

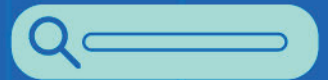


BADAN STANDAR, KURIKULUM,
DAN ASESMEN PENDIDIKAN
KEMENDIKDASMEN

PANDUAN

Mata Pelajaran Informatika

Fase D-F



SMP/MTS
SMA/MA/SMK/MAK



BADAN STANDAR, KURIKULUM,
DAN ASESMEN PENDIDIKAN
KEMENDIKDASMEN

PANDUAN

Mata Pelajaran Informatika

Fase D-F

SMP/MTS
SMA/MA/SMK/MAK

Panduan Mata Pelajaran Informatika

Pengarah

Prof. Dr. Toni Toharudin, S.Si., M.Sc., Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan

Penanggung Jawab

Dr. Laksmi Dewi, M.Pd., Kepala Pusat Kurikulum dan Pembelajaran

Penyusun

Dr. Ir. Inggriani, Bebras Indonesia

Dr. Asep Wahyudin, S.Kom., M.T., Universitas Pendidikan Indonesia

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

Leli Alhapi, S.Pd., M.Eng., Badan Riset dan Inovasi Nasional

Dr. Firman Oktora, S.Si., M.Pd., M.Kom., Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Barat

Budi Rahayu, M.Kom., SMAN 1 Indramayu

Erwan Setiawan, S.Kom., SMAN 1 Bogor

Indra Budi Aji, S.Sn., SMPN 11 Tambun Selatan

Penelaah

Dr. Laksmi Dewi, M.Pd., Pusat Kurikulum dan Pembelajaran

Dr. Yogi Anggraena, M.Si., Pusat Kurikulum dan Pembelajaran

Nur Rofika Ayu Shinta Amalia, S.Si., Pusat Kurikulum dan Pembelajaran

M. Heru Iman Wibowo, S.Si., Pusat Kurikulum dan Pembelajaran

Dr. Taufiq Damarjati, M.T., Pusat Kurikulum dan Pembelajaran

Fijar Hafizh, S.E., Pusat Kurikulum dan Pembelajaran

Ghema Nusa Persada, S.Kom., S.Pd., M.TI., Universitas Pamulang

Muhidin, M.Kom., Universitas Teknologi Muhammadiyah Jakarta

Janiasih, M.Kom., SMP Negeri 1 Tanjung Bintang Lampung

Arwahyu Sugito, M.Kom., SMA Negeri 1 Wanadadi Kab. Banjarnegara

Ilustrasi

Ahmad Saad Ibrahim

Ratra Adya Airawan

Tata Letak

Joko Setiyono

Geofanny Lius

Penerbit:

Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia

2025

Kata Pengantar

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan YME atas terbitnya Panduan Mata Pelajaran Informatika ini. Berdasarkan proses umpan balik dan penyesuaian dengan regulasi terbaru, terdapat kebutuhan adanya dokumen yang memandu pendidik dalam menerjemahkan Capaian Pembelajaran ke dalam pembelajaran di kelas dengan pendekatan pembelajaran mendalam. Panduan mata pelajaran informatika disusun untuk membantu pendidik dan satuan pendidikan memahami dan menganalisis kemampuan yang esensial dibangun pada murid yang termuat dalam Capaian Pembelajaran Informatika.

Kurikulum merupakan salah satu alat bantu utama untuk mewujudkan pendidikan bermutu untuk semua. Panduan mata pelajaran Informatika merupakan acuan dalam pembelajaran intrakurikuler yang dapat digunakan oleh pendidik untuk mempelajari dan mendiskusikan lebih dalam isi dari Capaian Pembelajaran Informatika, untuk kemudian dapat merancang pembelajaran yang berkualitas sesuai dengan tahap perkembangan dan berpusat pada murid dengan mengakomodasi pembelajaran yang memberi kesempatan kepada murid dalam mengemukakan gagasan, mampu memilih, menemukan hal yang diminati, mengembangkan kemampuan, dan mampu memecahkan masalah. Sebagaimana tertera dalam Standar Proses, pembelajaran adalah kegiatan belajar yang diselenggarakan dalam suasana belajar; interaktif; inspiratif; menyenangkan; menantang; memotivasi murid untuk berpartisipasi aktif; dan memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik, serta psikologis murid. Panduan ini berupaya membantu pendidik memfasilitasi penyelenggaraan pembelajaran yang dapat mewujudkan hal tersebut. Hal ini tentunya didukung dengan menciptakan iklim satuan pendidikan dan kepemimpinan kepala satuan pendidikan yang mendukung murid berdaya dan menjadi pelajar sepanjang hayat.

Panduan Mata Pelajaran Informatika merupakan dokumen yang berisi penjelasan dari kemampuan apa saja yang penting dibangun dan dikembangkan berdasarkan Capaian Pembelajaran Informatika contoh cara murid menunjukkan ketercapaian kemampuan tersebut, dan contoh hal-hal yang dapat dilakukan pendidik untuk dapat mendukung ketercapaian kemampuan murid. Selain itu, panduan ini juga memberikan contoh alur tujuan pembelajaran berdasarkan Capaian Pembelajaran dan contoh perencanaan pembelajaran yang dapat dikembangkan dari alur tujuan pembelajaran tersebut. Panduan ini melengkapi Panduan Pembelajaran dan Asesmen serta panduan dan buku guru lainnya yang telah diterbitkan terkait kurikulum, pembelajaran, dan asesmen.

Akhir kata, saya mengucapkan selamat dan terima kasih kepada seluruh tim penyusun, penelaah, dan kontributor, beserta tim Pusat Kurikulum dan Pembelajaran, yang telah bekerja dengan sepenuh hati untuk menghasilkan sebuah panduan yang menginspirasi.

Kepala Badan Standar, Kurikulum,
dan Asesmen Pendidikan

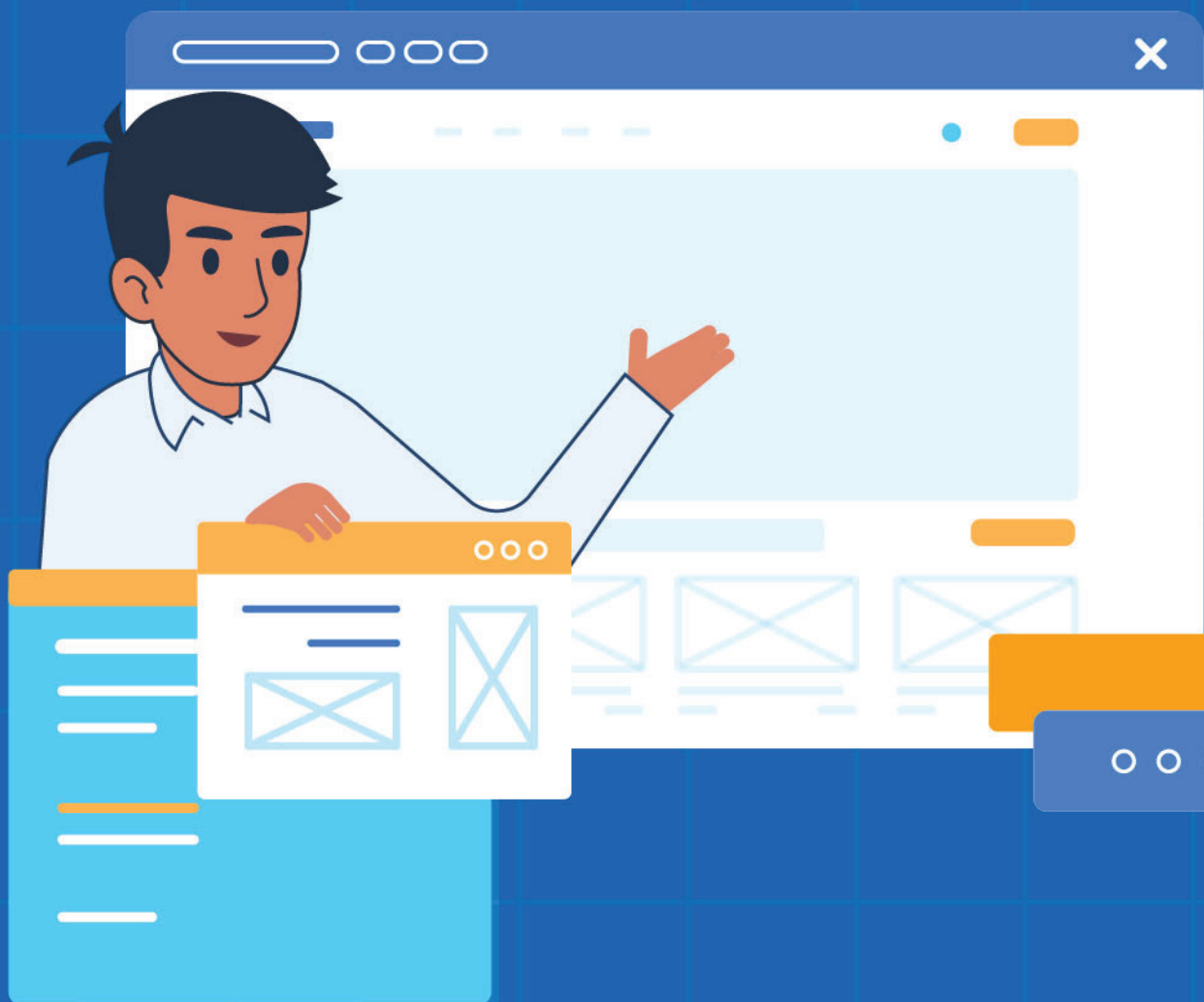
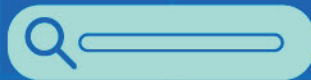


Prof. Dr. Toni Toharudin, S.Si., M.Sc.

Daftar Isi

Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iv
A Pendahuluan	1
1. Latar Belakang	2
2. Tujuan	3
3. Sasaran.....	3
4. Struktur Panduan.....	3
B Capaian Pembelajaran	4
1. Deskripsi Capaian Pembelajaran.....	5
2. Komponen Capaian Pembelajaran.....	6
a. Rasional.....	6
b. Tujuan.....	8
c. Karakteristik.....	9
d. Capaian Pembelajaran	11
C Pemetaan Materi Esensial	15
D Perencanaan Pembelajaran Mendalam	72
1. Kerangka Kerja Pembelajaran Mendalam.....	73
2. Penyusunan Alur Tujuan Pembelajaran	83
3. Penerapan Perencanaan Pembelajaran Mendalam	93
4. Contoh Perencanaan Pembelajaran Mendalam.....	94
E Glosarium	114
Daftar Pustaka	138

Pendahuluan



Pendahuluan

1. Latar Belakang

Informatika termasuk ilmu yang mengalami perkembangan pesat. Hal ini dapat dicermati pada dampak komputasi yang telah menyebar pada berbagai perangkat digital dengan berbagai tujuan penggunaan untuk memudahkan aktivitas manusia, seperti pada pengembangan fungsi telepon seluler untuk mencari lokasi dengan jalur tercepat, sensor pada barang sehari-hari untuk memudahkan mengidentifikasi, media sistem pembayaran tanpa uang tunai (*cashless*) untuk memudahkan transaksi dan sebagainya yang saling terhubung (*Internet of Things*). Hal ini mendorong interaksi manusia dengan komputer berkembang kepada hal yang lebih natural, seperti pada sentuhan, bau, suara, realitas virtual, ekspresi wajah, perilaku dan lain sebagainya. Pada sisi lain, penggunaan infrastruktur publik seperti internet membuat produksi data terus meningkat menjadi semakin kompleks dan memiliki volume semakin besar sehingga pengelolaan terhadap data berkembang lebih maju dalam pemrosesan dan penyimpanan data. Semua itu menjadi tantangan di dalam bidang Informatika, khususnya pada pengembangan pengajaran dan pembelajaran yang lebih efektif.

Munculnya Informatika sebagai mata pelajaran dalam Kurikulum merupakan implementasi dari tuntutan untuk menyikapi, berkontribusi, mengembangkan dan berperan aktif agar tidak ketinggalan bersaing secara global. Berkehidupan yang menyesuaikan dengan perkembangan teknologi seperti saat ini merupakan cara antisipatif pada masa yang akan datang. Gagal mengadaptasi teknologi ini, berisiko tertinggal serta kerap tidak mampu menerapkan metode pembelajaran yang tidak hanya efektif tetapi juga menarik bagi murid yang telah terbiasa dengan dunia digital, sehingga fleksibilitas diperlukan untuk mengeksplorasi opsi digital.

Kondisi saat ini sebagian pendidik Informatika tidak berlatar belakang Informatika, Ilmu Komputer, Teknologi Informasi, atau Teknik Komputer. Selain itu, terdapat satuan pendidikan belum memiliki sarana dan prasarana yang cukup memadai untuk menyelenggarakan pembelajaran Informatika. Panduan ini disusun untuk membantu para pendidik untuk memahami capaian pembelajaran Informatika dan merencanakan pembelajarannya dengan mengoptimalkan sarana dan prasarana yang tersedia.

2. Tujuan

Panduan ini disusun dalam rangka memandu para pendidik untuk memahami dan menerapkan mata pelajaran Informatika dengan pendekatan pembelajaran mendalam guna menjawab kebutuhan murid sesuai dengan karakteristik satuan pendidikan.

3. Sasaran

Sasaran panduan ini adalah pendidik mata pelajaran Informatika pada jenjang SMP/MTS dan jenjang SMA/MA/SMK/MAK.

4. Struktur Panduan

Panduan ini berisi 5 (lima) bagian yang terdiri dari:

- a. Pendahuluan yang menjelaskan latar belakang permasalahan dalam pembelajaran Informatika serta bagaimana pendekatan pembelajaran mendalam dapat menjadi solusinya. Selain itu, bagian ini mencakup tujuan, sasaran, dan struktur panduan.
- b. Capaian Pembelajaran: Bagian ini memuat deskripsi capaian pembelajaran serta komponen utama dalam capaian pembelajaran Informatika, meliputi rasional, tujuan, karakteristik mata pelajaran, dan capaian pembelajaran di setiap fase.
- c. Pemetaan Materi Esensial: Pada bagian ini berisi tabel materi di setiap fase dan berisi penjelasan kompetensi dan materi esensial di setiap fase tentang mengapa materi tersebut penting dalam pembelajaran Informatika dan bagaimana mengkontekstualisasikan dalam pembelajaran menggunakan pendekatan pembelajaran mendalam.
- d. Perencanaan pembelajaran mendalam: Bagian ini berisi kerangka kerja pembelajaran mendalam, langkah penyusunan alur tujuan pembelajaran dan bagaimana menerapkan perencanaan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan pembelajaran mendalam.
- e. Glosarium: Berisi istilah-istilah penting yang digunakan dalam panduan ini.

Capaian Pembelajaran

1. Deskripsi Capaian Pembelajaran

Capaian Pembelajaran (CP) merupakan kompetensi pembelajaran yang harus dicapai murid di akhir setiap fase. Capaian mata pelajaran informatika ditargetkan untuk Fase D, E dan F. CP dirancang dan ditetapkan dengan berpijak pada Standar Nasional Pendidikan, terutama Standar Isi. Oleh karena itu, pendidik yang merancang pembelajaran dan asesmen mata pelajaran informatika tidak perlu lagi merujuk pada dokumen Standar Isi, tetapi cukup mengacu pada CP. Dalam pendidikan dasar dan menengah, CP disusun untuk tiap mata pelajaran. Bagi murid berkebutuhan khusus dengan hambatan intelektual dapat menggunakan CP pendidikan khusus. Di sisi lain, murid berkebutuhan khusus tanpa hambatan intelektual dapat menggunakan CP untuk SD/MI/Program Paket A, SMP/MTS/Program Paket B, dan SMA/MA/Program Paket C ini dengan menerapkan prinsip akomodasi kurikulum.

Pemerintah menetapkan CP sebagai kompetensi yang ditargetkan. Meskipun demikian, sebagai kebijakan tentang target pembelajaran yang perlu dicapai tiap murid, CP masih umum untuk memandu kegiatan pembelajaran sehari-hari. Oleh karena itu, pengembang kurikulum atau pendidik perlu menyusun dokumen yang lebih operasional yang dapat memandu proses pembelajaran intrakurikuler berupa alur tujuan pembelajaran dan dokumen perencanaan pembelajaran.



Gambar 1. Proses Penyusunan Perencanaan Pembelajaran

Menganalisis CP adalah langkah pertama dalam perencanaan pembelajaran. Untuk dapat merancang pembelajaran mata pelajaran informatika dengan baik, CP mata pelajaran informatika perlu dipahami secara utuh, termasuk rasional mata pelajaran, tujuan, serta karakteristik dari mata pelajaran informatika. Dokumen ini dirancang untuk membantu guru pengampu mata pelajaran informatika memahami CP mata pelajaran ini. Oleh karena itu, dokumen ini dilengkapi dengan beberapa penjelasan dan panduan agar pendidik berpikir reflektif setelah membaca tiap bagian dari CP mata pelajaran informatika.

Pengembangan Capaian Pembelajaran Informatika menggunakan Taksonomi Bloom (Anderson & Krathwohl, 2001) karena taksonomi tersebut memiliki struktur yang jelas dari tingkat berpikir dasar hingga tingkat berpikir kompleks, mulai dari mengingat dan memahami konsep dasar (seperti variabel, alur algoritma, dan struktur data), menerapkan logika pemrograman untuk menyelesaikan masalah sederhana, menganalisis perbandingan kompleksitas algoritma, hingga mencipta solusi atau aplikasi baru yang relevan dengan kebutuhan nyata. Dengan kata kerja operasional inilah pendidik dapat merancang kegiatan harian dan asesmen yang terukur dan berjenjang, sehingga murid tidak hanya menghafal istilah teknis, tetapi juga terlatih berpikir kritis dan memecahkan masalah.

**i**

Untuk dapat memahami CP, pendidik perlu membaca dokumen tersebut secara utuh mulai dari rasional, tujuan, karakteristik mata pelajaran, hingga capaian per fase. Pendidik perlu juga mengetahui CP untuk fase-fase sebelumnya untuk mengetahui perkembangan yang telah dialami oleh murid. Begitu juga pendidik di fase-fase lainnya.

2. Komponen Capaian Pembelajaran

a. Rasional

Informatika adalah sebuah disiplin ilmu yang mencari pemahaman konsep informatika dan mengeksplorasi dunia di sekitar kita, baik nyata maupun maya yang secara khusus berkaitan dengan studi, pengembangan, dan implementasi dari sistem komputer, serta pemahaman terhadap inovasi dan cara pengembangannya. Murid dapat menggagas, menganalisis, merancang, dan mengembangkan produk dalam bentuk perangkat keras, perangkat lunak, atau sistem komputasi berupa kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak. Informatika mencakup prinsip keilmuan perangkat keras, perangkat lunak, data, informasi, dan sistem komputasi. Semua pemahaman tersebut membutuhkan kemampuan berpikir komputasional

dan kecakapan digital. Oleh karena itu, Informatika mencakup sains, rekayasa, dan teknologi yang berakar pada logika dan matematika serta memberi ruang kepada aspek seni. Istilah informatika dalam bahasa Indonesia merupakan padanan kata yang diadaptasi dari *Computer Science* atau *Computing* dalam bahasa Inggris. Murid mempelajari mata pelajaran Informatika tidak hanya untuk menjadi pengguna komputer, tetapi juga untuk menyadari perannya sebagai *problem solver* yang menguasai konsep inti (*core concept*) dan terampil dalam praktik (*core practices*), serta berpandangan terbuka ke bidang lain. Di tengah transformasi digital yang mengalir deras, literasi digital dan berpikir kritis menjadi prasyarat penting supaya murid memiliki bekal untuk menjadi warga digital berbudaya dan beradab (*civilized digital citizen*), dan produktif di dunia digital dengan meminimalisasi dampak negatifnya. Informatika mengakomodasi literasi digital yang didefinisikan sebagai kemampuan untuk mengakses, mengatur, memahami, mengintegrasikan, mengkomunikasikan, mengevaluasi, dan mengkreasi informasi dengan aman dan tepat melalui teknologi digital untuk bekerja dan berwirausaha, yang mencakup aspek kecakapan, etika, budaya, keamanan, dan keseimbangan digital yang meliputi dimensi kognitif, teknis, dan sosial emosional.

