoritma dan data KA sangat penting. Peserta didik perlu memahami bahwa sistem KA tidak selalu bekerja seperti "kotak hitam", dan pentingnya memahami bagaimana sistem KA mengambil keputusan. Keterbukaan dalam algoritma dan data akan membantu meningkatkan kepercayaan publik dan memastikan akuntabilitas. Ini juga mencakup pentingnya memahami keterbatasan KA dan bagaimana hal tersebut dapat memengaruhi keputusan dan tindakan. (Goodman & Flaxman, 2017).

Kelima, perhatian terhadap hak cipta menjadi sangat krusial dalam pemanfaatan KA, terlebih KA generatif, mengingat banyak karya yang dihasilkan KA dapat terinspirasi atau didasarkan pada materi yang dilindungi hak cipta. Oleh karena itu, penting bagi pengguna dan pengembang teknologi KA generatif untuk memahami dan menghormati hak cipta, baik dengan memastikan bahwa data yang digunakan untuk pelatihan model tidak melanggar hak cipta, maupun dengan menentukan batasan yang jelas terkait kepemilikan dan penggunaan konten yang dihasilkan. Dengan pendekatan yang bijaksana terhadap hak cipta, pemanfaatan AI generatif tidak hanya dapat menjadi alat yang berharga untuk kreativitas, tetapi juga mendukung ekosistem yang adil dan berkelanjutan dalam industri kreatif.

C.2.4. Pemanfaatan dan Pengembangan Kecerdasan Artifisial

Pemanfaatan dan pengembangan kecerdasan buatan (KA) yang relevan untuk peserta didik di sekolah dasar dan menengah dapat dibagi menjadi beberapa kategori utama, dengan pendekatan yang disesuaikan dengan tingkat pemahaman dan kemampuan mereka.

Di sekolah dasar, fokusnya adalah pada pengenalan konsep KA yang sederhana dan aplikatif serta membangun minat tentang KA. Contoh pemanfaatan KA meliputi: aplikasi pengenalan gambar untuk belajar tentang objek dan makhluk hidup, serta permainan edukatif yang memanfaatkan KA untuk memberikan umpan balik dan personalisasi pembelajaran. Hal ini membantu menumbuhkan rasa ingin tahu dan pemahaman tentang cara kerja KA secara fundamental. Patut menjadi perhatian bagi pendidik untuk berhati-hati mengenalkan pemanfaatan perangkat KA, jangan sampai membuat peserta didik menjadi ketergantungan atau kecanduan, sehingga justru menghambat kemampuan berpikir kritis peserta didik.



Gambar 10. *Smart Speaker* yang terhubung dengan KA untuk berinteraksi dengan peserta didik

Di sekolah menengah, pemanfaatan KA dapat diperluas dengan memperkenalkan konsep dan teknik yang lebih kompleks. peserta didik dapat diajak untuk menggunakan KA dalam menganalisis data, memecahkan masalah yang kompleks, dan mengembangkan proyek berbasis KA. Contoh pemanfaatan KA meliputi: pemanfaatan KA generatif baik untuk berbagai aktivitas baik menjadi asisten virtual, membantu memecahkan permasalahan, belajar bahasa asing, membantu memberikan saran untuk penulisan dan tata bahasa, hingga untuk berkreasi dalam seni. Di jenjang sekolah menengah atas, pengembangan KA dapat diarahkan pada proyek yang lebih menantang yang melibatkan pemrograman berbasis teks dan penggunaan library atau framework KA yang tersedia. Penting untuk menekankan aspek etika dan tanggung jawab dalam pengembangan dan penggunaan KA, termasuk kesadaran akan bias algoritma dan dampak sosial KA. (Russell & Norvig, 2010).

Pada kedua jenjang pendidikan, integrasi KA dalam pembelajaran harus memperhatikan aspek pedagogi yang tepat. Pembelajaran berbasis proyek (project-based learning),

permainan (game-based learning), dan pendekatan inquiry learning merupakan pendekatan yang efektif untuk melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses pembelajaran dan memahami konsep KA dengan lebih mendalam. Kolaborasi dan partisipasi peserta didik dalam proyek pengembangan KA juga penting untuk menumbuhkan kreativitas, kerja sama, dan pemecahan masalah. (Christensen et al., 2008).