Mata pelajaran Informatika memberikan fondasi berpikir komputasional, sesuai dengan konteks Indonesia yang beragam. Murid ditantang untuk berinovasi secara kreatif, menyelesaikan persoalan nyata yang dapat diselesaikan secara komputasional secara berjenjang, mulai dari persoalan dan data yang kecil dan sederhana sampai dengan yang besar, kompleks, dan rumit. Mata pelajaran informatika mendukung enam literasi dasar serta pemodelan dan simulasi berdasarkan sains komputasional (*computational science*). Mata pelajaran informatika juga meningkatkan kemampuan murid untuk memaksimalkan potensi yang bisa diraih di dunia digital melalui kecakapan digital, bijak beretika digital, dan berbudaya Pancasila dalam dunia digital, serta mampu hidup aman dan seimbang di dunia digital.

Proses pembelajaran Informatika dilaksanakan secara inklusif bagi semua Murid di seluruh Indonesia sesuai dengan usia dan kehidupan sehari-harinya sehingga pembelajarannya dapat tanpa menggunakan komputer (*unplugged*) atau dengan penggunaan komputer (*plugged*). Capaian Pembelajaran Mata pelajaran Informatika pada Fase A, B, dan C tidak ditetapkan, pembelajaran Berpikir Komputasional dan Literasi Digital diintegrasikan dengan mata pelajaran lainnya terutama dalam Pendidikan Pancasila, Bahasa, Matematika, dan Sains. Pembelajaran Berpikir Komputasional dan Literasi Digital sangat penting bagi murid SD/MI sebagai fondasi untuk tercapainya *computationally literate creators* dan *wise and wellbeing digital citizenship*. Proses pembelajaran Informatika berpusat pada murid (*student-centered learning*) dengan menerapkan model pembelajaran berbasis inkuiri (*inquiry-based learning*), pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*), atau pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) yang berlandaskan aspek praktik kerekayasaan Informatika dan dilaksanakan dengan menerapkan pembelajaran mendalam. Pendidik

dapat menentukan tema atau kasus sesuai dengan kondisi lokal. Pembelajaran Informatika mendukung kemampuan murid dalam menumbuhkan budaya digital dalam Pendidikan Pancasila, mengekspresikan kemampuan berpikir secara terstruktur dan pemahaman aspek sintaksis maupun semantik dalam Bahasa, melengkapi kebiasaan murid untuk berpikir logis dan menyumbangkan jalan pikir analisis data dengan sudut pandang informatika dalam Matematika, serta melengkapi kemampuan pemodelan dan simulasi dengan alat bantu yang dibutuhkan dalam eksperimen Sains. Literasi digital dapat diterapkan dalam semua mata pelajaran dengan mengenalkan alat bantu yang sesuai untuk pembelajaran yang menyenangkan dan menimbulkan motivasi.

Mata pelajaran Informatika berkontribusi mewujudkan dimensi profil lulusan agar murid menjadi warga yang bernalar kritis, mandiri, kreatif melalui penerapan berpikir komputasional serta menjadi warga yang berakhlak mulia, berkebhinekaan global, bergotong-royong dalam berkarya digital yaitu Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan YME, Kewargaan, Penalaran Kritis, Kreativitas, Kolaborasi, Kemandirian, Kesehatan, dan Komunikasi yang diwujudkan secara berkolaborasi baik secara luring atau daring.



Setelah membaca bagian Rasional,

- 1) Apakah dapat dipahami bahwa mata pelajaran ini penting?
- 2) Apakah dapat dipahami tujuan utamanya?

b. Tujuan

Mata pelajaran Informatika bertujuan untuk mengantarkan murid menjadi *well-being and wise digital citizen* dan *computationally literate creators* yang menguasai konsep dan praktik informatika sehingga murid

- a. Terampil berpikir komputasional untuk menciptakan solusi atau penyelesaian persoalan secara logis, sistematis, kritis, analitis, dan kreatif;
- b. Cakap dan bijak sebagai individu yang menjadi warga negara sekaligus menjadi warga masyarakat digital yang produktif, beretika, berbudaya, aman, nyaman, dan seimbang;
- c. Berkarakter baik dalam berkomunikasi, berkreasi, berkolaborasi, dan berinteraksi pada masyarakat digital, serta peduli terhadap dampaknya dalam kehidupan bermasyarakat; dan
- d. Terampil berkarya dengan menghasilkan gagasan solusi dalam bentuk rancangan atau implementasinya yang berlandaskan informatika dengan memanfaatkan teknologi dan menerapkan proses rekayasa, serta mengintegrasikan pengetahuan bidang-bidang lain yang membentuk solusi sistemik.



Setelah membaca tujuan mata pelajaran di atas, dapatkah Anda mulai membayangkan bagaimana hubungan antara kompetensi dalam CP dengan pengembangan kompetensi pada dimensi profil lulusan?
Sejauh mana Anda sebagai pengampu mata pelajaran ini, mendukung pengembangan kompetensi tersebut?

c. Karakteristik

Mata pelajaran Informatika menerapkan praktik *engineering process* dalam proses pembelajaran dan prinsip keilmuan informatika dengan mengintegrasikan (a) berpikir komputasional; (b) literasi digital yang diperkaya dengan konsep teknologi informasi dan komunikasi, sistem komputasi, jaringan komputer dan internet, serta dampak sosial informatika terhadap individu maupun masyarakat sebagai sebuah kecakapan hidup di era digital; (c) analisis data yaitu pengolahan data yang berfokus pada analisis data berbasis komputasi; dan (d) algoritma dan pemrograman untuk berkarya dalam menghasilkan karya digital kreatif atau program untuk membantu menyelesaikan persoalan individu atau masyarakat.

Mata pelajaran Informatika diilustrasikan pada gambar berikut ini.



Gambar 2. Framework Mata Pelajaran Informatika

Empat elemen mata pelajaran Informatika saling terkait satu sama lain, dirancang untuk semua warga negara Indonesia yang bersekolah dengan kondisi geografis dan fasilitas beragam. Kerangka kurikulum mata pelajaran Informatika dirancang sehingga dapat mudah diimplementasikan secara inovatif dan beradaptasi sesuai dengan perkembangan zaman dan teknologi digital yang dapat dimanfaatkan untuk proses pembelajaran.

Elemen dan deskripsi elemen mata pelajaran Informatika

Elemen	Deskripsi
Berpikir Komputasional	Kemampuan untuk menyelesaikan masalah secara sistematis dan 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, berperilaku etis dan berbudaya di dunia digital, berkemampuan menjaga keamanan diri dan lingkungan, serta memiliki kenyamanan dan keseimbangan hidup di dunia nyata sekaligus dunia maya.
Analisis Data	Kemampuan untuk menstrukturkan, menginput, memproses (antara lain menganalisis, mengambil kesimpulan, membuat keputusan, dan memprediksi), dan menyajikan data dalam berbagai bentuk representasi, seperti teks, audio, gambar, dan video.
Algoritma dan Pemrograman	Mengembangkan solusi dari berbagai persoalan dengan membaca bermakna dan menulis teks algoritmik terstruktur (logis, sistematis, bertahap, konvergen, dan linier) menjadi kumpulan instruksi yang dapat dikerjakan orang lain atau komputer, berdasarkan paradigma pemrograman prosedural dengan ukuran dan kompleksitas program yang menaik secara bertahap dan berjenjang, dapat dikerjakan secara mandiri atau berkolaborasi dengan yang lain.

Semua elemen harus dicakup dalam pembelajaran sesuai Capaian Pembelajaran, namun beban belajar yang dialokasi pada setiap elemen pada mata pelajaran Informatika tidak harus sama. Pencapaian Capaian Pembelajaran dapat dilakukan dengan mengambil kasus tematik yang dipetakan ke dalam konsep dan praktik setiap elemen sesuai konteks, dan menerapkan proses pembelajaran mendalam. Beban belajar dan proses pembelajaran sebaiknya dirancang sesuai dengan karakteristik satuan pendidikan (murid, pendidik, serta sarana dan prasarana) dan lingkungan, yang dilakukan oleh tim kurikulum sebelum pelaksanaan mata pelajaran sehingga beban setiap elemen dapat disesuaikan.



?

- Kompetensi dan/atau materi esensial apa yang terus menerus dipelajari dan dikembangkan murid dari fase ke fase?
- Sejauh mana Anda sudah mengajarkan seluruh elemen–elemen mata pelajaran ini?

d. Capaian Pembelajaran

1. Fase D

1.1 Berpikir Komputasional

Pada akhir fase D, murid mampu menerapkan berpikir komputasional untuk *problem* dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam menghadapi masalah komputasi; memahami konsep himpunan data terstruktur dalam kehidupan sehari-hari; memahami konsep lembar kerja pengolah data; menerapkan berpikir komputasional dalam menyelesaikan persoalan yang mengandung himpunan data berstruktur sederhana dengan volume kecil; serta menuliskan sekumpulan instruksi dengan menggunakan sekumpulan kosakata terbatas atau simbol dalam format *pseudocode*.

1.2 Literasi Digital

Pada akhir fase D, murid mampu memahami cara kerja dan penggunaan mesin pencari di internet; mengetahui kualitas informasi dan kredibilitas sumber informasi digital; mengenal ekosistem media pers digital; membedakan fakta, opini, dan hoaks; memahami pemanfaatan perangkat teknologi pengolah dokumen, lembar kerja, dan presentasi; mampu mendeskripsikan komponen, fungsi, dan cara kerja komputer;

memahami konsep dan penerapan konektivitas jaringan lokal dan internet baik kabel maupun nirkabel; mengetahui jenis ruang publik virtual; memahami pemanfaatan perangkat teknologi digital untuk produksi dan diseminasi konten; memahami pentingnya menjaga rekam jejak digital, mengamalkan toleransi dan empati di dunia digital, memahami dampak perundungan digital, membuat kata sandi yang aman; memahami pengamanan perangkat dari berbagai jenis *malware*, memilah informasi yang bersifat privat dan publik, melindungi data pribadi dan identitas digital serta memiliki kesadaran penuh (*mindfulness*) dalam dunia digital.

2. Fase E

2.1 Berpikir Komputasional

Pada akhir fase E, murid mampu memahami konsep struktur data dan algoritma standar; menerapkan proses komputasi yang dilakukan manusia secara mandiri atau berkelompok untuk mendapatkan data yang berkualitas; menerapkan algoritma dan struktur data standar untuk menghasilkan berbagai solusi dalam menyelesaikan persoalan; menuliskan solusi rancangan program sederhana dalam format *pseudocode* yang dekat dengan bahasa komputer; memahami model dan menyimulasikan dinamika *Input-Process-Output* dalam sebuah komputer Von Neumann, serta memahami peran sistem operasi.

2.2 Literasi Digital

Pada akhir fase E, murid mampu memahami penggunaan mesin pencari dengan variabel yang lebih banyak; mengetahui ekosistem periksa fakta untuk memilah fakta dan bukan; menggunakan cara membaca lateral untuk mengevaluasi berbagai informasi digital; memahami pemanfaatan perangkat teknologi yang lebih beragam untuk pengolah dokumen, lembar kerja, dan presentasi; memahami konsep dan penerapan serta konfigurasi keamanan dasar untuk konektivitas jaringan data lokal dan internet baik kabel maupun nirkabel; memahami pemanfaatan media digital untuk produksi dan diseminasi konten, partisipasi dan kolaborasi; menghargai hak atas kekayaan intelektual, mengenal profesi bidang Informatika, memahami penerapan digitalisasi budaya Indonesia, menyaring konten negatif di dunia digital; menerapkan pengelolaan kata sandi dengan manajer kata sandi, dan menerapkan autentikasi dua langkah secara sederhana, serta menerapkan konfigurasi privasi dan keamanan pada akun *platform* digital.

3. Fase F

3.1 Berpikir Komputasional

Pada akhir fase F, murid mampu memahami alur proses pengembangan program atau produk teknologi digital; menganalisis persoalan yang bisa menghasilkan lebih dari satu solusi dengan pemahamannya terhadap beberapa strategi algoritmik untuk menghasilkan beberapa alternatif solusi dari satu persoalan dengan memberikan justifikasi efisiensi, kelebihan, dan keterbatasan dari setiap alternatif solusi; mampu memilih dan menerapkan solusi terbaik, paling efisien, dan optimal dengan merancang struktur data yang lebih kompleks dan abstrak; serta mengenali berbagai model jaringan komputer serta mampu melakukan pengiriman data antar perangkat dalam jaringan komputer dan *troubleshooting* permasalahan jaringan komputer.

3.2 Literasi Digital

Pada akhir fase F, murid mampu memahami penggunaan mesin pencari untuk melakukan riset; mengevaluasi kebenaran konten menggunakan verifikasi teks, gambar, dan video; menggunakan cara membaca lateral untuk mengevaluasi informasi digital yang kompleks; merancang kebutuhan sistem komputer sesuai kebutuhan pengguna; memahami konsep dan penerapan serta konfigurasi keamanan lanjut untuk konektivitas jaringan data lokal dan internet baik kabel maupun nirkabel; mengkreasi konten digital dengan peralatan dan metode yang bervariasi; memahami hukum dan perundang-undangan terkait isu digital di Indonesia; memahami pemanfaatan teknologi digital dalam demokrasi; menerapkan pengelolaan kata sandi dengan manajer kata sandi dan autentikasi dua langkah dengan beragam moda; serta memahami pemanfaatan platform loka pasar, perbankan digital, dompet digital beserta aspek keamanannya.

3.3 Analisis Data

Pada akhir fase F, murid mampu memanfaatkan sumber data yang terbuka, terpercaya, dan legal untuk mengolah data untuk pengambilan keputusan dan prediksi secara efektif, efisien, dan optimal tanpa atau dengan komputer.

3.4 Algoritma dan Pemrograman

Pada akhir fase F, murid mampu memahami konsep strategi algoritmik; mengembangkan program komputer terstruktur dalam notasi algoritma atau notasi lain berdasarkan strategi algoritmik yang tepat; mengembangkan, melakukan pemeliharaan, dan penyempurnaan algoritma standar ke dalam kode sumber program dengan memperhatikan kualitasnya; merancang dan mengimplementasikan sebuah program yang menggunakan struktur data kompleks dan tepat menggunakan *library* atau perangkat yang tersedia.



i

Penomoran pada elemen Capaian Pembelajaran bukan merupakan suatu urutan pembelajaran, melainkan hanya penomoran sesuai dengan kaidah penulisan regulasi. Oleh karena itu, penyusunan alur tujuan pembelajaran disesuaikan dengan karakteristik mata pelajaran dan tidak harus mengikuti urutan elemen.



Refleksi Pendidik

Menganalisis CP adalah langkah yang sangat penting dalam perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran dan asesmen. Menganalisis CP juga dapat memantik ide-ide pengembangan rancangan pembelajaran. Berikut ini adalah beberapa pertanyaan yang dapat digunakan untuk memantik ide:

- Bagaimana capaian dalam fase ini akan dicapai murid?
- Proses atau kegiatan pembelajaran seperti apa yang akan ditempuh murid untuk mencapai CP?
- Alternatif cara belajar apa saja yang dapat dilakukan murid untuk mencapai CP?
- Materi apa saja yang akan dipelajari? Seberapa luas atau seberapa dalam?
- Bagaimana menilai ketercapaian CP setiap fase?

Sebagian pendidik dapat memahami CP dengan mudah, namun berdasarkan hasil umpan balik, bagi sebagian pendidik CP sulit dipahami. Oleh karena itu, ada dua hal yang perlu menjadi perhatian:

- 1) Pelajari CP bersama pendidik lain dalam suatu komunitas belajar. Melalui proses diskusi, bertukar pikiran, mengecek pemahaman, serta berbagai ide, pendidik dapat belajar dan mengembangkan kompetensinya lebih efektif, termasuk dalam upaya memahami CP.
- 2) Pendidik bisa membuat alur tujuan pembelajaran sendiri atau mengikuti contoh yang sudah disediakan oleh panduan. Pendidik dapat berangsur-angsur meningkatkan kapasitasnya untuk terus belajar memahami CP hingga kelak dapat merancang alur tujuan pembelajaran mereka sendiri.

Pemetaan Materi Esensial



Pemetaan Materi Esensial

Fase D

Berdasarkan capaian pembelajaran pada fase D, dapat diuraikan materi-materi yang dipelajari sebagai berikut.

Elemen	Kompetensi pada Capaian Pembelajaran	Materi yang harus dipelajari untuk memenuhi Capaian Pembelajaran
Berpikir Komputasional	Murid mampu menerapkan berpikir komputasional untuk <i>problem</i> dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam menghadapi masalah komputasi	<p>Analisis permasalahan dan <i>problem solving</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> Permasalahan, persoalan, <i>problem solving</i>, solusi Empat "<i>cornerstone</i>", Fondasi Berpikir Komputasional (Dekomposisi, Abstraksi, Algoritma, Pola) Berpikir Komputasional sebagai landasan berpikir kritis untuk menghasilkan solusi yang efektif, efisien, dan optimal; yang solusinya dapat dijalankan secara manual atau oleh komputer Mengaplikasikan berpikir komputasional untuk <i>problem solving</i> berbagai bidang, terutama yang terkait himpunan data terstruktur
	Murid mampu: memahami konsep himpunan data terstruktur dalam kehidupan sehari-hari	<ul style="list-style-type: none"> Himpunan data terstruktur <ul style="list-style-type: none"> Himpunan data terstruktur bervolume kecil Daftar (<i>list</i>) Antrian (<i>queue</i>) Tumpukan (<i>stack</i>) Pohon (<i>tree</i>) Jejaring (<i>graf</i>) Contoh penggunaan data terstruktur dalam kehidupan sehari-hari

Elemen	Kompetensi pada Capaian Pembelajaran	Materi yang harus dipelajari untuk memenuhi Capaian Pembelajaran
	Memahami konsep lembar kerja pengolah data	Himpunan Data terstruktur <ul style="list-style-type: none"> • Konsep lembar kerja • Elemen: baris, kolom, sel, <i>range</i> • Pengalamatan sel: absolut, relatif • Proses Lembar Kerja: <i>retrieve, open, edit, save</i> • Proses terhadap himpunan data: pengurutan (<i>sorting</i>), penyaringan (<i>filtering</i>), peringkasan
	Menerapkan berpikir komputasional dalam menyelesaikan persoalan yang mengandung himpunan data berstruktur sederhana dengan volume kecil	Himpunan Data Terstruktur Dasar proses pengolahan dengan menerapkan berpikir komputasional terhadap himpunan data sederhana bervolume kecil
	Menuliskan sekumpulan instruksi dengan menggunakan sekumpulan kosakata terbatas atau simbol dalam format <i>pseudocode</i>	Dasar Pemrograman <ul style="list-style-type: none"> • Kreasi Solusi Tertulis • Instruksi prosedural <ul style="list-style-type: none"> - Kosakata terbatas - simbol (<i>visual programming</i>) - teks (<i>pseudocode</i>)
Literasi Digital	Murid mampu memahami cara kerja dan penggunaan mesin pencari di internet	Literasi Informasi, Pemanfaatan perangkat teknologi digital <ul style="list-style-type: none"> • mesin pencari di Internet dan cara kerjanya
	Mengetahui kualitas informasi dan kredibilitas sumber informasi digital	Literasi Informasi <ul style="list-style-type: none"> • Informasi digital • Kualitas Informasi • Kredibilitas sumber informasi

Elemen	Kompetensi pada Capaian Pembelajaran	Materi yang harus dipelajari untuk memenuhi Capaian Pembelajaran
	Mengetahui ekosistem media pers digital	Literasi Informasi <ul style="list-style-type: none"> • Ekosistem Media Pers digital
	Membedakan fakta, opini, dan hoaks	Literasi Informasi <ul style="list-style-type: none"> • Fakta, opini, dan hoaks
	Memahami pemanfaatan perangkat teknologi pengolah dokumen, lembar kerja, dan presentasi	Literasi Informasi Pemanfaatan Perangkat Teknologi Digital <ul style="list-style-type: none"> • Perangkat teknologi digital pengolah dokumen, lembar kerja dan materi presentasi
	Mampu mendeskripsikan komponen, fungsi, dan cara kerja komputer	Literasi Informasi, Sistem Komputer dan Jaringan Komputer <ul style="list-style-type: none"> • Komponen dan Fungsinya • Cara kerja komputer
	Memahami konsep dan penerapan konektivitas jaringan lokal dan internet baik kabel maupun nirkabel	Literasi Informasi, Sistem Komputer dan Jaringan Komputer <ul style="list-style-type: none"> • Konsep dasar jaringan komputer • Koneksi perangkat digital
	Mengetahui jenis ruang publik virtual	Literasi Informasi. Komunikasi dan Kolaborasi di Ruang Digital
	Memahami pemanfaatan perangkat teknologi digital untuk produksi dan diseminasi konten	Literasi Informasi Pemanfaatan Perangkat Teknologi Digital <ul style="list-style-type: none"> • Perangkat teknologi digital untuk produksi dan diseminasi konten

Elemen	Kompetensi pada Capaian Pembelajaran	Materi yang harus dipelajari untuk memenuhi Capaian Pembelajaran
	Murid mampu: memahami pentingnya menjaga rekam jejak digital, mengamalkan toleransi dan empati di dunia digital, memahami dampak perundungan digital	Literasi Informasi Komunikasi dan Kolaborasi di ruang digital <ul style="list-style-type: none"> • Etika digital <ul style="list-style-type: none"> - Rekam jejak digital - Toleransi dan empati di dunia digital • Perundungan di dunia digital
	Membuat kata sandi yang aman, memahami pengamanan perangkat dari berbagai jenis <i>malware</i> , memilah informasi yang bersifat privat dan publik, melindungi data pribadi dan identitas digital	Literasi Informasi Keamanan digital <ul style="list-style-type: none"> • Kata sandi (yang aman) • <i>Malware</i> • Informasi publik dan privat <ul style="list-style-type: none"> - data pribadi - identitas digital • Perlindungan data pribadi
	Memiliki kesadaran penuh (<i>mindfulness</i>) dalam dunia digital	Literasi Informasi Komunikasi dan Kolaborasi di ruang digital <ul style="list-style-type: none"> • <i>Mindfulness</i> dalam dunia digital

Materi esensial fase D pada tabel di atas adalah: (1) Analisis permasalahan dan *problem solving*, (2) Himpunan Data Terstruktur, (3) Literasi Informasi, Pemanfaatan Perangkat Teknologi Digital, Sistem Komputer dan Jaringan Komputer, Komunikasi dan Kolaborasi di Ruang Digital dan Keamanan Digital. (4) Dasar pemrograman. Berikut ini adalah penjelasan lebih lanjut dari materi-materi esensial Informatika Fase D.

Materi 1: Analisis Permasalahan dan *Problem Solving*

Pengalaman bagi murid dalam mendapatkan solusi yang efisien, efektif dan optimal dari masalah atau persoalan¹ (*problem solving*) merupakan hal yang penting untuk diperoleh. *Problem solving* merupakan kemampuan penting di era digital saat ini karena masalah selalu muncul seiring dengan perubahan dunia, baik dunia nyata (alam semesta) maupun dunia maya (digital). Permasalahan pada dunia nyata misalnya adanya perubahan iklim yang memicu pemanasan global. Salah satu penyebabnya berasal dari dunia maya (digital) yaitu bertambahnya server *cloud* yang harus melayani pengguna yang bertambah banyak. Permasalahan lainnya seperti krisis energi yang memunculkan perlunya energi terbarukan. Namun demikian, komputer hanya dapat menyelesaikan persoalan yang sudah jelas, jadi terbatas pada solusi yang sudah dihasilkan manusia itu sendiri.

¹Dalam Bahasa Inggris, hanya ada 1 istilah, yaitu *problem*. jika dirinci, "*problem*" dapat berupa "masalah" yang lebih luas lingkungannya dibandingkan dengan "persoalan" yang sudah teridentifikasi akar penyebabnya. Penyelesaian "masalah" lebih rumit dibandingkan dengan "persoalan".

Materi ini membekali murid dengan kemampuan menyelesaikan masalah secara sistematis mencakup empat batu penjurufondasi berpikir komputasional, yaitu dekomposisi, abstraksi, pengenalan pola, dan penyusunan algoritma. Pendekatan ini melatih murid untuk menghasilkan solusi yang efektif dan efisien. Solusi yang dihasilkan dapat dieksekusi oleh agen pemroses informasi baik manusia maupun mesin (diantaranya komputer). Dalam konteks Informatika di Fase D materi ini memberi pengalaman kepada murid untuk menerapkan berpikir komputasional dalam mengelola himpunan data terstruktur di berbagai bidang.

Kompetensi yang ingin dikembangkan melalui pembelajaran pada materi berpikir komputasional adalah:

- a. Memahami, menganalisis suatu permasalahan, menerapkan prinsip berpikir komputasional serta menghasilkan solusi (*problem solving*) yang pada prosesnya memberikan pengalaman yang komprehensif dalam mendefinisikan masalah yang dianalisis secara mendalam agar menjadi jelas akar persoalannya,
- b. Merefleksikan solusi yang dihasilkan agar menjadi efektif, efisien, dan optimal. Penerapan berpikir komputasional untuk *problem solving* tidak diajarkan secara teoritis, tetapi langsung praktek penerapan kasus.

Analisis permasalahan dan *problem solving* dengan berpikir komputasional diperlukan agar murid mampu menyelesaikan kasus sehari-hari yang kontekstual dengan kehidupan yang dialami murid. Kasus-kasus sehari-hari pada fase D yang mengandung data terstruktur seperti daftar (*list*), antrian (*queue*), tumpukan (*stacked*), pohon (*tree*), dan jejaring (*graf*). Permasalahan yang menyangkut data terstruktur banyak dijumpai pada mata pelajaran-mata pelajaran lain seperti Matematika, IPA, IPS, dan lain-lain. Pada Matematika misalnya saat mempelajari bilangan, aljabar, sampai dengan analisis data dan peluang. Pada IPA misalnya saat mempelajari makhluk hidup, zat, energi, sampai dengan bumi dan antariksa. Pada IPS misalnya saat mempelajari keberagaman kondisi geografis Indonesia sampai dengan sejarah. Dengan kata lain, semua topik pada mata pelajaran lain akan sangat relevan dengan materi berpikir komputasional sepanjang menyajikan permasalahan yang perlu diselesaikan.

Analisis permasalahan dan *problem solving* dengan berpikir komputasional sangat mendukung prinsip pembelajaran mendalam yang mengutamakan kebermaknaan (*meaningful*), berkesadaran (*mindful*), serta menggembirakan (*joyful*) karena peserta diajak untuk mengalami proses pada berpikir komputasional seperti dekomposisi, abstraksi, pengenalan pola, sampai dengan penulisan algoritma meskipun tidak harus keseluruhan dilakukan tetapi bisa dilatih secara parsial. Proses analisis permasalahan dan *problem solving* dengan berpikir komputasional mendukung taksonomi pembelajaran mendalam yang dimulai dengan memahami, mengaplikasi, sampai merefleksi karena murid perlu memahami permasalahan yang diajukan, kemudian menerapkan empat fondasi berpikir komputasional yang sesuai untuk menghasilkan solusi, sampai dengan melakukan refleksi terhadap aktivitas pembelajaran sejak mendefinisikan masalah sampai mengeksekusi solusi.

- Sub materi yang dapat dibelajarkan diantaranya adalah: Pengenalan Permasalahan, menemukan *problem* dan solusi yang dilakukan dengan menerapkan 4 fondasi berpikir komputasional: Dekomposisi (mengenali struktur dan komponen masalah maupun persoalan, pengenalan pola persoalan dan pola solusi, abstraksi (fokus pada ciri penting), perancangan algoritma dalam berbagai notasi simbolik .

Keterkaitan analisis permasalahan dan *problem solving* dengan berpikir komputasional terkait masalah dari kehidupan nyata murid, misalnya menganalisis bagaimana cara memilih rute jalan tercepat dari rumah ke satuan pendidikan, menganalisis bagaimana membuat jadwal belajar yang seimbang dengan main *game* jika mempunyai HP, atau lainnya.

Prinsip pembelajaran berpikir komputasional dibentuk bukan dari teori atau menghafal, tetapi melalui latihan:

- a. Latihan kasus mulai dari sederhana dan terkait kehidupan sehari-hari, ini akan mengasah ketajaman murid dalam mempertimbangkan dan memilih solusi yang tepat. Murid belajar dari kesalahan, ketidaksesuaian, dan kegagalan solusi.

Contoh melalui latihan analisis kesulitan membagi waktu antara belajar, bermain, dan beristirahat sampai murid dapat merancang bagan alir atau *pseudocode* tentang langkah membuat jadwal belajar yang seimbang.

- b. Latihan memaknai beberapa kasus yang terstruktur untuk mendapatkan solusi sekaligus membentuk pengetahuan baru.

Contoh melalui tugas analisis jalan menuju satuan pendidikan dan murid diminta untuk menemukan cara tercepat. murid dapat menggunakan peta lingkungan, melakukan dekomposisi pada beberapa faktor terkait (misalkan waktu tempuh, kemacetan, dll), lalu menyusun algoritma pemilihan rute dan menghasilkan suatu diagram keputusan atau algoritma pilihan rute.

- c. Latihan simulasi dan umpan balik

Contoh aktivitas berupa kerja kelompok pada masalah yang ditentukan Pendidik, kemudian mereka saling menukar algoritma dengan kelompok lain dan mensimulasikan (secara manual pada kegiatan *unplugged* atau digital) langkah-langkah yang sudah disusun, kemudian saling memberikan umpan balik terhadap solusi kelompok lain.

- d. Proyek Mini solusi digital dalam Kehidupan sehari-hari. Murid diminta untuk merancang solusi berbasis teknologi sederhana (prototipe pengingat jadwal, kalkulator, siklus hidup binatang dsb.), melalui kegiatan ⁹secara *unplugged* (menyusun kartu) atau dengan memanfaatkan *software* pembuat aplikasi (*scratch*, *blocky* atau bahasa pemrograman berbasis blok lainnya) jika tersedia.

Melalui latihan di atas murid didorong mampu berpikir logis dan sistematis. Latihan dengan kontekstualisasi yang dekat dengan kehidupan mereka, memudahkan murid memahami prinsip berpikir komputasional dan diharapkan meningkatkan motivasi belajar karena materi Informatika relevan dan bermanfaat untuk kehidupan nyata mereka.

Materi Analisis dan Pemecahan permasalahan sangat terkait dengan semua mata pelajaran lain karena memberikan dasar berpikir komputasional yang akan dapat dipakai murid dalam menemukan solusi yang efektif, efisien dan optimal, serta landasan berpikir kritis dan logis serta kreatif, untuk kasus yang bakal ditemuinya di mata pelajaran lain, terutama Matematika, IPA, IPS, bahasa (saat menuliskan teks apapun yang terstruktur dengan alur pikir yang jelas).

Asesmen untuk materi Analisis Permasalahan dan *Problem Solving* disajikan secara holistik, didukung dengan rubrik penilaian yang disusun sesuai tujuan pembelajaran yang dibuat. Pada asesmen formatif, pendidik mengamati langsung proses murid saat menyusun *pseudocode* atau kartu simbol blok untuk sebuah kasus kontekstual misalnya merancang algoritma pemilihan rute tercepat dan memberikan umpan balik lisan. Di samping itu, murid juga bisa secara berkala membuat laporan ringkas yang memuat deskripsi masalah, diagram alir atau potongan kode, dan refleksi tentang tantangan serta perbaikan solusi.

Materi 2: Himpunan Data Terstruktur

Pada era digital saat ini, murid dikelilingi oleh data dalam berbagai sajian bentuk dan visualisasinya, seperti pada saat mereka membuka ponsel, melihat jadwal pelajaran, menyusun daftar tugas, hingga membaca hasil survei apapun di sekitarnya, semuanya itu melibatkan data. Data yang tidak teratur dan jelas, tidak dapat membantu untuk dipahami, dengan demikian maka data harus diatur dengan rapi, terstruktur dan masuk akal. Inilah pentingnya belajar tentang himpunan data terstruktur.

Materi himpunan data terstruktur mendorong murid mengenal bagaimana data dikumpulkan, dikelompokkan, disusun, dan disajikan secara sistematis. Murid belajar merancang dan membuat tabel, menyusun daftar, membaca grafik, dan bahkan menyimpulkannya. Keterampilan ini adalah dasar penting dalam ilmu komputer, sains, bisnis, dan kehidupan sehari-hari lainnya, seperti daftar nama murid atau catatan nilai. Pemahaman tentang data ini penting karena memudahkan pencatatan, pengolahan, dan analisis sederhana untuk mendukung pengambilan keputusan, baik di satuan pendidikan maupun kehidupan sehari-hari.

Murid akan belajar mengelola data menggunakan alat lembar kerja (*spreadsheet*) pengolah data, termasuk menyusun, mengurutkan, menyaring data, serta membuat visualisasi data seperti grafik dan tabel agar informasi lebih mudah dipahami. Materi ini mengacu pada kumpulan data yang terorganisir dengan rapi dalam format terstruktur. Format terstruktur ini dapat berupa tabel, *spreadsheet*, database, atau format lain yang memungkinkan data diakses dan dimanipulasi dengan mudah.

Himpunan Data Terstruktur memiliki beragam penerapan dalam berbagai bidang. Dalam analisis data, himpunan ini digunakan untuk mengidentifikasi tren, pola, dan hubungan antar data. Di bidang pembelajaran mesin, data terstruktur berperan penting sebagai bahan pelatihan model untuk membuat prediksi atau klasifikasi. Selain itu, dalam pengembangan perangkat lunak, himpunan data ini digunakan untuk menguji kinerja perangkat lunak dan memvalidasi algoritma yang dikembangkan, sehingga memastikan hasil yang akurat dan andal. Bentuk data terstruktur dalam berpikir komputasi mencakup berbagai struktur, di antaranya:

- a. daftar (*list*): kumpulan data sejenis yang tersusun berurutan, berisi nilai seperti angka, teks, atau objek lainnya.
- b. antrian (*queue*): mengikuti prinsip FIFO (*First In, First Out*), elemen yang masuk pertama akan keluar terlebih dahulu, mirip dengan antrian di kasir.
- c. tumpukan (*stack*): menggunakan prinsip LIFO (*Last In, First Out*), elemen terakhir yang masuk akan dikeluarkan lebih dulu, seperti tumpukan piring.

- d. pohon (*tree*): struktur hirarkis dengan satu simpul akar dan cabang-cabang anak. Struktur pohon meliputi struktur biner (*binary*) dan N-ary. Pohon biner memiliki maksimal dua anak per simpul, sedangkan pohon N-ary bisa memiliki banyak anak.
- e. jejaring (*graf*): struktur data yang terdiri dari simpul (*node*) dan jalur (*edge*) yang menghubungkan simpul-simpul tersebut. Simpul mewakili entitas, sedangkan jalur menunjukkan hubungan antar entitas.

Kompetensi yang ingin dikembangkan pada materi Himpunan Data Terstruktur

- a. murid memahami konsep dan penerapan data terstruktur serta prinsip dasar pengorganisasiannya.
- b. murid mampu menggunakan aplikasi *spreadsheet* untuk mengolah dan memvisualisasikan data secara sederhana.
- c. murid dilatih untuk teliti, bertanggung jawab, dan menjunjung etika dalam pengelolaan data.

Dengan demikian, pembelajaran ini membentuk kemampuan teknis sekaligus sikap profesional dalam penggunaan informasi. Himpunan Data Terstruktur sangat relevan dengan kehidupan murid, mulai dari lingkungan satuan pendidikan hingga masyarakat. Murid dapat mengelola data seperti absensi, nilai, atau kegiatan ekstrakurikuler, serta memahami peran data dalam skala nasional dan global, termasuk dalam bidang bisnis, sains, dan pemerintahan. Penguasaan materi ini juga memperkuat keterkaitan antar mata pelajaran seperti Matematika, IPA, IPS, dan Bahasa Indonesia. Pembelajaran dilakukan secara kontekstual, kolaboratif, dan berbasis proyek, dengan mendorong murid untuk mengumpulkan, mengolah, dan menyajikan data secara aktif dan menarik. Pendekatan ini menjadikan pembelajaran lebih bermakna dan aplikatif.

Mempelajari materi Himpunan Data Terstruktur dengan pendekatan pembelajaran mendalam. Pembelajaran materi ini dirancang untuk membentuk murid yang kritis, teliti, bertanggung jawab, dan mampu memanfaatkan teknologi digital secara efektif. Proses belajar bersifat aktif, partisipatif, dan kontekstual, melalui praktik langsung menggunakan *spreadsheet*, kerja kelompok, dan presentasi hasil pengolahan data.

Pembelajaran terdiri dari: pengenalan konsep, eksplorasi pengolahan dan penyajian data, umpan balik, serta refleksi untuk menanamkan sikap etis.

Materi Himpunan data terstruktur yang memberikan kemampuan murid untuk mengolah data menggunakan *spreadsheet* yang diperlukan mata pelajaran lain, misalnya Matematika, IPA, IPS, Fisika.

Aktivitas pembelajaran dapat berupa:

1. Tugas kelompok untuk mengorganisasikan dan menyusun kategori data. Murid berkelompok untuk membuat kategori berdasarkan data golongan darah, hobi, atau tim sepak bola favorit, dsb. Kemudian mereka diminta untuk menyusun data ke dalam kelompok dan menuliskannya dalam bentuk daftar menggunakan berbagai media (kartu data, papan tulis, atau *spreadsheet*).
2. Tugas analisis data melalui survei. Murid berkelompok atau mandiri untuk memilih topik survei yang sesuai dengan minat mereka, menyusun instrumen, mengumpulkan data, membuat tabel, dan menyajikannya dalam bentuk grafik. Kemudian mereka diminta untuk melakukan analisis sederhana seperti nilai tertinggi, nilai terendah, jumlah responden, rerata nilai, dsb. Aktivitas dapat menggunakan berbagai alat bantu seperti Excel, Google Sheets, atau Canva.

Asesmen untuk materi Himpunan Data Terstruktur melibatkan beberapa cara untuk mengevaluasi pemahaman dan keterampilan murid berdasarkan rubrik penilaian yang disusun sesuai tujuan pembelajaran yang telah dibuat. Observasi dilakukan untuk menilai keterlibatan murid dalam pengumpulan, pengelompokan, dan penyajian data menggunakan *spreadsheet* dengan umpan balik langsung pada teknik penyaringan, pengurutan, dan pilihan format visualisasi yang sesuai. Laporan hasil survei data dan dokumentasi proses pembuatan tabel serta grafik dinilai untuk melihat kemampuan murid merencanakan, melaksanakan, serta menginterpretasikan temuan secara tepat. Kuis singkat baik lisan maupun tertulis digunakan untuk mengukur pemahaman murid tentang struktur data seperti daftar, antrian, tumpukan, pohon, dan graf beserta penerapannya dalam konteks nyata. Refleksi diri mendorong murid menuliskan tantangan yang dihadapi dalam mengolah data dan strategi perbaikan yang mereka terapkan. Selain itu, portofolio berisi kumpulan tabel, grafik, dan ringkasan analisis menunjukkan bukti komprehensif penerapan keterampilan data terstruktur.

Materi 3: Literasi Informasi

Perkembangan teknologi digital membuat setiap orang cenderung untuk berinteraksi dengan teknologi ini ditengah-tengah kehidupan sosial sehari-hari, termasuk kepada murid kita. Situasi yang dimaksud sebagai berikut:

- a. Pemanfaatan teknologi digital ini membuat murid setiap hari cenderung terpapar informasi dari internet, media sosial, dan aplikasi lainnya.
- b. Pada sisi lain terdapat kondisi ketika murid menerima dan mencerna terlalu banyak informasi dalam waktu yang bersamaan, kondisi ini dapat menyebabkan kelelahan mental, kesulitan dalam membuat keputusan, kesulitan untuk fokus belajar, bahkan lupa pada waktu.