Beberapa Teknologi KA yang bisa kita kenalkan kepada peserta didik kita antara lain:

1. Pengenalan Suara Teknologi pengenalan suara memanfaatkan KA untuk mengubah ucapan menjadi teks dan menginterpretasikan perintah suara. Contoh penerapan KA dalam pengenalan suara bisa ditemukan di berbagai aplikasi yang sering kita gunakan. Asisten suara seperti Google Assistant, Siri, dan Alexa memanfaatkan teknologi ini untuk menjawab pertanyaan, memberikan informasi berita atau cuaca, atau mengontrol perangkat rumah pintar. Misalnya, saat kita bertanya, "Apakah hari ini akan hujan?" asisten suara langsung memberikan jawabannya.

Teknologi pengenalan suara dengan KA ini juga diterapkan dalam penerjemahan suara. Aplikasi seperti Google Translate memungkinkan pengguna menerjemahkan ucapan secara real-time dari satu bahasa ke bahasa lainnya. Misalnya, jika Anda berbicara dengan seseorang yang tidak berbicara bahasa yang sama, Anda dapat menggunakan aplikasi ini untuk memudahkan komunikasi.

Selain itu, aplikasi pencatatan seperti Otter.ai atau Fathom juga memanfaatkan teknologi ini untuk mentranskripsikan percakapan teks secara otomatis. Ini sangat bermanfaat bagi mereka yang sering mengadakan pertemuan yang memerlukan pencatatan tanpa harus mengetik.

2. Pengenalan Gambar KA juga digunakan untuk mengidentifikasi objek, wajah, dan pola dalam gambar atau video. Pengenalan gambar ini sangat berguna dalam berbagai bidang, mulai dari keamanan hingga hiburan. Teknologi deteksi wajah, misalnya diterapkan dalam aplikasi keamanan yang dapat mengenali individu dalam rekaman video pengawasan untuk menjaga keamanan area tertentu.

Teknologi KA digunakan dalam mobil yang dapat mengemudi sendiri. Mobil ini memanfaatkan KA untuk mendeteksi objek di jalan, baik itu kendaraan lain, kelokan jalan, pejalan kaki, hingga pembacaan rambu lalu lintas, semua dilakukan secara otomatis tanpa intervensi manusia, sehingga membuat perjalanan lebih aman.

Dalam dunia medis, KA menganalisis citra medis seperti sinar-X atau MRI untuk mendeteksi masalah kesehatan, KA dapat membantu dokter dalam mendeteksi tumor atau kelainan lainnya dengan akurasi yang tinggi dan cepat.

3. Analisis Data, Rekomendasi dan Prediksi Teknologi KA digunakan untuk menganalisis data dalam jumlah besar untuk menemukan pola tersembunyi yang kadang terlepas dari pantauan manusia. Teknologi ini membantu dalam pengambilan keputusan di berbagai sektor. Misalnya pemanfaatan KA untuk menganalisis perilaku konsumen. Dari data yang terkumpul, KA menemukan tren pasar, mengidentifikasi peluang baru, dan memberikan gambaran untuk strategi penjualan yang baru.

Platform digital, seperti Youtube, Amazon dan Netflix, juga menggunakan KA untuk memberikan rekomendasi produk atau film berdasarkan preferensi dan perilaku pengguna, KA menganalisis kebiasaan pengguna dan memberikan rekomendasi yang lebih relevan di masa depan.

4. Pemanfaatan KA Generatif KA generatif, yang mencakup teknologi dan algoritma seperti LLM, GAN, dan lainnya memberikan banyak peluang bagi didik di sekolah untuk meningkatkan pengalaman belajar mereka. Dengan menggunakan perangkat KA generatif, peserta didik dapat menciptakan konten baru, seperti tulisan, gambar, atau musik, yang dapat mendukung proyek kreatif mereka.