- c. Murid menghadapi disinformasi dimana informasi sengaja disebarakan dengan tujuan untuk menyesatkan atau menipu, baik dalam bentuk berita palsu atau gambar yang dimanipulasi, dan hal ini harus akan dapat dihindari oleh murid yang memiliki literasi informasi.

Pada sisi lain literasi informasi akan erat berkaitan dengan pemanfaatan perangkat teknologi digital yang penting dipelajari karena membekali murid untuk memahami konsep dan cara kerja mesin pencari, menginterpretasikan data, mempresentasikan informasi, dan membuat laporan, sampai dengan memahami penggunaan perangkat teknologi digital untuk memproduksi dan mendiseminasikan konten digital

Sub materi yang dapat dijadikan topik pembelajaran ini adalah:

- a. Membaca bermakna dan membaca lateral
- b. Cara kerja mesin pencari
- c. Perangkat teknologi digital pengolah dokumen, lembar kerja dan materi presentasi
- d. Perangkat teknologi digital untuk produksi dan diseminasi konten
- e. Ekosistem periksa fakta
- f. Pengecekan kebenaran konten dalam bentuk teks, gambar, video dengan menggunakan perangkat digital
- g. Ekosistem Media Pers digital
- h. Informasi digital
- i. Kualitas Informasi
- j. Fakta, opini, dan hoaks
- k. Kredibilitas sumber informasi

Literasi informasi bukan hanya tentang mencari informasi, tetapi tentang menjadi warga digital yang kritis, cerdas, dan bertanggung jawab ketika berinteraksi dengan pengguna lain, sumber data dan informasi, sehingga kompetensi yang diharapkan adalah murid:

- a. Menelusuri dan mengakses sumber informasi terpercaya.
- b. Membandingkan dan merekomendasi jenis, manfaat termasuk resiko informasi dari sumber terpercaya.
- c. Membedakan fakta, opini, dan hoaks.
- d. Menghindari manipulasi informasi atau disinformasi.
- e. Memahami cara kerja dan penggunaan mesin pencari di internet.
- f. Memahami pemanfaatan berbagai alat digital seperti aplikasi formulir *online*, pengolah lembar kerja *online* maupun *offline*, pengolah dokumen *online* maupun *offline*, serta pengolah presentasi *online* maupun *offline*.
- g. Memahami pemanfaatan perangkat teknologi digital untuk produksi dan diseminasi konten.

Keterkaitan Literasi informasi pada keseharian dan isu lainnya dapat berupa:

- a. Menelusuri dan membandingkan jenis, manfaat dan resiko obat dari berbagai sumber sebelum membeli suatu produk.
- b. Membandingkan informasi harga, tren pasar, dari media serta mencari dan mempelajari bagaimana cara menggunakan produk, misalnya untuk produk sepeda listrik sebelum menggunakannya.
- c. Menganalisis berita lokal tentang penanganan sampah atau banjir, lalu membuat poster edukasi terkait pentingnya membuang sampah pada tempatnya.
- d. Membandingkan fakta dan opini dalam isu perubahan iklim, pandemi dan kesehatan serta membedakan informasi ilmiah dan mitos kesehatan yang tersebar di internet.

Sementara aktivitas pembelajaran dapat berupa:

1. Proyek Analisis Media Sosial, dimana murid menentukan berita viral, kemudian menilai berdasarkan sumber, keaslian gambar, fakta vs opini, dan membuat ulasan kritis
2. Studi Kasus *Hoaks* atau Fakta, dimana pendidik menentukan isu/konten/berita kemudian menggunakan situs cek fakta untuk mengklarifikasi berita.
3. Mini Riset, dimana murid diminta secara mandiri mencari topik tertentu, kemudian menyusun ringkasan dari minimal 3 sumber berbeda dengan mencantumkan kutipan.

Contoh aktivitas pembelajaran di atas sekaligus memberikan pengalaman belajar berdasarkan aktivitas memahami, mengaplikasi dan merefleksi.

Materi Literasi Informasi sangat terkait dengan kehidupan sehari-hari warga digital, menjadi landasan berpikir kritis dan logis pada saat murid memasuki ruang publik, yang akan dibutuhkan untuk semua mata pelajaran lain maupun untuk kebutuhan informasi secara mandiri, saat mencari informasi atau belajar melalui tutorial melalui internet.

Asesmen untuk materi Literasi Informasi melibatkan beberapa cara untuk mengevaluasi pemahaman dan keterampilan murid berdasarkan rubrik penilaian yang disusun sesuai tujuan pembelajaran yang dibuat. Observasi dilakukan untuk menilai cara murid menelusuri, membandingkan, dan memeriksa fakta melalui ekosistem periksa fakta dengan umpan balik langsung untuk menyempurnakan strategi pencarian dan etika kolaborasi. Laporan mini riset dinilai berdasarkan kemampuan merangkum informasi dari minimal tiga sumber berbeda dan kejelasan rekomendasi penilaian sumber. Sementara kuis singkat baik lisan maupun tertulis digunakan untuk mengukur pemahaman murid tentang perbedaan fakta, opini, dan hoaks serta cara kerja mesin pencari. Refleksi diri mendorong murid menuliskan tantangan dalam mengolah informasi dan strategi perbaikan yang mereka terapkan. Selain itu, portofolio berisi ringkasan riset, ulasan kritis atas studi kasus hoaks, dan contoh presentasi digital menunjukkan bukti komprehensif penerapan praktik literasi informasi. Asesmen dilengkapi dengan rubrik dan lembar refleksi.

Dengan pendekatan pembelajaran mendalam ini, murid tidak hanya mampu mendeskripsikan melainkan juga memahami prinsipnya dan mengaplikasikan pengetahuan tersebut secara kreatif, kritis, dan terampil serta bertanggung jawab di era digital yang semakin terhubung.

Materi 4: Literasi Informasi: Sistem Komputer dan Jaringan Komputer

Sistem Komputer dan Jaringan Komputer pada fase D meliputi materi berkaitan dengan Komponen dan Fungsinya serta cara kerja sistem komputer. Selain itu juga murid diberikan materi tentang Konsep dasar jaringan komputer dan koneksi perangkat digital.

Materi ini penting untuk disampaikan ke murid agar terbangun pemahaman dasar tentang sistem komputer serta konsep jaringan dan koneksi perangkat digital.

Kompetensi yang ingin dikembangkan pada murid adalah kemampuan mendeskripsikan komponen komputer dan fungsinya, serta cara kerja komputer. Selain itu juga murid memiliki kemampuan memahami konsep dasar jaringan komputer dan penerapan konektivitas jaringan lokal dan internet baik kabel maupun nirkabel. Dengan mempelajari materi ini, murid menguasai sistem komputer dan jaringan komputer.

Materi tentang Sistem Komputer dan Jaringan Komputer ini relevan dengan kehidupan nyata murid yang disekitarnya terdapat sekumpulan perangkat digital yang terkoneksi baik melalui jaringan lokal maupun internet pada saat murid menjalani proses pembelajaran, dan bekal untuk dunia kerja dan partisipasi sosial. Materi diajarkan secara aktif, kontekstual, dan kolaboratif melalui kegiatan nyata yang relevan. Murid terlibat langsung dalam eksplorasi *hardware* sebagai alat penunjang kegiatan sehari-hari, *Software* untuk produktivitas dan kreativitas serta cara kerja sistem komputer, kemudian tentang konsep dasar jaringan komputer dan penerapannya pada konektivitas jaringan lokal dan internet baik menggunakan kabel maupun nirkabel juga keterkaitannya dengan mata pelajaran lain, sehingga murid menyadari bahwa komputer bukan hanya alat bermain *game* atau media sosial saja melainkan infrastruktur dan perangkat digital yang saling terhubung yang mendukung hampir semua aspek kehidupan modern.

Membelajarkan materi Sistem Komputer dan Jaringan Komputer dengan pendekatan pembelajaran mendalam memerlukan strategi yang menekankan pada pemahaman konseptual, keterkaitan konteks nyata, keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi interdisipliner. Pendekatan ini menjadikan pembelajaran lebih bermakna, aplikatif, dan sesuai dengan kebutuhan murid di era digital.

Materi Sistem Komputer dan Jaringan komputer sangat terkait dengan semua mata pelajaran lain yang saat melakukan praktik membutuhkan akses ke komputer/HP yang tersedia, komputer pada jaringan lokal (kabel atau nirkabel) yang terpasang pada satuan pendidikan atau melalui cloud/internet.

Asesmen untuk materi Sistem Komputer dan Jaringan Komputer melibatkan beberapa cara untuk mengevaluasi pemahaman dan keterampilan murid berdasarkan rubrik penilaian yang disusun sesuai tujuan pembelajaran yang telah dibuat. Observasi dilakukan untuk menilai keterlibatan murid dalam aktivitas laboratorium, seperti pengaturan perangkat keras dan konfigurasi jaringan. Laporan konfigurasi jaringan dan dokumentasi pengujian konektivitas dinilai untuk melihat kemampuan murid merencanakan, melaksanakan, serta menganalisis hasil uji kecepatan atau kestabilan jaringan. Kuis singkat, baik lisan maupun tertulis, digunakan untuk mengukur pemahaman konsep dasar sistem komputer dan jaringan. Refleksi mendorong murid menuliskan tantangan teknis yang dihadapi dan strategi pemecahan masalah yang mereka terapkan. Selain itu, portofolio berisi diagram sistem, konfigurasi akhir, dan hasil pengujian jaringan menunjukkan bukti komprehensif penerapan keterampilan.

Dengan pendekatan pembelajaran mendalam ini, murid tidak hanya mampu mendeskripsikan melainkan juga memahami prinsipnya dan mengaplikasikan pengetahuan tersebut secara kreatif, kritis, dan terampil serta bertanggung jawab di era digital yang semakin terhubung.

Materi 5: Literasi Informasi: Komunikasi dan Kolaborasi di Ruang Digital

Materi ini memberikan pengetahuan tentang kecakapan dan etika digital yang menjadi pondasi perilaku murid dalam hidup di dunia digital. Etika digital adalah kumpulan prinsip dan norma yang mengatur perilaku individu dan organisasi dalam menggunakan teknologi informasi dan komunikasi. Etika digital sangat penting untuk mempromosikan perilaku yang bertanggung jawab dan etis di era digital, melindungi hak individu, mendorong inklusi, dan mengatasi implikasi etika dari kemajuan teknologi.

Kompetensi yang ingin dikembangkan pada murid dari materi ini adalah kemampuan berkomunikasi dan berkolaborasi di ruang digital, menerapkan etika digital baik yaitu menjaga rekam jejak digital, toleransi dan empati di ruang digital, dan mencegah perundungan digital.

Jejak digital merujuk pada jejak data yang ditinggalkan saat menggunakan internet. Ini mencakup situs web yang dikunjungi, email yang dikirim, dan informasi yang dikirimkan secara daring, termasuk status dan komentar di media sosial. Jejak digital dapat digunakan untuk melacak aktivitas daring dan perangkat seseorang.

Empati digital mengacu pada kemampuan untuk memahami perasaan orang lain melalui saluran komunikasi digital. Menurut Friesem (2016), empati digital adalah kemampuan kognitif dan emosional untuk bersifat reflektif dan bertanggung jawab secara sosial saat secara strategis menggunakan media digital.

Perundungan digital (*cyberbullying*) didefinisikan sebagai penggunaan teknologi digital, seperti internet, media sosial, pesan teks, dan platform digital lainnya, untuk melecehkan, mengancam atau mempermalukan orang lain.

Materi ini membekali murid dengan kemampuan untuk produktif di ruang digital, terampil dengan berbagai teknologi komunikasi dan kolaborasi di ruang digital, dan menjaga diri di ruang digital dengan beretika digital yang baik, supaya bisa diterima oleh masyarakat global, dan tidak mengalami persoalan baik etika maupun hukum di ruang digital.

Materi ini sangat kontekstual dengan kehidupan murid yang sehari-hari menggunakan berbagai platform digital untuk belajar, bersosialisasi, dan membangun kreatifitas. Dalam ruang digital yang semakin kompleks, murid perlu dibekali keterampilan untuk berkomunikasi secara etis, efektif, dan berkolaborasi secara produktif.

Dengan pendekatan pembelajaran mendalam, murid tidak hanya mempelajari alat dan platform digital, tetapi juga mengembangkan penalaran kritis, kemampuan komunikasi, serta kolaborasi digital yang bertanggung jawab. Pembelajaran disusun agar mendorong pemahaman konseptual dan aplikatif melalui proyek kolaboratif berbasis masalah nyata.

Pembelajaran ini menekankan pada penalaran kritis seperti menyeleksi informasi digital, menyusun strategi komunikasi, dan mengevaluasi efektivitas kolaborasi. Kolaborasi seperti bekerja sama dalam tim melalui berbagai platform. Komunikasi seperti menyampaikan pesan secara sopan, jelas, dan empatik di ruang digital.

Prinsip pembelajaran mengutamakan partisipasi aktif, eksploratif, reflektif, dan interaktif. Murid membangun makna dari aktivitas belajar melalui diskusi kelompok, studi kasus, dan kerja proyek.

Pengalaman belajar mencakup kegiatan seperti merancang kampanye digital, membuat dokumen bersama, atau melakukan simulasi komunikasi daring, yang melibatkan pembagian peran, penyelesaian konflik, dan tanggung jawab individu dalam tim.

Kerangka pembelajaran terintegrasi dengan literasi digital dan kehidupan nyata, serta beririsan dengan mata pelajaran lain, untuk memperkuat kompetensi lintas disiplin.

Asesmen untuk materi Komunikasi dan Kolaborasi di Ruang Digital melibatkan beberapa cara untuk mengevaluasi pemahaman dan keterampilan murid berdasarkan lembar refleksi murid dan rubrik penilaian yang disusun sesuai tujuan pembelajaran yang telah dibuat. Observasi dilakukan untuk menilai partisipasi murid dalam diskusi daring dan dinamika kerja sama tim selama proyek kolaboratif, dengan catatan mengenai kesopanan penyampaian dan efektivitas interaksi. Presentasi kampanye digital dinilai berdasarkan kejelasan pesan, struktur argumen, dan kreativitas media yang digunakan. Jurnal reflektif mendorong murid menuliskan tantangan yang dihadapi dalam berkomunikasi dan strategi perbaikan yang mereka terapkan. Selain itu, portofolio berisi dokumen Bersama seperti naskah kampanye, slide presentasi, atau mockup media sosial menunjukkan bukti komprehensif penerapan etika digital serta kemampuan kolaborasi di ruang digital.

Dengan pendekatan ini, murid tidak hanya menguasai keterampilan teknis, tetapi juga menjadi individu yang berpikir kritis, komunikatif, kolaboratif, serta bertanggung jawab di ruang digital.

Materi 6: Literasi Informasi, Keamanan Digital

Materi ini memberikan pengetahuan keamanan digital yang akan melindungi murid dari berbagai ancaman di ruang digital dan juga tidak mengancam keamanan orang lain di ruang digital, serta memahami pentingnya menjaga data pribadi.

Kompetensi yang ingin dikembangkan pada murid dari materi ini adalah kemampuan menguasai dan mempraktikkan keamanan digital seperti pengaturan kata sandi yang kuat, pengamanan perangkat, serta perlindungan data pribadi.

Kata sandi merupakan *string* yang terdiri sekumpulan karakter tertentu yang biasa digunakan untuk membantu melakukan proses autentikasi untuk memastikan atau memeriksa kebenaran identitas tertentu sehingga memastikan hanya pihak-pihak yang sah yang dapat mengakses sebuah sistem, layanan maupun akun.

Pengamanan perangkat digital adalah suatu rangkaian langkah, praktik, dan teknologi yang digunakan untuk melindungi perangkat elektronik, seperti komputer, *smartphone*, tablet, dan perangkat lainnya, dari berbagai ancaman keamanan yang dapat merugikan pengguna.

Hukum perlindungan data pribadi adalah hukum yang merujuk pada pengelolaan, penyimpanan, dan penggunaan informasi pribadi. Indonesia sudah memiliki hukum perlindungan data pribadi melalui UU No 27 tahun 2022 tentang Perlindungan Data Pribadi.

Berbagai ancaman di ruang digital menjadi perhatian banyak pihak, karenanya bekal keamanan digital bagi murid dan orang lain yang juga berada atau berinteraksi di dunia digital menjadi sangat penting, di tengah berkembangnya jenis ancaman yang mungkin diterima.

Materi ini membekali murid dengan kemampuan untuk menjaga keamanan data pribadi, memahami risiko di ruang digital, serta menerapkan perilaku aman dan etis saat beraktivitas di dunia maya. Murid belajar untuk mengenali ancaman digital, membangun kesadaran akan pentingnya privasi, serta menerapkan prinsip keamanan digital agar dapat menjadi warga digital yang cakap, bijak, dan bertanggung jawab.

Materi ini secara kontekstual dapat dikaitkan dengan kehidupan murid generasi digital yang sehari-hari menggunakan internet, media sosial, dan berbagai aplikasi digital untuk belajar, berkomunikasi, dan mengakses informasi. Di tengah maraknya peretasan data, penipuan digital, dan penyalahgunaan informasi, murid perlu dibekali keterampilan untuk melindungi diri, bersikap waspada, dan menjaga etika digital.

Dengan pendekatan pembelajaran mendalam, murid tidak hanya memahami konsep-konsep teknis seperti pengelolaan kata sandi dan pengaturan privasi, tetapi juga mengembangkan penalaran kritis, kesadaran etis, serta tanggung jawab sosial dalam menjaga keamanan digital. Pembelajaran disusun untuk mendorong pemahaman konseptual dan aplikatif melalui kegiatan berbasis masalah nyata dan refleksi personal.

Pembelajaran ini menekankan pada penalaran kritis seperti menganalisis risiko digital, menilai keamanan suatu aplikasi, dan mengevaluasi kebijakan privasi. Kolaborasi seperti bekerja sama dalam menyusun panduan keamanan digital atau merancang kampanye edukasi. Komunikasi seperti menyampaikan pesan dan peringatan digital secara jelas, sopan, dan bertanggung jawab kepada komunitas daring.

Prinsip pembelajaran mengutamakan partisipasi aktif, eksploratif, reflektif, dan interaktif. Murid membangun pemahaman melalui studi kasus, diskusi kelompok, eksperimen kecil, dan berbagi pengalaman nyata dalam menggunakan teknologi digital secara aman.

Pengalaman belajar mencakup kegiatan seperti menganalisis kasus kebocoran data, membuat poster digital tentang keamanan akun, melakukan simulasi serangan *phishing*, serta menyusun strategi perlindungan data pribadi dalam berbagai situasi daring.

Kerangka pembelajaran terintegrasi dengan literasi digital dan kehidupan nyata, serta beririsan dengan mata pelajaran lain untuk memperkuat pemahaman hukum, etika, dan komunikasi digital. Materi keamanan digital terkait dengan kehidupan sehari-hari murid maupun saat mengerjakan tugas mata pelajaran lain yang mengharuskan murid untuk mengakses ruang publik.

Asesmen untuk materi Keamanan Digital melibatkan beberapa cara untuk mengevaluasi pemahaman dan keterampilan murid berdasarkan lembar refleksi murid dan rubrik penilaian yang disusun sesuai tujuan pembelajaran yang telah dibuat. Observasi dilakukan untuk menilai keterlibatan murid dalam diskusi kasus kebocoran data dan simulasi serangan *phishing*, dengan umpan balik langsung untuk menyempurnakan teknik pembuatan kata sandi kuat dan pengaturan privasi perangkat. Laporan pengujian keamanan perangkat dan dokumentasi strategi perlindungan data pribadi dinilai untuk melihat kemampuan murid merencanakan, melaksanakan, serta menganalisis efektivitas protokol keamanan. Kuis singkat, lisan maupun tertulis digunakan untuk mengukur pemahaman murid tentang risiko digital, konsep privasi, dan kebijakan perlindungan data. Refleksi diri mendorong murid menuliskan tantangan yang dihadapi dalam menjaga jejak digital dan strategi mitigasi yang mereka terapkan. Selain itu, portofolio berisi poster edukasi keamanan, panduan langkah perlindungan, dan hasil simulasi menunjukkan bukti komprehensif penerapan praktik keamanan digital serta dokumentasi yang rapi.

Materi 7: Dasar Pemrograman

Materi Dasar Pemrograman membekali keterampilan masa depan, dan kesiapan digital sangat relevan dengan kehidupan masa kini dan masa depan. Mengenal Instruksi dasar pemrograman merupakan salah satu jembatan dalam implementasi berpikir komputasional dengan komputer sebagai agen pemroses, sehingga murid dapat memecah masalah menjadi bagian-bagian kecil, menyusun langkah-langkah logis, mengenali pola, dan mampu merancang solusi secara efisien.

Materi ini mendorong murid berlatih cara berpikir sistematis dan kritis, membentuk kreator teknologi karena bukan hanya menjadi pengguna tetapi paham proses engineering. Selain itu juga materi ini relevan dengan dunia digital dan masa depan kerja, mendorong kemampuan berkolaborasi dan berkomunikasi dalam mengerjakan proyek pemrograman. materi instruksi dasar pemrograman tidak hanya berkaitan menulis kode, namun terkait dengan belajar berpikir sebagai pemecah masalah, perancang solusi, dan pencipta teknologi di kemudian hari.

Instruksi dasar pemrograman ini kandungan utama materinya terkait instruksi, yang terdiri dari:

- a. kosa kata pembangun kalimat instruksional (tipe dasar terkait data yang akan diolah, baca tulis, sekuensial, kondisional, pengulangan, modular);
- b. sintaks (aturan tata bahasa pemrograman), pola kata kunci;
- c. berbagai representasi program dalam bentuk simbol (diagram alir) dan *pseudocode*, (visual, tekstual), yaitu rangkaian proses komputasi yang dilakukan.

Kegiatan ini erat kaitannya dengan *programming* atau mengembangkan solusi instruksional dalam bentuk teks/symbol yang dapat dipahami oleh manusia atau mesin. Demikian pula dengan aktivitas *coding* atau menulis deretan kalimat/symbol instruksional baik secara *plugged* maupun *unplugged*. Sementara kompetensi yang ingin dikembangkan dari materi ini adalah:

- a. Memahami konsep dasar pemrograman.
- b. Memahami penggunaan instruksi pemrograman.
- c. Membaca dan menyusun tahapan/langkah instruksi sebuah program.
- d. Mengembangkan program sederhana berbasis teks atau blok untuk menyelesaikan masalah sehari-hari.
- e. Menguji dan memperbaiki kesalahan (*debugging*) dalam program sederhana.

Keterkaitan Instruksi dasar pemrograman pada keseharian dan isu lainnya dapat instruksi dalam mesin kalkulator, aplikasi alarm aktivitas dan bangun tidur. Urutan kegiatan sebelum ke satuan pendidikan seperti bangun-→mandi-→berpakaian-→sarapan-→berangkat ke satuan pendidikan, yang mirip dengan urutan instruksi sekuensial program komputer. Termasuk dalam konteks game ketika karakter mengikuti aturan untuk loncat jika tombol ditekan, lari jika musuh mendekat. Instruksi dasar pemrograman ada di mana-mana, mulai dari kegiatan harian, teknologi yang kita gunakan, hingga sistem yang mengatur aktivitas murid.

- Aktivitas pembelajaran salah satunya dapat berupa Simulasi Instruksi Robot Manusia yang dilaksanakan dengan menjalankan program aplikasi yang dikembangkan murid, atau secara *unplugged*. Simulasi ditujukan untuk memahami urutan instruksi dimana pada kegiatan *unplugged* setiap murid dapat bergiliran menjadi "robot" dan mengikuti instruksi dari temannya, misal instruksi berjalan ke meja, ambil buku, duduk atau berupa gerakan tangan, kepala kaki dan seterusnya secara bertahap. Refleksi diri yang dilakukan dapat dilakukan untuk instruksi tidak tepat atau kurang, atau ketika "robot" bingung mengerjakan tugas.

Materi Dasar pemrograman sangat penting dalam menumbuhkan kemampuan membaca dan menuliskan solusi secara logis, ringkas dan terstruktur menggunakan bahasa yang digunakan. Materi ini juga terkait dengan semua mata pelajaran lain karena pada era saat ini kemampuan *programming* adalah kemampuan umum yang dibutuhkan semua bidang. Materi ini erat kaitannya terutama dengan mata pelajaran Matematika, IPA, IPS, bahasa (saat menuliskan teks apapun yang terstruktur dengan alur pikir yang jelas).

Asesmen dilakukan secara formatif dan sumatif. Kedua asesmen ini harus holistik. Semua asesmen harus didasari lembar refleksi murid dan rubrik penilaian yang dibuat oleh pendidik. Asesmen kognitif dilakukan dengan penilaian sumatif berdasarkan pemahaman konsep dan *software tools* yang dipakai di kelas; asesmen keterampilan dan asesmen afektif

(penilaian sikap, etika saat pengerjaan tugas) dilakukan secara formatif dengan mengamati murid saat “koding” melalui kegiatan menyusun kartu simbol blok atau memakai *software tools*.

Asesmen untuk aktivitas simulasi ini dapat diwujudkan dalam lembar observasi partisipasi saat pengendalian “robot manusia”, lembar kerja yang memuat daftar instruksi terstruktur, atau sesi tanya jawab interaktif untuk menguji pemahaman murid tentang urutan instruksi.

Fase E

Berdasarkan capaian pembelajaran pada fase E, dapat diuraikan materi-materi yang dipelajari sebagai berikut.

Elemen	Kompetensi pada Capaian Pembelajaran	Materi yang harus dipelajari untuk memenuhi Capaian Pembelajaran
Berpikir Komputasional	memahami konsep struktur data dan algoritma standar;	Konsep dan implementasi dasar Struktur Data <ul style="list-style-type: none"> • Konsep struktur data • Algoritma standar
	menerapkan proses komputasi yang dilakukan manusia secara mandiri atau berkelompok untuk mendapatkan data yang berkualitas;	Konsep dan implementasi dasar Struktur Data <ul style="list-style-type: none"> • Pengolahan Data • Pemrosesan data untuk mendapatkan data berkualitas
	menerapkan algoritma dan struktur data standar untuk menghasilkan berbagai solusi dalam menyelesaikan persoalan;	Konsep dan Implementasi Dasar struktur Data <ul style="list-style-type: none"> • Implementasi struktur data <i>standard</i>: <i>list</i>, tumpukan, antrian • Implementasi algoritma <i>standard</i>: <ul style="list-style-type: none"> - Pencarian: (<i>search</i>) sekuensial, biner - Pengurutan: <i>Bubble sort</i>, <i>Insertion sort</i>
	menuliskan solusi rancangan program sederhana dalam format <i>pseudocode</i> yang dekat dengan bahasa komputer.	Algoritma dan Pemrograman Dasar <ul style="list-style-type: none"> • <i>pseudocode</i> • algoritma • program dalam bahasa komputer

Elemen	Kompetensi pada Capaian Pembelajaran	Materi yang harus dipelajari untuk memenuhi Capaian Pembelajaran
	murid mampu: memahami model dan menyimulasikan dinamika <i>Input-Process-Output</i> dalam sebuah komputer Von Neumann , serta memahami peran sistem operasi	Model dan simulasi Input-Proses-Output: <ul style="list-style-type: none"> • Model komputer von Neumann Model dan Simulasi Input-Proses-Output <ul style="list-style-type: none"> • Sistem Operasi <ul style="list-style-type: none"> - Model lapisan bawah sistem komputer - Fungsi dan peran Sistem Operasi dalam <ul style="list-style-type: none"> • Pengelolaan memori • Pengelolaan proses • Pengelolaan antarmuka dengan kernel <i>hardware</i> • Pengelolaan interaksi dengan pengguna • Penyediaan utilitas
Literasi Digital	murid mampu: memahami penggunaan mesin pencari dengan variabel yang lebih banyak	Literasi Informasi, Pemanfaatan perangkat teknologi digital <ul style="list-style-type: none"> • mesin pencari di Internet dan cara kerjanya
	mengetahui ekosistem periksa fakta untuk memilah fakta dan bukan	Literasi Informasi <ul style="list-style-type: none"> • Informasi digital • Kualitas Informasi • Kredibilitas sumber informasi
	menggunakan cara membaca lateral untuk mengevaluasi berbagai informasi digital	Komunikasi, kolaborasi dan Keamanan Digital: <ul style="list-style-type: none"> • Teknik membaca lateral dan bermakna.
	memahami pemanfaatan perangkat teknologi yang lebih beragam untuk pengolah dokumen, lembar kerja, dan presentasi	Komunikasi, kolaborasi dan Keamanan Digital: <p>Perangkat teknologi digital yang lebih beragam untuk pengolah dokumen, lembar kerja dan materi presentasi</p>

Elemen	Kompetensi pada Capaian Pembelajaran	Materi yang harus dipelajari untuk memenuhi Capaian Pembelajaran
	memahami konsep dan penerapan serta konfigurasi keamanan dasar untuk konektivitas jaringan data lokal dan internet baik kabel maupun nirkabel; serta memahami pemanfaatan media digital untuk produksi dan diseminasi konten, partisipasi dan kolaborasi	Komunikasi, kolaborasi dan Keamanan Digital: <ul style="list-style-type: none"> • Dasar keamanan jaringan
		Komunikasi dan Kolaborasi di Ruang Digital <ul style="list-style-type: none"> • Produksi konten digital • Diseminasi konten digital
	murid mampu: menghargai hak atas kekayaan intelektual	Komunikasi, kolaborasi dan Keamanan Digital: Aspek Hukum dan Profesi <ul style="list-style-type: none"> • Hak atas Kekayaan Intelektual (HaKI)
	mengenal profesi bidang Informatika	Komunikasi, kolaborasi dan Keamanan Digital: Aspek Hukum dan Profesi <ul style="list-style-type: none"> • Profesi bidang Informatika
	memahami penerapan digitalisasi budaya Indonesia	Komunikasi dan Kolaborasi di Ruang Digital <ul style="list-style-type: none"> • Digitalisasi budaya
	menyaring konten negatif di dunia digital	Komunikasi, kolaborasi dan Keamanan Digital: <ul style="list-style-type: none"> • Filter konten negatif
	menerapkan pengelolaan kata sandi dengan manajer kata sandi, dan menerapkan autentikasi dua langkah secara sederhana, serta	Komunikasi, kolaborasi dan Keamanan Digital: <ul style="list-style-type: none"> • Pengelolaan kata sandi • Autentikasi dua langkah
	menerapkan konfigurasi privasi dan keamanan pada akun <i>platform</i> digital	Komunikasi, kolaborasi dan Keamanan Digital: <ul style="list-style-type: none"> • Konfigurasi privasi • Keamanan pada akun

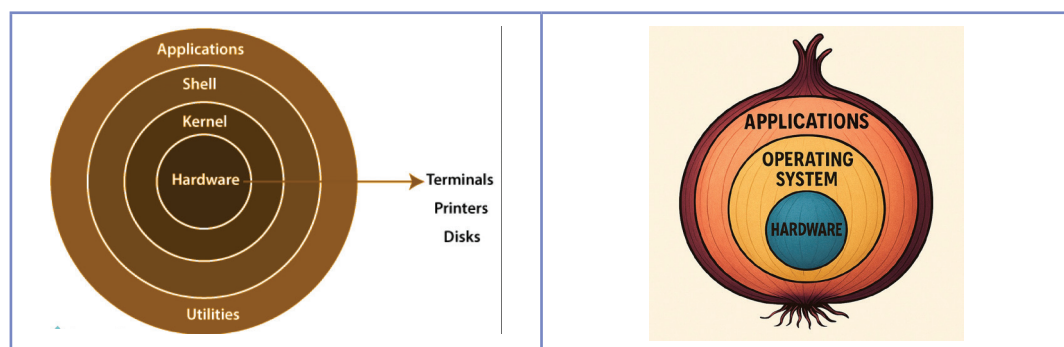
Dari materi-materi fase E yang telah diuraikan sebelumnya, materi esensial yang penting untuk diterangkan lebih lanjut (1) Model dan Simulasi Input-Proses-Output. (2) Konsep dan Implementasi dasar Struktur Data (3) Komunikasi dan Kolaborasi di Ruang Digital, (4) Algoritma dan Pemrograman Dasar.

Dari materi-materi fase E yang telah diuraikan sebelumnya dan pengelompokannya, maka didapat kelompok materi esensial sebagai berikut.

Materi 1: Pemodelan dan Simulasi

Hampir setiap aspek kehidupan di era modern, termasuk pendidikan, hiburan, dan ekonomi, menggunakan sistem komputer. Sistem komputer yang banyak digunakan saat ini menggunakan arsitektur Von Neumann yang berfungsi menjalankan mekanisme I-P-O (Input-Proses-Output). Dibandingkan dengan Fase D, model I-P-O yang dibahas pada Fase E lebih mendalam dibandingkan dengan Fase D, khususnya terkait fungsi CPU, Memori dan Sistem Operasi. Materi yang dicakup adalah:

1. Model Input-Proses-Output Komputer dengan Arsitektur Von Neumann.
2. Simulasi dinamika Input-Proses-Output dalam internal komputer Von Neumann: bagaimana data diterima dari perangkat input, disimpan pada alamat memori tertentu, diproses di dalam CPU oleh sistem operasi kemudian data dikomunikasikan ke perangkat Output. Simulasi memungkinkan murid "bermain" secara *unplugged* tergantung kepada model mesin sederhana.
3. Model lapisan bawah sistem operasi digambarkan abstraksi sbb.



Gambar: Lapisan Bawang Sistem Operasi

4. Sistem Operasi, berfungsi sebagai:
 - a. Pengelolaan memori: membaca dan menulis data ke/dari suatu alamat.
 - b. Pengelolaan proses, misalnya proses menjalankan instruksi sebuah program di dalam sebuah komputer, atau bagaimana prosesor menjalankan *multitasking* secara *round robin*.

- c. Pengelolaan antarmuka dengan kernel *hardware*.
 - d. Pengatur interaksi dengan pengguna (*user interface*) lewat instruksi tekstual atau simbolik.
 - e. Penyediaan utilitas untuk pengelolaan *file*.
5. Melakukan simulasi satu atau beberapa tugas sistem operasi di atas.

Materi ini penting untuk diberikan kepada murid fase E karena:

- a. Murid memiliki landasan berpikir sistematis, logis, dan analitis tentang model arsitektur Von Neumann dan sistem operasi dari berbagai lapisan abstraksi.
- b. Murid tidak hanya menjadi pengguna pasif, tetapi mereka juga mampu berpikir kritis tentang struktur internal komputer dan sistem operasinya yang merepresentasi tubuh manusia dan pemfungsian lebih mendalam dibanding Fase D yang hanya sebagai "*black box*".
- c. Murid lebih siap untuk menghadapi dunia kerja dan pendidikan tinggi yang menuntut kemampuan berpikir logis, sistematis, dan menyelesaikan masalah.

Murid yang mempelajari materi ini diharapkan mampu:

- a. Menjelaskan konsep dasar arsitektur Von Neumann, termasuk struktur internal komponen utama: unit input, CPU (*ALU-Arithmetic Logic-Unit*, *CU-Control Unit*), memori internal CPU dan pengalamatannya, dan unit output.
- b. Menggambarkan alur data, instruksi, dan eksekusi sebuah program komputer dalam sistem IPO.
- c. Mensimulasikan alur IPO sederhana, misalnya dengan diagram blok, atau secara *unplugged*.
- d. Membedakan jenis-jenis sistem operasi, seperti sistem operasi *desktop*, *mobile*, *embedded*, dan *server*.
- e. Memahami cara sistem operasi menjalankan perannya (pengelolaan proses, *multitasking* dan manajemen sumber daya).
- f. Mensimulasi peran sistem operasi yang diberikan modelnya.
- g. Melakukan demonstrasi dasar pengelolaan proses dan memori, misalnya:
 - Membuka dan menutup aplikasi, mengamati penggunaan CPU/RAM.
 - Menavigasi sistem file dan memahami bagaimana OS menyimpan dan mengakses file.

- h. Menggunakan antarmuka sistem operasi melalui teks (CLI - *Command Language Interface*) atau antarmuka grafis (GUI) secara efisien dan memahami maknanya secara konseptual.
- i. Mencipta Mesin Konseptual (SAP-*Simple-As-Possible Computer* (n.d.) dan mensimulasikannya.

Materi Pemodelan dan Simulasi terkait model I-P-O dan sistem operasi ini sangat terkait dengan dunia nyata, lokal, nasional, atau global seperti:

- a. Mengetik tugas di laptop, dimana ada proses I-P-O yaitu, Input (*keyboard*), Proses (CPU mengolah karakter), dan Output (tampilan di layar).
- b. Mengedit video di ponsel, dimana sistem operasi pada ponsel akan mengelola memori dan *multitasking* antar aplikasi multimedia.
- c. Bermain *game* secara *online*, dimana sistem operasi mengatur koneksi jaringan, grafik, suara, dan proses *game* secara bersamaan.
- d. Membuka aplikasi banyak sekaligus, dimana sistem operasi akan mengatur proses (*task scheduling*), pembagian RAM dan CPU ke berbagai aplikasi.
- e. Menyimpan *file* ke *cloud*, dimana sistem operasi akan mengelola file yang akan dikirim, melakukan sinkronisasi data, dan mengelola antarmuka pengguna.
- f. Komputer lambat digunakan banyak orang, karena sistem operasi terbebani banyak proses. Murid diajak belajar menganalisis proses aktif dan penggunaan RAM.

Materi ini terkait secara multidisiplin dengan mata pelajaran lain. Dalam Fisika, konsep I-P-O digunakan dalam pemrosesan sinyal digital seperti input suara dan sensor cahaya. Dalam Matematika, logika menjadi dasar dalam pemrosesan data. Dalam Bahasa Indonesia dan Inggris, konsep IPO diterapkan dalam pembuatan narasi, infografis, vlog, dan *storytelling* yang menggabungkan input, proses, dan output secara runtut dan bermakna.

Asesmen untuk materi Pemodelan dan Simulasi melibatkan beberapa cara untuk mengevaluasi pemahaman dan keterampilan murid berdasarkan rubrik penilaian yang disusun sesuai tujuan pembelajaran yang dibuat. Observasi dilakukan untuk menilai keterlibatan murid saat mensimulasikan alur I-P-O dan menjalankan tugas pengelolaan memori atau proses di laboratorium, dengan umpan balik langsung untuk menyempurnakan teknik simulasi dan interpretasi hasil. Laporan proyek yang memuat diagram I-P-O, langkah simulasi, dan analisis perilaku sistem operasi dinilai untuk melihat kemampuan murid merencanakan, melaksanakan, serta mengevaluasi output simulasi. Kuis singkat baik lisan maupun tertulis digunakan untuk mengukur pemahaman murid tentang fungsi komponen

Von Neumann dan mekanisme multitasking, sementara refleksi diri mendorong murid menuliskan tantangan teknis dan strategi perbaikan yang mereka terapkan. Selain itu, portofolio berisi peta konsep, diagram blok, dan dokumentasi simulasi lengkap menunjukkan bukti komprehensif penerapan praktik pemodelan dan simulasi.