Misalnya, mereka dapat menggunakan KA untuk membuat inspirasi dan struktur sebuah esai, dan mereka bisa mengelaborasi dengan imajinasi mereka sendiri. Selain itu, peserta didik juga bisa menggunakan aplikasi KA generatif untuk mengembangkan presentasi visual yang menarik, menciptakan karya seni digital, atau bahkan menyusun lagu, sehingga mendorong eksplorasi dan ekspresi kreatif yang lebih dalam dalam proses pembelajaran mereka.

Dengan demikian, pemanfaatan KA generatif di lingkungan sekolah tidak hanya membantu mengasah keterampilan teknis, tetapi juga meningkatkan kreativitas dan inovasi peserta didik.


Namun pemanfaatan KA generatif ini harus disertai dengan pemahaman etika yang sangat baik, supaya peserta didik bisa memanfaatkan dengan aman dan bertanggungjawab.

D. Penutup

Modul ini diharapkan dapat memperkuat kompetensi pendidik mata pelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial (KKA) dalam keilmuan koding, pemahaman materi berpikir komputasional dan literasi digital, serta kecerdasan artifisial. Pendidik diharapkan terus bisa meningkatkan keahliannya merancang dan menyampaikan pembelajaran KKA dengan materi yang berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) serta menggunakan kerangka kerja *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) serta Pembelajaran Mendalam (Deep Learning) yang akan diperdalam pada modul 5 dalam Bimtek ini.

E. Daftar Pustaka

- McConnell, S. (2004). *Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction*. Microsoft Press.
- Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kemendikdasmen. (2025, February). *Naskah Akademik Mata Pelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial*
- Satzinger, J. W., Jackson, R. B., & Burd, S. D. (2016). *Systems Analysis and Design in a Changing World*. Cengage Learning.
- Mills, J. D., et al. (2024). The Interchangeability of Coding and Programming: A Framework for Education. *Journal of Computing Education*.
- UNESCO. (2021). Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development.
- Lathrop, A., & Gold, J. (2016). Data-Driven Cultures: Building the Data Literacy of Students and Teachers. In *Developing Data Literacy in K-12 Schools*.
- Hagendorff, T. (2020). The Ethics of AI Ethics: An Evaluation of Guidelines. *Proceedings of the 29th ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM)*.
- Russell, S., & Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (3rd ed.). Prentice Hall.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
- Binns, R. (2018). Fairness in Machine Learning: Lessons from Political Philosophy. In *Proceedings of the 2018 Conference on Fairness, Accountability, and Transparency* (pp. 149-158).
- Esteva, A., Kuprel, B., vajdic, M., et al. (2019). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*, 542(7639), 115-118.
- Woolf, B. P. (2010). *Building Intelligent Interactive Tutors: Student-centered Strategies for Revolutionizing E-learning*. Morgan Kaufmann
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company.
- Turing, A. M. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, 59(236), 433-460.
- Moor, J. H. (2006). The nature, importance, and difficulty of AI ethics. In *Machine Ethics* (pp. 3-10). Cambridge University Press.
- Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press.
- Lathrop, A., & Gold, J. (2016). Data-Driven Cultures: Building the Data Literacy of Students and Teachers. In *Developing Data Literacy in K-12 Schools*.
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, 62(1), 15–25.
- European Union. (2018). *Ethics guidelines for trustworthy AI*.

- 
- Floridi, L., Cows, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., ... & Vayena, E. (2018). AI4People—an ethical framework for a good AI society: opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*, 28(4), 689-707.
- Goodman, B., & Flaxman, S. (2017). European Union ethics guidelines for trustworthy AI. *arXiv preprint arXiv:1702.08608*.
- Hagendorff, T. (2020). The Ethics of AI Ethics: An Evaluation of Guidelines. *Proceedings of the 29th ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM)*.
- Christensen, C. M., Horn, M. B., & Johnson, C. W. (2008). *Disrupting class: How disruptive innovation will change the way the world learns*. New York: McGraw-Hill.
- Krajcik, J., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based science: Integrating inquiry, design, and assessment. In *Handbook of research on science education* (pp. 111-140). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.