Materi 2: Konsep Dan Implementasi Struktur Data Dasar

Materi seperti algoritma standar, struktur data standar, dan *pseudocode* sebagai solusi rancangan program sederhana sangat penting untuk murid fase E karena menjadi dasar literasi digital abad ke-21, sekaligus melatih berpikir komputasional yang esensial untuk berbagai bidang yang bukan hanya untuk Informatika. Materi pemrograman yang diintegrasikan pada berpikir komputasional, yaitu:

1. Pemrograman

- a. Konsep struktur data dan algoritma, serta implementasinya untuk kegiatan sehari-hari
 - i. struktur data *Array* atau *list* yang diimplementasikan dalam bentuk tabel/list dan digunakan untuk proses:
 1. Algoritma pencarian (sekuensial, biner) misalnya pencarian sekuensial pada pencarian murid yang paling tinggi atau nilai paling baik, pencarian biner pada tebak angka.
 2. Algoritma pengurutan misalnya *bubble sort*, *insertion sort*, *selection sort*, dll. Contoh pemakaian setiap metode pengurutan tersebut dalam kegiatan sehari-hari, misalnya pengurutan murid berbaris berdasar tinggi badan yang bisa dilakukan baik dengan *bubble sort*, *insertion sort*, maupun *selection*.
 - ii. Struktur data *Stack*: pemakaian *array* untuk *stack* dan *queue*, seperti pemakaian *stack* untuk ekspresi matematis dan pemakaian *queue* untuk antrian di rumah sakit/bank/pesawat.
- b. Implementasi algoritma standar dalam bentuk tertulis dalam bentuk: *pseudocode*, algoritma, dan program dalam bahasa komputer. *Pseudocode* adalah sekumpulan instruksi yang dekat dengan bahasa manusia, algoritma adalah sekumpulan instruksi yang dekat dengan bahasa pemrograman, dapat dalam bentuk visual (misalnya diagram alir atau tekstual yaitu bahasa algoritmik yang belum dapat dikerjakan mesin. Program komputer adalah sekumpulan instruksi yang dipahami dan dapat dijalankan oleh komputer (atau manusia walau jarang) dalam bentuk visual (a.l. *scratch*, *blockly*, dll) atau tekstual (Python, C, Pascal, dll). Program komputer digolongkan dalam program tingkat rendah (bahasa Mesin), tingkat menengah (bahasa assembly) atau bahasa

tingkat tinggi (Python, C, Pascal). Bahasa tingkat rendah/menengah lebih dekat dengan kode-kode mesin, sedangkan bahasa tingkat tinggi mudah dipahami manusia berkat aturan penulisan (sintaksnya) yang lebih dekat dengan bahasa manusia. Program komputer harus diketik dan diproses oleh *tools* yaitu editor, compiler/interpreter atau IDE (*Integrated Development Environment*).

Kompetensi yang ingin dikembangkan pada materi ini adalah murid mampu:

1. Memahami berbagai algoritma standar yang dapat digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah.
2. Mengidentifikasi algoritma standar pada contoh di kehidupan sehari-hari.
3. Memahami penggunaan berbagai struktur data yang dapat digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah.
4. Mengidentifikasi struktur data standar pada contoh di kehidupan sehari-hari.
5. Mampu memahami deskripsi persoalan yang mengandung himpunan data berstruktur kompleks dengan volume tidak kecil.
6. Mampu mengidentifikasi struktur data dan algoritma standar yang relevan dengan permasalahan yang diberikan.
7. Menerapkan struktur dan algoritma standar untuk menyelesaikan persoalan yang mengandung himpunan data berstruktur kompleks dengan volume tidak kecil.
8. Membaca algoritma dengan notasi *pseudocode* yang dekat dengan bahasa komputer.
9. Menulis rancangan program sederhana dengan notasi *pseudocode* yang dekat dengan bahasa komputer.
10. Menguji rancangan program sederhana.

Materi Pemrograman yang terdiri dari algoritma dan struktur data standar dan perancangan program sederhana sangat terkait dengan dunia nyata, seperti:

- a. Urutan langkah logis dan sistematis untuk menyelesaikan masalah, dimana implementasinya banyak digunakan di dunia nyata. Contoh: algoritma pencarian jalur tercepat dari posisi awal ke posisi tujuan, algoritma pengenalan wajah di stasiun kereta untuk masuk ke peron, Pencarian file di ponsel, dll.
- b. Cara mengatur dan menyimpan data, seperti *array*, *record*, *list*, *stack*, *queue*, dll, dimana implementasinya banyak ditemukan di dunia nyata. Aplikasi antrian di rumah sakit menggunakan struktur data antrian, penggunaan fitur Undo di aplikasi perkantoran menggunakan struktur data *stack* (tumpukan), sistem besar yang mendunia seperti *Search Engine*, *Social Media* seperti Youtube, Instagram, Meta, Whatsapp membutuhkan struktur data untuk menyimpan data berbagai format.

Dalam konteks pembelajaran di satuan pendidikan, algoritma dan struktur data digunakan oleh aplikasi untuk keperluan pengelolaan perpustakaan satuan pendidikan, nilai murid, dll.

Materi pemrograman memiliki keterkaitan dengan mata pelajaran lain, Matematika memanfaatkan konsep kondisional *if-then* dan pengulangan seperti deret bilangan dan fungsi $f(x)$ untuk merancang algoritma dan menghitung statistik (median, modus), sementara Bahasa Indonesia/Inggris melatih murid menyusun *pseudocode* layaknya teks prosedur, sehingga mereka terbiasa merangkai kalimat logis dan efisien. IPS menggunakan pemrograman untuk menganalisis data sosial seperti demografi, populasi, ataupun tren ekonomi. Di IPA, *pseudocode* membantu merancang langkah kerja ilmiah dan looping digunakan untuk mengatur eksperimen berulang, misalnya pengamatan siklus pertumbuhan tanaman. Mereka mampu menciptakan solusi digital yang bermanfaat bagi masyarakat dengan penggunaan data yang etis dan transparan. Dalam prosesnya, murid berpikir kritis dan logis, memilih algoritma yang tepat, serta meninjau struktur program secara cermat. Kreativitas ditunjukkan melalui pembuatan solusi inovatif untuk kebutuhan nyata, sementara kolaborasi dan komunikasi terlihat dalam kerja tim, *debugging*, dan penjelasan program secara jelas. Murid juga belajar mandiri dalam menyusun dan memperbaiki program, serta menjaga kesehatan fisik dan mental dengan mengatur aktivitas digital secara seimbang.

Asesmen untuk materi Konsep dan Implementasi Struktur Data Dasar melibatkan beberapa cara untuk mengevaluasi pemahaman dan keterampilan murid berdasarkan rubrik penilaian yang disusun sesuai tujuan pembelajaran yang telah dibuat. Observasi dilakukan saat murid menyusun *pseudocode* atau diagram alir, menuliskan kode pada editor atau blok visual, dan melakukan *debugging* dengan umpan balik langsung untuk menyempurnakan logika algoritma dan struktur data yang digunakan. Penilaian sumatif diwujudkan melalui tugas proyek terstruktur yang memuat implementasi berbagai algoritma pencarian dan pengurutan, dilengkapi laporan singkat tentang hasil uji coba dan analisis performa. Kuis singkat baik lisan maupun tertulis untuk mengukur pemahaman murid terhadap konsep dasar struktur data dan algoritma, sementara portofolio berisi kode sumber, hasil output uji, dan peta konsep alur program menunjukkan bukti komprehensif penerapan keterampilan.

Materi 3: Komunikasi, Kolaborasi dan Keamanan Digital

Materi ini menjadi pondasi agar murid dapat melakukan analisis dan evaluasi informasi digital serta dampaknya secara skeptis dan kritis melalui membaca lateral, murid dapat berkontribusi untuk memilah penyebaran disinformasi juga menjaga integritas informasi pada lingkungan digital serta membuat keputusan berdasarkan informasi yang akurat sehingga dapat menjadi menjadi konsumen informasi yang cerdas dan berpengetahuan dalam mendukung kebutuhan belajarnya.

Membaca lateral yang didasari berpikir lateral dan membaca bermakna adalah strategi untuk menilai kualitas informasi yang ditemukan secara daring. Membaca secara lateral berarti saat kita menemukan informasi atau berita di internet, kita tidak langsung mempercayainya. Sebaliknya, kita meninggalkan situs tersebut sejenak untuk mencari informasi tambahan (Brodsky dkk, 2021). Tujuannya adalah untuk memastikan keakuratan informasi tersebut. Beberapa cara membaca lateral meliputi: pertama, mencari sumber asli dari informasi atau klaim yang dibuat; kedua, mempelajari lebih lanjut tentang individu atau organisasi yang memberikan informasi tersebut.

Dalam penyampaian materinya dapat menggunakan moda pembelajaran *plugged* dan/atau *unplugged* sesuai dengan kondisi murid dan satuan pendidikan. Sedangkan model pembelajaran dapat menggunakan *inquiry learning* dengan metoda pembelajaran: pemaparan dan praktik.

Strategi Pembelajaran:

1. Penjelasan konsep dan latihan Membaca Bermakna dan Membaca Lateral.
2. Pendidik memberikan contoh kasus, misalnya:
3. Murid menemukan informasi di media sosial dengan narasi “Nyamuk ber-Wolbachia direkayasa untuk membunuh jutaan umat manusia”. Maka langkah-langkahnya dalam membaca lateral bisa seperti ini:
 - a. Membuka mesin pencari, dan memasukkan kata kunci “Nyamuk ber-Wolbachia” atau “Wolbachia Mosquito” untuk mengetahui apa itu nyamuk Wolbachia
 - b. Buka hasil pencarian dari situs-situs yang dinilai kredibel, seperti situs dari kampus, dari kementerian kesehatan
 - c. Perdalam pencarian, dengan memasukkan kata kunci lebih panjang, misalnya “Nyamuk ber-Wolbachia berbahaya”
 - d. Buka hasil pencarian selanjutnya, dari situs yang dinilai kredibel, dan jika ada dari situs periksa fakta seperti cekfakta (n.d.) atau turnbackhoax (n.d)
 - e. Buat kesimpulan dari beberapa sumber informasi yang ditemukan tadi untuk menjawab “Apakah betul nyamuk ber-Wolbachia direkayasa untuk membunuh jutaan umat manusia?”

Pendidik dapat mendalami cara membaca bermakna dan menyarikan dari situs Cornel (n.d) dan Cornel (n.d. 1) sebab kemampuan membaca dan menulis sistematis harus dilakukan berpasangan, serta Membaca lateral melalui materi yang disediakan dalam Civil Online Reasoning (n.d.). Kedua kemampuan membaca ini mendukung praktek pembelajaran mendalam. Jika fasilitas TIK belum memadai, bacaan dapat diambil dari beberapa laman web untuk dicetak oleh pendidik (aktivitas pembelajaran dilakukan secara *unplugged*).

Komunikasi dan Kolaborasi di Ruang Digital sangat terkait dengan Bahasa Indonesia, di mana murid menyusun teks argumentatif atau esai digital untuk kampanye anti hoaks. IPS, saat mereka menganalisis dampak disinformasi pada opini publik lokal (misalnya hoaks penanganan banjir di daerah), dan Pendidikan Pancasila, dengan menerapkan nilai tanggung jawab dan toleransi digital dalam kerja sama daring. Di ranah IPA, murid dapat membedakan konten kesehatan ilmiah dan mitos seputar pandemi, sedangkan Seni Budaya mendukung pembuatan poster atau video edukatif untuk memperkuat pesan etis. Dalam konteks global, keterampilan ini membantu murid memverifikasi klaim internasional misalnya isu perubahan iklim sebelum menyebarkannya.

Dalam proses pembelajaran pendidik bisa menggunakan memulai dengan “pemicu nyata” seperti berita viral meragukan, lalu membimbing murid melalui membaca lateral dan membaca bermakna mencari sumber asli, membandingkan hasil pencarian, dan memeriksa situs cek fakta baik secara *plugged* (menggunakan mesin pencari dan platform kolaborasi online) maupun *unplugged* (melalui lembar kerja dan diskusi tatap muka). Setiap kelompok menyiapkan dan mempresentasikan temuan serta strategi komunikasi etisnya, kemudian sesi refleksi bersama memperkuat kesadaran kritis dan nilai empati digital.

Asesmen untuk materi ini melibatkan beberapa cara untuk mengevaluasi pemahaman dan keterampilan murid berdasarkan rubrik penilaian yang disusun sesuai tujuan pembelajaran yang telah dibuat. Asesmen formatif dilakukan melalui Observasi proses pencarian dan diskusi kelompok serta Kuis singkat baik lisan maupun tertulis untuk mengukur pemahaman murid tentang langkah membaca lateral dan norma etika digital. Sementara Asesmen Sumatif dilakukan melalui pengerjaan Proyek Mini Telusuri satu klaim digital dan buat laporan cek fakta (klaim, sumber, penelusuran, simpulan) serta Presentasi tentang pemaparan hasil cek fakta dan argumentasi logisnya.

Materi 4: Pengolahan Data

Materi Pengolahan Data berisi proses-proses yang diperlukan untuk mendapatkan data Berkualitas. Data yang tidak berkualitas akan menyebabkan GIGO (*Garbage In, Garbage Out* – sampah yang masuk, yang keluar akan berupa sampah). Padahal Pengolahan Data diperlukan untuk menghasilkan Informasi, yaitu data yang sudah bermakna. Data yang salah akan dimaknai salah sehingga menghasilkan informasi yang salah. Data bisa “salah” karena beberapa hal, misalnya:

- data suhu tubuh, karena termometer error karena berbagai penyebab, misalnya baterai hampir habis, atau termometer digunakan secara kurang benar akan menangkap temperatur tubuh yang tidak mencerminkan suhu tubuh dengan benar, yang dapat menimbulkan pengobatan yang keliru.

- dalam sebuah file lembar kerja yang berisi data nama, nomor telepon, dan umur, walaupun diisi dengan benar, akan tidak berlaku lagi saat ulang tahunnya dilewati.
- data tanggal lahir seseorang yang diketikkan tidak sesuai ketentuan (misalnya DD-MM-YYYY) akan menimbulkan makna berbeda untuk kasus 10-01-2025 tanggal 10 Januari 2025) jika dituliskan terbalik 01-10-2025 yang maknanya 1 Oktober 2025.
- Data seorang nenek di entry tanggal lahir benar sesuai format, disimpulkan usianya 15 tahun maka jelas salah.

Masih banyak contoh dalam kehidupan sehari-hari seperti hal di atas. Untuk mendapatkan data dapat dilakukan beberapa jenis proses:

- proses validasi dapat dilakukan dengan program (misalnya untuk format tanggal, apakah tanggal sesuai dengan bulan – tanggal 29 Februari salah jika muncul di tahun yang bukan tahun kabisat; nama murid yang diketik dengan angka adalah nama tidak wajar).
- proses verifikasi, dilakukan dengan cek faktanya. verifikasi dilakukan jika data valid.

Proses validasi dan verifikasi dilakukan untuk mendapat data berkualitas, yaitu sesuai aturan/format yang diberikan, sumbernya benar, faktanya benar. Jika data banyak maka dapat dilakukan dengan menggunakan *tools* yang membantu menyaring, mengurutkan dan sehingga didapat data berkualitas. Proses pembersihan data dinamakan data cleansing.

Di era digital yang serba cepat ini, kemampuan mengolah data telah menjadi keterampilan fundamental, tak ubahnya literasi membaca dan menulis. Untuk murid di fase E, penguasaan materi ini bukan sekadar tambahan, melainkan pondasi vital dalam menghadapi banjir informasi. Materi Pengolahan Data membekali murid dengan pemahaman mendalam tentang literasi digital, termasuk bagaimana verifikasi informasi supaya tidak terjebak informasi palsu atau hoaks. Lebih jauh, di tengah pesatnya perkembangan kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (ML), murid akan memahami bahwa pembersihan data (*data cleansing*) adalah langkah krusial. Proses ini membutuhkan kecermatan dan ketelitian dalam entri data atau pelabelan, sebuah latihan penting yang mempersiapkan data agar sistem ML dapat belajar dari data dengan akurat.

Pengolahan Data membekali murid dengan beragam kompetensi penting. Murid akan terlatih untuk berpikir kritis saat menemukan data yang tidak biasa (anomali), memungkinkan mereka mengambil keputusan berdasarkan informasi yang akurat. Mereka juga akan mengembangkan pemikiran algoritmik, seperti menentukan langkah-langkah untuk memvalidasi sebuah informasi. Materi ini juga berfokus pada keterampilan praktis, mengajarkan cara membersihkan data terstruktur menggunakan berbagai *tools* seperti aplikasi lembar kerja atau bahkan melalui program untuk validasi dan verifikasi.

Selain itu, murid akan mahir dalam mengoleksi data dari berbagai sumber, baik secara manual melalui kuesioner dan wawancara, maupun otomatis melalui web scraping dari situs data terbuka. Mereka akan mampu menjelaskan kriteria dan standar yang menjadikan data dan sumbernya valid, serta melaporkan data yang telah diolah dalam berbagai bentuk visualisasi yang efektif seperti tabel, diagram, dan infografis. Kompetensi ini diperkuat dengan kemampuan mengevaluasi data dan informasi digital secara komprehensif, serta menerapkan teknik, budaya, dan proses komputasi secara berkelompok, menumbuhkan kolaborasi dalam lingkungan digital.

Dalam konteks lokal di satuan pendidikan, pengolahan data digunakan untuk keperluan pengelolaan data perpustakaan, nilai murid, dll.

Asesmen untuk materi Pengolahan Data melibatkan beberapa cara untuk mengevaluasi pemahaman dan keterampilan murid berdasarkan rubrik penilaian yang disusun sesuai tujuan pembelajaran yang telah dibuat. Observasi dilakukan saat murid memeriksa kesesuaian format entri, misalnya validasi tanggal dan logika isi serta menerapkan teknik *data cleansing* di sebuah *spreadsheet* atau program sederhana, dengan umpan balik langsung untuk menyempurnakan strategi penyaringan dan deteksi anomali. Laporan proyek yang memuat skrip atau rekaman langkah validasi, ringkasan proses *cleansing*, dan output visualisasi dinilai untuk melihat kemampuan murid merencanakan, melaksanakan, serta menafsirkan hasil pengolahan data. Kuis singkat baik lisan maupun tertulis digunakan untuk mengukur pemahaman murid tentang prinsip GIGO, aturan format data, dan metode verifikasi sumber. Selain itu, portofolio berisi lembar kerja, grafik atau infografik, dan catatan refleksi diri tentang tantangan serta strategi perbaikan menunjukkan bukti komprehensif penerapan praktik pengolahan data.

Materi 5: Aspek Hukum dan Profesi

Dalam era digital saat ini, pemahaman tentang Hak atas Kekayaan Intelektual (HAKI) sangat penting bagi murid sebagai fondasi dalam literasi digital. HAKI mengajarkan mereka untuk menghargai karya orang lain, yang merupakan prinsip dasar dalam beretika di dunia maya. Dengan memahami bahwa setiap konten, baik itu tulisan, foto, atau video, memiliki pemilik, murid tidak akan lagi menjiplak atau menggunakan materi orang lain tanpa izin. Pengetahuan ini tidak hanya melindungi hak pencipta asli, tetapi juga membentuk karakter murid agar lebih jujur dan bertanggung jawab.

Lebih dari sekadar etika, HAKI juga berperan sebagai perlindungan hukum dan pemicu kreativitas. Dengan memahami konsekuensi hukum dari plagiarisme dan pembajakan, murid

akan lebih berhati-hati dalam setiap tindakan digitalnya, sehingga terhindar dari masalah hukum yang serius. Sebaliknya, ketika mereka menyadari bahwa karya orisinal mereka dilindungi oleh HAKI, mereka akan lebih termotivasi untuk berkreasi dan berinovasi, bukan sekadar menjiplak. Ini mendorong mereka untuk menjadi produsen konten yang unik dan berkualitas, bukan hanya konsumen pasif.

Landasan utama HAKI di dunia digital adalah Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta. Meskipun undang-undang ini berlaku untuk karya fisik, cakupannya diperluas untuk melindungi karya digital seperti tulisan, foto, video, musik, dan perangkat lunak yang diunggah ke internet. Perlindungan ini bersifat deklaratif, artinya hak cipta atas sebuah karya sudah melekat pada penciptanya secara otomatis begitu karya itu diwujudkan dalam bentuk nyata.

Secara keseluruhan, penguasaan HAKI adalah bekal utama untuk menjadi warga digital yang cerdas dan bertanggung jawab. HAKI membangun kredibilitas digital mereka, memastikan reputasi yang baik di dunia maya. Ketika mereka selalu mencantumkan sumber dan membuat karya orisinal, mereka menunjukkan sikap profesional yang akan sangat berharga di masa depan. Oleh karena itu, mengenalkan HAKI sejak dini bukanlah sekadar pelajaran, melainkan investasi penting bagi masa depan mereka di era digital yang semakin kompleks.

Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Dalam konteks pembelajaran mendalam, pembelajaran HAKI tidak lagi sekedar menghafal definisi atau undang-undang. Sebaliknya, HAKI dikontekstualisasikan agar relevan dengan kehidupan nyata murid, mengubah mereka dari konsumen pasif menjadi kreator yang bertanggung jawab. Kontekstualisasi ini dapat dilakukan melalui pendekatan pembelajaran berbasis proyek yang memungkinkan murid mengalami dan memecahkan masalah nyata.

- **Pertama, melalui proyek kreatif.** Murid tidak hanya diajarkan tentang hak cipta, tetapi diminta untuk menciptakan karya orisinal, seperti membuat film pendek, menulis cerpen, atau mendesain logo. Dalam proses ini, mereka diajak untuk melakukan riset, membuat naskah, merekam, dan mengedit. Setelah karya selesai, mereka akan berdiskusi tentang bagaimana melindungi karya tersebut dari plagiarisme dan bagaimana menggunakan karya orang lain secara etis, misalnya dengan memahami cara kerja lisensi *Creative Commons* (CCL). Melalui praktik langsung ini, murid akan merasakan sendiri nilai sebuah karya dan mengapa HAKI itu penting untuk melindungi hasil jerih payah mereka.
- **Kedua, melalui studi kasus dan simulasi.** Pendidik dapat menyajikan studi kasus nyata tentang pelanggaran HAKI yang sering terjadi di media sosial, seperti kasus *influencer* yang menggunakan musik tanpa izin atau pembajakan desain produk. Murid kemudian

diminta untuk menganalisis kasus tersebut dari berbagai sudut pandang: hak pencipta, sanksi hukum, dan dampak sosialnya. Pembelajaran ini bisa disimulasikan dalam bentuk persidangan sederhana atau debat, di mana murid berperan sebagai penggugat, tergugat, atau hakim. Dengan demikian, HAKI tidak hanya menjadi konsep abstrak di buku, tetapi sebuah isu yang memiliki konsekuensi nyata dalam kehidupan sehari-hari mereka.

- **Ketiga, dengan menghubungkan HAKI ke karier masa depan.** Pembelajaran HAKI dapat dikaitkan dengan berbagai profesi di era digital. Misalnya, pendidik dapat mengundang narasumber dari kalangan profesional seperti desainer grafis, *content creator*, atau pengembang perangkat lunak untuk berbagi pengalaman tentang pentingnya pendaftaran hak cipta dan merek dagang. Ini memberikan pemahaman bahwa HAKI bukanlah sekadar aturan, melainkan aset profesional yang krusial untuk membangun portofolio dan mendapatkan penghasilan di industri kreatif. Melalui pendekatan ini, HAKI menjadi pengetahuan yang aplikatif dan relevan dengan aspirasi masa depan murid.

Dengan aktivitas pembelajaran tersebut, diharapkan penyajian materi esensial ini berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan, dengan menyorot beberapa dimensi profil lulusan, yaitu kewargaan, kreativitas, penalaran kritis, kolaborasi, kemandirian, serta komunikasi.

Asesmen

Asesmen dilakukan melalui tiga aspek utama: kognitif, keterampilan, dan afektif dan didasari rubrik penilaian. Asesmen kognitif mencakup pertanyaan analisis seperti “Apa yang terjadi jika tidak ada perlindungan terhadap karya intelektual di ruang digital?”, pembuatan peta konsep tentang penerapan HAKI di Indonesia. Asesmen keterampilan mengukur penerapan pemahaman HAKI melalui pengamatan aktivitas, pembuatan, dan presentasi proyek dengan penilaian formatif. Asesmen afektif dilakukan melalui jurnal refleksi, penilaian diri dan teman sejawat, serta observasi pendidik terhadap sikap dan tanggung jawab murid.

Fase F

Berdasarkan capaian pembelajaran pada fase F, dapat diuraikan materi-materi yang dipelajari sebagai berikut.

Elemen	Kompetensi pada Capaian Pembelajaran	Materi yang harus dipelajari untuk memenuhi Capaian Pembelajaran
Berpikir Komputasional	Murid mampu: memahami alur proses pengembangan program atau produk teknologi digital;	Proses Rekayasa (<i>engineering process</i>) <ul style="list-style-type: none"> Alur proses pengembangan produk teknologi digital Implementasi alur proses dalam proyek
	menganalisis persoalan yang bisa menghasilkan lebih dari satu solusi dengan pemahamannya terhadap beberapa strategi algoritmik untuk menghasilkan beberapa alternatif solusi dari satu persoalan dengan memberikan justifikasi efisiensi, kelebihan, dan keterbatasan dari setiap alternatif solusi;	Strategi Algoritmik Dasar <ul style="list-style-type: none"> Strategi algoritmik dasar Algoritma yang efektif, efisien dan optimal Memberikan alternatif solusi dalam bentuk program komputer dan usulan solusi: tercepat, pemakaian memori paling minimal
	mampu memilih dan menerapkan solusi terbaik, paling efisien, dan optimal dengan merancang struktur data yang lebih kompleks dan abstrak;	Pengolahan Data Bervolume Besar <ul style="list-style-type: none"> Data dengan volume lebih besar dan struktur data lebih kompleks yang dapat diolah beberapa aplikasi.
	Selain itu, murid mampu mengenali berbagai model jaringan komputer serta mampu melakukan pengiriman data antar perangkat dalam jaringan komputer dan <i>troubleshooting</i> permasalahan jaringan komputer.	Konsep Sistem dan Keamanan Jaringan Komputer Pemodelan dan Simulasi <ul style="list-style-type: none"> Model Jaringan komputer <i>Cloud Computing</i> Mekanisme pengiriman data antar perangkat dalam jaringan <i>Troubleshooting</i>

Elemen	Kompetensi pada Capaian Pembelajaran	Materi yang harus dipelajari untuk memenuhi Capaian Pembelajaran
Literasi Digital	Murid mampu: memahami penggunaan mesin pencari untuk melakukan riset;	Konsep Sistem dan Keamanan Jaringan Komputer Pemanfaatan Perangkat Teknologi Digital <ul style="list-style-type: none"> Riset dengan menggunakan mesin pencari termasuk yang menggunakan KA
	mengevaluasi kebenaran konten menggunakan verifikasi teks, gambar, dan video;	Konsep Sistem dan Keamanan Jaringan Komputer Literasi Informasi <ul style="list-style-type: none"> Pengecekan kebenaran konten dalam bentuk teks, gambar, video dengan menggunakan perangkat digital
	menggunakan cara membaca lateral untuk mengevaluasi informasi digital yang kompleks;	Konsep Sistem dan Keamanan Jaringan Komputer Literasi Informasi <ul style="list-style-type: none"> Membaca bermakna dan membaca lateral informasi digital yang kompleks
	merancang kebutuhan sistem komputer sesuai kebutuhan pengguna;	Konsep Sistem dan Keamanan Jaringan Komputer <ul style="list-style-type: none"> Merancang kebutuhan sistem komputer
	memahami konsep dan penerapan serta konfigurasi keamanan lanjut untuk konektivitas jaringan data lokal dan internet baik kabel maupun nirkabel;	Konsep Sistem dan Keamanan Jaringan Komputer <ul style="list-style-type: none"> Keamanan konektivitas jaringan komputer tingkat lanjut
	mengkreasi konten digital dengan peralatan dan metode yang bervariasi.	Konsep Sistem dan Keamanan Jaringan Komputer <ul style="list-style-type: none"> Produksi konten digital dengan <i>tools</i> dan metode yang bervariasi

Elemen	Kompetensi pada Capaian Pembelajaran	Materi yang harus dipelajari untuk memenuhi Capaian Pembelajaran
	Murid mampu: memahami hukum dan perundang-undangan terkait isu digital di Indonesia;	Konsep Sistem dan Keamanan Jaringan Komputer Aspek Hukum <ul style="list-style-type: none"> • Hukum dan Undang-undang Indonesia terkait sistem digital <ul style="list-style-type: none"> - UU ITE - UU PDP
	memahami pemanfaatan teknologi digital dalam demokrasi;	Konsep Sistem dan Keamanan Jaringan Komputer Komunikasi dan Kolaborasi di Ruang Digital <ul style="list-style-type: none"> • Teknologi digital dalam demokrasi
	menerapkan pengelolaan kata sandi dengan manajer kata sandi dan autentikasi dua langkah dengan beragam moda;	Konsep Sistem dan Keamanan Jaringan Komputer Keamanan Digital <ul style="list-style-type: none"> • Pengelolaan kata sandi • Autentikasi dua langkah
	memahami pemanfaatan platform lokapasar, perbankan digital, dompet digital beserta aspek keamanannya.	Konsep Sistem dan Keamanan Jaringan Komputer Pemanfaatan Perangkat Teknologi Digital <ul style="list-style-type: none"> • Platform lokapasar • Perbankan digital • Dompet digital
Analisis Data	Murid mampu: memanfaatkan sumber data yang terbuka, terpercaya, dan legal untuk mengolah data untuk pengambilan keputusan dan prediksi secara efektif, efisien, dan optimal tanpa atau dengan komputer.	Pengolahan Data Bervolume besar <ul style="list-style-type: none"> • Data • Sumber data • Pengolahan data bervolume besar dengan komputer • Prediksi • Pengambilan keputusan

Elemen	Kompetensi pada Capaian Pembelajaran	Materi yang harus dipelajari untuk memenuhi Capaian Pembelajaran
Algoritma dan Pemrograman	Murid mampu: memahami konsep strategi algoritmik,	Implementasi Strategi Algoritmik Dasar dan Pemrograman Lanjut <ul style="list-style-type: none"> • Algoritma • Strategi algoritmik
	mengembangkan program komputer terstruktur dalam notasi algoritma atau notasi lain berdasarkan strategi algoritmik yang tepat.	Implementasi Strategi Algoritmik Dasar dan Pemrograman Lanjut <ul style="list-style-type: none"> • Rancangan dan Implementasi program terstruktur, modular, efektif, efisien dan optimal dengan menerapkan strategi algoritmik.
	Selain itu, murid mampu mengembangkan, melakukan pemeliharaan, dan penyempurnaan algoritma standar ke dalam kode sumber program dengan memperhatikan kualitasnya;	Implementasi Strategi Algoritmik Dasar dan Pemrograman Lanjut <ul style="list-style-type: none"> • Kualitas program • Algoritma yang menerapkan strategi algoritmik memanfaatkan modul yang ada, termasuk modul AI
	Murid juga mampu merancang dan mengimplementasikan sebuah program yang menggunakan struktur data kompleks dan tepat menggunakan library atau perangkat yang tersedia.	Implementasi Strategi Algoritmik Dasar dan Pemrograman Lanjut <ul style="list-style-type: none"> • Program komputer dengan struktur data kompleks menggunakan <i>library</i>/modul yang ada serta berinteraksi dengan perangkat lain, misalnya IoT dan robot fisik

Dari materi-materi fase F yang telah diuraikan rinciannya pada tabel sebelumnya, materi yang cukup penting untuk diterangkan lebih lanjut adalah: (1) Proses Rekayasa ; (2) Strategi algoritmik dasar; (3) Konsep Sistem dan Keamanan Jaringan Komputer; (4) Pengolahan data bervolume besar;

Pembelajaran materi-materi yang cukup banyak tersebut lebih banyak praktek untuk Fase F. Khusus untuk algoritma dan Pemrograman, lebih banyak memakai modul yang tersedia dari materi-materi esensial fase F yang telah diuraikan sebelumnya dan pengelompokannya, maka didapat kelompok materi esensial sebagai berikut.

Materi 1: Proses Rekayasa (*Engineering Process*)

Alur proses pengembangan program atau produk teknologi digital (*engineering process*) adalah serangkaian langkah yang terstruktur dan sistematis yang digunakan untuk merancang, membangun, menguji, dan meluncurkan serta penyempurnaan (*refinement*) program atau produk teknologi digital. Alur proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa program atau produk yang dikembangkan memenuhi kebutuhan pengguna, berkualitas tinggi, dan dapat diimplementasikan dengan cara yang efisien. Alur dapat diulang membentuk sebuah siklus kehidupan produk. Keseluruhan Alur melibatkan tim engineering dan Tim pelatih pengguna program. sebagian yang diuraikan terkait Tim yang terlibat adalah tim pengelola proyek, tim pengembang (*engineers*) sebagai *developer* dan tim pemelihara pemelihara produk (teknisi) yang membutuhkan kompetensi informatika setelah lulus. Tahap yang dilakukan pada alur proses adalah:

1. Perencanaan (*planning*, Analisis dan Desain (*Analysis and Design*): perencanaan proyek dan penentuan spesifikasi kebutuhan program
2. Pengembangan (*Development*), koding
3. Pengujian (*Testing and Debugging*)
4. Peluncuran (*Deployment*) awal ke pemesan
5. Penyempurnaan produk (*refinement*) yang telah diluncurkan untuk menambah fitur atau memperbaiki kualitas program.

Kompetensi yang diharapkan adalah murid dapat:

1. Memahami Tahapan Utama Proses Pengembangan: Murid harus mampu menjelaskan dan mengurutkan tahapan-tahapan kunci dalam pengembangan produk digital (misalnya: perencanaan, desain, pengembangan/implementasi, pengujian, peluncuran, dan pemeliharaan).
2. Mengenali Tujuan Setiap Tahap: Murid dapat menjelaskan mengapa setiap tahapan dalam proses pengembangan itu penting dan apa yang dibutuhkan dan apa yang ingin dicapai pada setiap langkah.
3. Memahami Konsep "Siklus Kehidupan Produk": Murid memahami bahwa pengembangan produk digital bukanlah sekali jadi, melainkan sebuah proses yang berulang dan terus-menerus disempurnakan.
4. Mengenali Pentingnya Kebutuhan Pengguna: Murid memahami bahwa fokus utama pengembangan adalah memenuhi kebutuhan dan masalah pengguna, bukan hanya membuat sesuatu yang terlihat bagus.

Materi Esensial yang Dipilih: Alur Proses Pengembangan Program atau Produk Teknologi Digital

1. **Kontekstualisasi dalam Kehidupan Nyata/Sehari-hari, Isu Lokal, Nasional, Global, dan Multidisiplin/Interdisiplin.**

Untuk membuat materi ini relevan, kita bisa menghubungkannya dengan berbagai contoh konkret:

a Kehidupan Nyata/Sehari-hari:

- i. Aplikasi yang Sering Digunakan Murid: Bagaimana aplikasi favorit mereka (TikTok, Instagram, Kwikku, Sebangsa, Aplikasi E-commerce) dikembangkan? Apa tahapannya dari ide sampai bisa dipakai?
- ii. Permainan Digital (*Games*): Bagaimana sebuah game dibuat? Dari ide cerita, desain karakter, *coding*, sampai *testing* dan *launching*.
- iii. Website Satuan Pendidikan/Komunitas: Proses pengembangan website satuan pendidikan, dari kebutuhan data, desain tampilan, hingga fitur-fitur yang diinginkan.

b Isu Lokal:

- i. Solusi Digital untuk Masalah Lokal: Bagaimana mengembangkan aplikasi/platform untuk mempromosikan wisata lokal di Papua contohnya, membantu UMKM lokal, atau mengatasi masalah sampah di lingkungan sekitar (misalnya, aplikasi pengelolaan sampah, informasi jadwal penjemputan, tempat pembuangan akhir dan proses pengolahan sampah menjadi kompos dan produk lainnya).
- ii. Aplikasi Bahasa Daerah: Mengembangkan aplikasi kamus bahasa daerah sederhana atau *game* edukasi yang mengenalkan budaya lokal untuk melestarikan kekayaan budaya daerah.

c Isu Nasional:

- i. Platform Pendidikan Online: Contoh pengembangan Rumah Pendidikan, Rumah Belajar. Bagaimana alur prosesnya dari ide platform belajar nasional?
- ii. Aplikasi Layanan Publik yang banyak dipakai masyarakat misalnya: BPJS, Imigrasi. dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan nasional?
- iii. *E-Government*: Proses di balik pengembangan sistem pendaftaran online untuk KTP, SIM, atau layanan pemerintah lainnya.

d Isu Global:

- i. Perlindungan Data Pribadi: Bagaimana isu keamanan data pengguna diperhatikan dalam setiap tahap pengembangan produk digital global (contoh: Meta, Google).
- ii. Aplikasi Kesehatan Global: Pengembangan aplikasi telemedicine atau pelacakan pandemi seperti yang terjadi secara global.
- iii. AI dan Robotika: Bagaimana proses pengembangan aplikasi yang berinteraksi dengan perangkat IoT, atau aplikasi yang memprogram robot atau sistem AI (misalnya, *drone* yang dipakai lintas negara atau *pengenalan wajah*).

2. Kaitannya dengan Mata Pelajaran Lain:

- a. Bahasa Indonesia/Inggris: Proses dokumentasi kebutuhan pengguna, menulis *user story*, menyusun laporan proyek.
- b. Matematika: Analisis data pengguna, perhitungan efisiensi algoritma, statistik untuk pengujian.
- c. Desain Grafis/Seni Budaya: Perancangan UI/UX (*User Interface/User Experience*) produk digital, estetika visual.
- d. Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS)/Ekonomi: Analisis pasar, model bisnis produk digital, dampak sosial teknologi.
- e. Pendidikan Pancasila: Etika dalam pengembangan produk, privasi data, dampak sosial.

Pembelajaran mendalam berfokus pada pemahaman konsep yang mendalam dan relevan, bukan hanya hafalan.

1. Dimensi Profil Lulusan

- a. Penalaran Kritis: Murid menganalisis masalah, mengusulkan lebih dari 1 solusi, mengidentifikasi kebutuhan, mengevaluasi solusi, dan menemukan *bug*.
- b. Kreativitas: Murid merancang solusi inovatif, membuat *prototype* sederhana, dan menemukan cara baru untuk menyelesaikan masalah.
- c. Kolaborasi: Bekerja dalam tim kecil untuk mengembangkan proyek, berbagi ide, dan memberikan umpan balik.
- d. Kemandirian: Murid mengambil inisiatif dalam belajar dan mencari solusi, serta bertanggung jawab atas bagian proyeknya.
- e. Keimanan dan ketaqwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa: Mempertimbangkan etika dalam pengembangan produk (misalnya, privasi data, dampak sosial AI).

2. Pengalaman Belajar:

Pembelajaran materi Proses Rekayasa dimulai dengan murid secara kolektif mengkaji contoh aplikasi sehari-hari misalnya TikTok atau situs satuan pendidikan untuk **memahami** urutan langkah pengembangan dari perencanaan hingga pemeliharaan, lalu mendiskusikan tujuan dan tantangan di setiap tahapan. Selanjutnya, mereka **mengaplikasi**

pemahaman tersebut dalam proyek mini “Aplikasi Sekolahku,” mulai dari wawancara kebutuhan pengguna dan perancangan spesifikasi, perancangan antarmuka dan struktur internal, penulisan kode atau penggunaan platform no-code, hingga pengujian dan iterasi berdasarkan umpan balik teman sejawat. Di akhir, murid **merefleksi** keseluruhan proses dengan menuliskan insight mengenai keberhasilan dan hambatan tiap fase, strategi perbaikan untuk penyempurnaan produk, serta pelajaran tentang pentingnya kolaborasi dan penyesuaian berkelanjutan dalam siklus hidup rekayasa produk digital.

Asesmen untuk materi Proses Rekayasa melibatkan beberapa cara untuk mengevaluasi pemahaman dan keterampilan murid berdasarkan rubrik penilaian yang disusun sesuai tujuan pembelajaran yang telah dibuat:

1. Asesmen Formatif (Dalam Proses Pembelajaran):

- a. Jurnal Belajar/Log Proyek: Murid mencatat proses berpikir mereka, tantangan yang dihadapi, dan solusi yang ditemukan pada setiap tahapan proyek. Ini menunjukkan pemahaman proses.
- b. *Checklist* Observasi Pendidik: Pendidik mengamati keterlibatan murid dalam diskusi kelompok, kontribusi dalam tim, kemampuan *problem-solving*, dan sikap kolaboratif.
- c. Umpan Balik Sejawat (*Peer Feedback*): Murid saling memberikan umpan balik pada *wireframe*, *prototype*, atau presentasi teman. Ini melatih kemampuan analisis dan komunikasi.
- d. Kuis Singkat/Diskusi: Untuk mengecek pemahaman konsep dasar setiap tahapan alur proses.

2. Asesmen Sumatif (Akhir Proses/Proyek):

- a. Portofolio Proyek: produk Proyek, yaitu kumpulan hasil kerja kelompok murid, meliputi sebagian atau seluruh dokumen sbb:
 - i. Dokumen analisis kebutuhan pengguna.
 - ii. Dokumen design
 - iii. Dokumen Pengujian
 - iv. *Source code* atau artefak komputasional yang disyaratkan dalam deskripsi tugas
 - v. Laporan pengujian dan hasil umpan balik.
 - vi. Refleksi pribadi/kelompok tentang proses pembelajaran.
- b. Presentasi Proyek (Demonstrasi): Murid mempresentasikan produk mereka, menjelaskan alur proses yang dilalui, tantangan, dan solusi optimal yang ditemukan sesuai dengan rubrik yang dirilis pada awal proyek. Penilaian fokus pada:
 - i. Kualitas Produk: Sejauh mana *prototype* fungsional dan memenuhi kebutuhan.
 - ii. Pemahaman Proses: Seberapa baik murid menjelaskan setiap tahapan pengembangan.

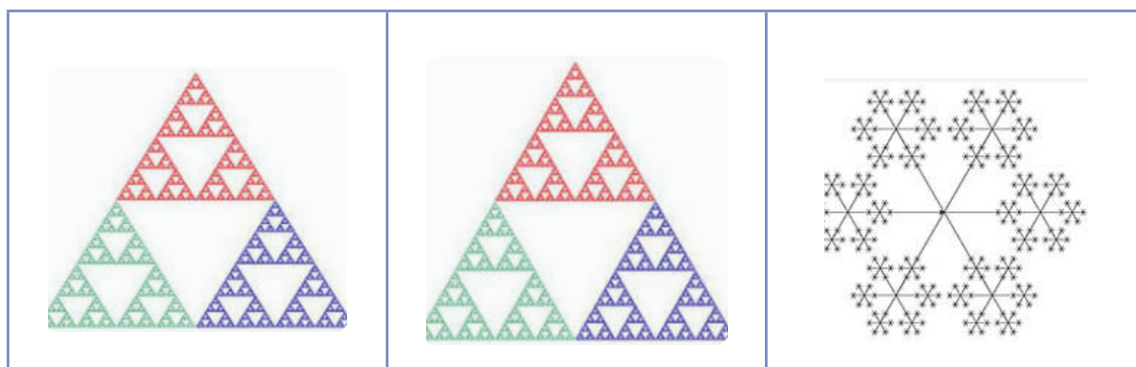
- iii. Kemampuan Berpikir Kritis: Bagaimana mereka mengatasi masalah dan mengambil keputusan.
 - iv. Keterampilan Komunikasi dan Kolaborasi: Efektivitas kerja tim.
- c. Ujian Konseptual (Opsional, Berbasis Studi Kasus): Soal-soal yang meminta murid menganalisis skenario pengembangan produk digital dan mengidentifikasi tahapan, potensi masalah, atau solusi yang relevan.

Materi 2: Strategi Algoritmik Dasar

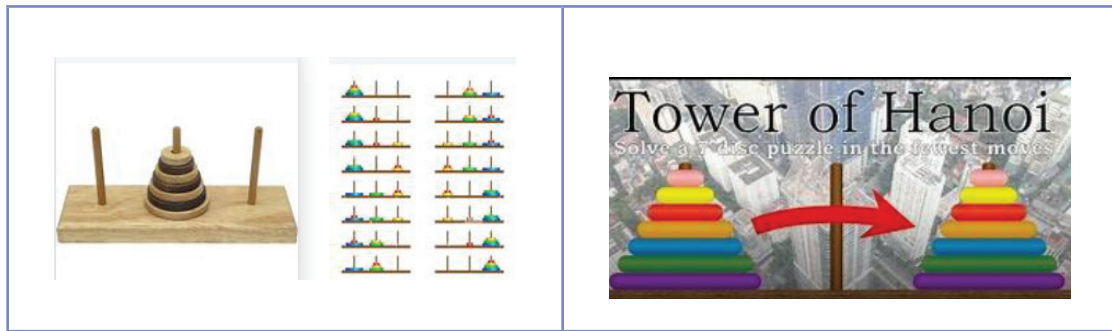
Strategi Algoritmik Dasar adalah contoh materi lintas elemen (Berpikir Komputasional dan Algoritma Pemrograman, serta Literasi Digital), diberikan dalam 2 level kesulitan:

- Level 1 diberikan sebagai elemen Berpikir Komputasional karena lebih banyak analisis, Algoritma lanjut adalah menemukan lebih dari 1 solusi algoritmik untuk persoalan yang sama.
- Level 2 diberikan sebagai materi Algoritma dan Pemrograman yaitu strategi algoritmik secara konseptual dalam *pseudocode*, minimal *Greedy* (n.d.), *knapsack* (n.d), Pemrograman Dinamik (DP(n.d.)) , *dynamic programming*) dan konsep rekursi (n.d) di mana jika perlu harus dibuat iteratif seperti perhitungan nilai $N!$ dan realisasi algoritma dari setiap strategi yang dibahas dari contoh *pseudocode*/programnya. Secara teknis, DP dan rekursi dipakai untuk menerapkan strategi lain. Efektifitas dan efisiensi strategi algoritmik ini mempunyai 2 parameter yang seringkali bertentangan: kecepatan proses dan memori yang dibutuhkan.

Konsep rekursi dapat dilihat pada gambar dan permainan sebagai berikut.



Gambar: Pola rekursi



Gambar: Alat Permainan Edukatif

Keempat strategi tersebut dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari dimana *pseudocode*/algoritmanya menjadi petunjuk instruksional bagi dirinya untuk berpikir dan bertindak efektif, efisien dan optimal.

Kompetensi yang diharapkan adalah murid mampu untuk menentukan proses yang efektif, efisien, dan bila mungkin optimal secara terukur.

1. Untuk membuat materi ini relevan, kita bisa menghubungkannya dengan berbagai contoh konkret:

- a. Kehidupan sehari-hari, misalnya
 - i. Algoritma *greedy* dibutuhkan untuk menentukan tujuan dengan cepat untuk suatu kasus, tapi solusinya belum tentu efisien untuk semua kasus;
 - ii. Algoritma *knapsack* dipakai saat memasukkan baju berbagai ukuran ke ransel dengan kriteria baju yang ditentukan, atau memindahkan isi sebuah botol besar ke beberapa wadah lebih kecil berbagai ukuran
 - iii. DP dipakai saat murid menentukan optimasi tindakan yang berulang (agar tidak lupa, dicatatnya) dan sebagai landasan penting saat murid belajar tentang AI.
 - iv. Rekursi dipakai untuk memahami pola-pola rekursif yang ada di alam yang kelak dapat diaplikasikan ke solusi kreatif

Dengan catatan, konsep materi ini tidak tergantung isu nasional/lokal atau dapat dikatakan global karena bersifat teknik dan universal.

2. Kaitannya dengan Mata Pelajaran Lain:

- a. Matematika, karena konsep rekursi dan DP dibahas dari segi matematika.

Pembelajaran mendalam berfokus pada pemahaman konsep yang mendalam dan relevan, bukan hanya hafalan.

1 Dimensi Profil Lulusan:


- a. Penalaran Kritis: Murid memahami konsep yang hanya dapat dengan mudah dikuasai abstraksinya dan mengenal cara baru untuk menyelesaikan masalah.
- b. Kreativitas: Murid merancang desain animasi yang inovatif.
- c. Kolaborasi: Bekerja dalam tim kecil untuk mengembangkan proyek, berbagi ide, dan memberikan umpan balik.
- d. Kemandirian: Murid mengambil inisiatif dalam belajar dan mencari solusi, serta bertanggung jawab atas bagian proyeknya.
- e. Keimanan dan ketaqwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa: Menghargai Pencipta, melalui pengenalan realisasi rekursi yang ada di alam nyata.

1 Prinsip dan Pengalaman belajar:

Pembelajaran materi Strategi Algoritmik Dasar dimulai dengan tahap **Memahami**, dimana murid secara aktif mengkonstruksi konsep *greedy*, *knapsack*, *dynamic programming*, dan rekursi melalui eksplorasi pola pada permainan edukatif dan studi kasus sehari-hari misalnya menentukan cara tercepat mengambil barang dalam ransel atau memecahkan teka-teki berlapis. Selanjutnya, pada tahap **Mengaplikasi**, murid bekerja dalam kelompok untuk merancang dan menjalankan simulasi algoritmik baik secara *unplugged* dengan kartu instruksi maupun *plugged* dengan menulis *pseudocode* di blok visual atau Python sederhana untuk menyelesaikan persoalan kontekstual, kemudian membandingkan efektivitas dan penggunaan memori dari setiap strategi. Di akhir, tahap **Merefleksi** mengajak murid mengevaluasi kembali keputusan algoritmik mereka, mencatat *trade-off* antara kecepatan dan konsumsi memori, serta meregulasi proses belajar dengan menuliskan perbaikan langkah dan penerapan konsep dalam kehidupan nyata. Seluruh pengalaman ini dirancang agar **berkesadaran** dengan murid aktif memantau prosesnya sendiri, **bermakna** karena terhubung dengan tantangan autentik, dan **menggembirakan** melalui interaksi kolaboratif serta permainan logika yang memacu kreativitas, sekaligus memberikan kesempatan untuk memahami penerapan strategi algoritmik dari contoh soal yang menarik dan menyenangkan, baik secara *unplugged* maupun melalui latihan online (misalnya di platform Bebras).

20 AGAIN AND AGAIN - RECURSION TOWER OF HANOI

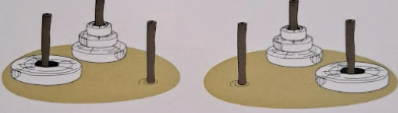
Tower of Hanoi is an old puzzle: there are three sticks and one of them keeps disks on it in descending order.



We need to move all disks onto one of the empty sticks under the rules:

- move one disk at a time;
- a disk can be put on empty stick or onto another, bigger disk;
- a bigger disk cannot be put on a smaller one.

Let's say the transfer of one disk lasts 1 minute. If we have three disks, the puzzle is not difficult: the transfer of the stack of disks would take 7 minutes. When we know how to transfer three disks, we can move four disks like this: when 3 disks are transferred, we put last (the biggest one) disk on the empty stick. Then we just need to put 3 disks on the same stick where the biggest disk is.



So, a tower of Hanoi of 4 disks we would move in 15 mins.
How many minutes would the transfer of 6 disks take?

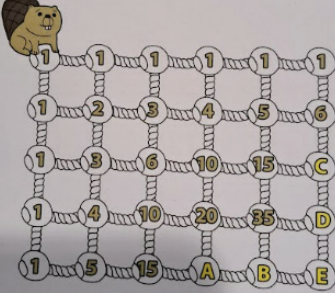
17 COUNTING SHORTEST PATHS DYNAMIC PROGRAMMING

Dynamic programming is a method for solving a complex problem by breaking it down into a collection of simpler subproblems. It suggests solving each of the subproblems only once and recording the results in a table from which a solution to the original problem can be obtained.

As a clear example of dynamic programming, consider a problem of counting shortest paths.

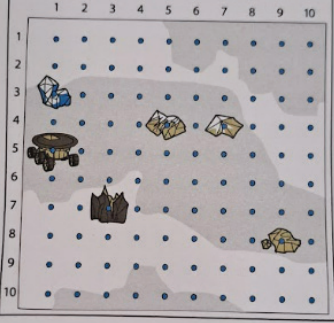
Count the number of shortest paths from Start to each intersection in a grid of squares. Compute the values row by row down and moving left to right along each row.

Find values of A, B, C, D, and E.



12 LUNATIC ROVER ROAD THE TRAVELING SALESMAN PROBLEM

A lunar rover road was sent to the moon to collect minerals. The marked errands in the given map must be run (in no particular order).

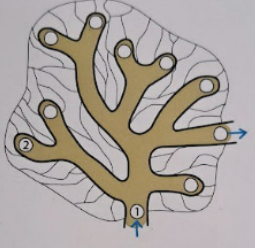


The lunar rover must start and end at the home position where it is now. Each block on the map is exactly 1 km.

Draw a graph corresponding to this problem.
Guide the lunar rover to find the optimal (shortest) route to collect all minerals.

36 INSIDE THE CAVES DEPTH-FIRST SEARCH

Beaver got into an underground cave and is looking for an exit. He knows the depth-first search algorithm and follows it: in the cave, he goes as deep as possible and every time chooses a new vertex; when the last visited vertex does not have a new (not visited) neighbour, then he comes back to the nearest not visited edge and searching again as deep as possible until the exit is found. Denote with numbers in the circles the order in which they are visited.



Help Beaver to visit the second labyrinth using the depth-first search. Mark with numbers in the circles to show in which order the junctions or ends are visited.

A version of the depth-first search was investigated in the 19th century by French mathematician Charles Pierre Trémaux as a strategy for solving mazes.

Gambar: Contoh latihan *unplugged* penerapan Strategi Algoritmik
Sumber: latihan bebras (n.d.)

Asesmen untuk materi Strategi Algoritmik Dasar melibatkan beberapa cara untuk mengevaluasi pemahaman dan keterampilan murid berdasarkan rubrik penilaian yang disusun sesuai tujuan pembelajaran yang telah dibuat

1 Asesmen Formatif (Dalam Proses Pembelajaran):

- a. Jurnal Belajar/Log Proyek: Murid mencatat proses berpikir mereka, tantangan yang dihadapi, dan solusi yang ditemukan pada setiap tahapan proyek. Ini menunjukkan pemahaman proses.
- b. *Checklist* Observasi Pendidik: Pendidik mengamati keterlibatan murid dalam diskusi kelompok, kontribusi dalam tim, kemampuan *problem-solving*, dan sikap kolaboratif.
- c. Umpan Balik Sejawat (*Peer Feedback*): Murid saling memberikan umpan balik pada produk proyek atau presentasi teman. Ini melatih kemampuan berkomunikasi, berargumentasi, berpikir kritis berdasarkan analisis.
- d. Kuis Singkat/Diskusi: Untuk mengecek pemahaman konsep dasar setiap tahapan alur proses.

2 Asesmen Sumatif (Akhir Proses/Proyek):

- a. Portofolio Proyek: Kumpulan produk yang diserahkan sebagai hasil kerja kelompok murid, sesuai dengan yang dijelaskan di atas.
- b. Presentasi Proyek (Demonstrasi): Murid mempresentasikan produk mereka, menjelaskan alur proses yang dilalui, tantangan, dan solusi yang ditemukan serta melakukan refleksi, apa yang sebelumnya tidak diketahui dan pengetahuan baru yang di dapat sesudahnya. Penilaian fokus pada:
 - i. Kualitas Produk: Sejauh mana *prototype* fungsional dan memenuhi kebutuhan.
 - ii. Pemahaman Proses: Seberapa baik murid menjelaskan setiap tahapan pengembangan.
 - iii. Kemampuan Berpikir Kritis: Bagaimana mereka mengatasi masalah dan mengambil keputusan.
 - iv. Keterampilan Komunikasi dan Kolaborasi: Efektivitas kerja tim.
- c. Ujian Konseptual terkait kasus penerapan konsep.

Materi 3: Konsep Sistem dan Keamanan Jaringan Komputer

Konsep Sistem dan Keamanan Jaringan Komputer yang paling penting adalah tentang manajemen kata sandi sebab kata sandi merupakan pelindung diri sebelum memasuki ruang publik terutama yang berkaitan dengan keuangan seperti loka pasar, perbankan digital dan dompet digital. Semuanya terkait Hukum dan Undang-undang di Indonesia terkait sistem digital dapat dibaca oleh pendidik di situs terkait UU-ITE (UU tentang Informasi dan Transaksi Elektronik), sedangkan materi Konsep Sistem dan Keamanan Jaringan Komputer yang menyangkut keamanan Pribadi dikeluarkan oleh Kominfo.

Sub materi lainnya dijelaskan secara ringkas sebagai berikut

Model jaringan komputer: jenis topologi jaringan secara konseptual (misalnya materinya ring, tree, star, mesh atau lainnya untuk menunjukkan aplikasi dari himpunan terstruktur), dan gambaran jaringan awan pada sistem *cloud computing*, keterhubungan antar simpul komputer yang terhubung, yang dapat ditelusuri kalau terjadi masalah (konsep *troubleshooting* jaringan).

Pemanfaatan Perangkat Teknologi Digital

Untuk Riset saat mengerjakan tugas dengan menggunakan mesin pencari termasuk yang menggunakan Kecerdasan Artifisial untuk melakukan peringkasan, proposal riset, Pengecekan kebenaran konten dalam bentuk teks, gambar, video dengan menggunakan perangkat digital. Perlu diperhatikan aspek etika, tidak hanya melakukan plagiasi terhadap "hasil kerja" alat berbasis KA. Pendidik perlu dan pemeriksaan kebenaran hasil dari sistem KA apakah "benar"

Membaca bermakna dan membaca lateral informasi digital yang kompleks, merupakan pendalaman pembacaan bermakna Fase sebelumnya. Pembacaan lateral tidak didasari urutan berpikir sekuensial seperti membaca bermakna, tetapi paralel dan pengambilan keputusan kapan berhenti mengikuti link pada halaman yang sedang dibaca, sangat dibutuhkan untuk pembacaan materi pada halaman web yang mengandung link, buku elektronik, atau untuk berinteraksi dengan aplikasi berbasis GUI di mana pada 1 halaman pengguna dapat memilih lebih dari 1 pilihan.

Materi merancang kebutuhan sistem komputer terkait keamanan jaringan komputer mencakup penentuan: (1) peletakan server dan perangkat jaringan di ruang fisik yang memenuhi spesifikasi keamanannya, misalnya untuk server data yang rahasia, untuk memasuki ruang server harus melalui beberapa tahap verifikasi dan cara (2) keamanan setting akses dan pengiriman data baik dari server maupun selama data dikirimkan lewat jaringan komputer.

Keamanan konektivitas jaringan komputer tingkat lanjut materinya mencakup hal yang lebih kompleks daripada yang dipelajari di Fase E, misalnya setting TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) yang terkoneksi PC ke jaringan. Setting TCP/IP pada sebuah komputer harus di-setting secara benar untuk menjamin koneksi internet dengan PC, atau antara PC dengan PC lain yang dapat dipermudah dengan menggunakan DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*).

Materi Produksi konten digital dengan *tools* dan metode yang bervariasi adalah mengenalkan murid dengan *tools* dan metoda yang belum dikenalkan pada fase D dan E. Misalnya pengembangan games yang memanfaatkan AI *tools*

Pengaruh Teknologi Digital dalam demokrasi sangat nyata, seperti yang telah dialami murid saat pemilihan ketua kelas, pemimpin nasional maupun daerah.

Semua materi-materi yang dijelaskan di atas tersebut disampaikan lebih banyak dengan membangun kemandirian belajar dengan meminta murid mencari sendiri informasi di internet berdasarkan deskripsi tugas yang jelas, dan mengacu ke aspek keamanan.

Asesmen dilakukan sama dengan asesmen yang diuraikan pada akhir deskripsi Fase F ini

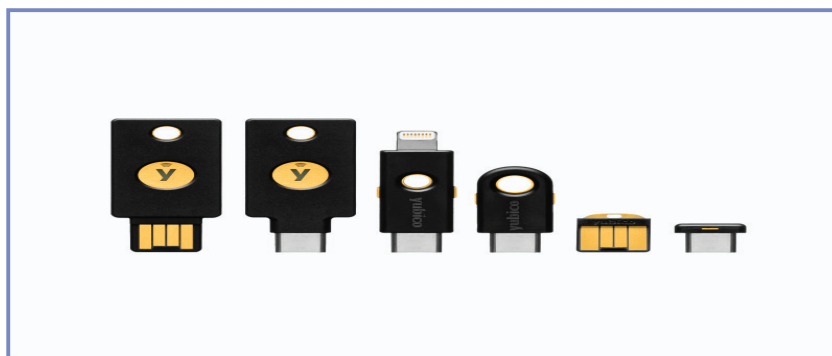
Jika pada fase E, murid sudah belajar tentang pentingnya menggunakan manajer kata sandi, dan menggunakan manajer kata sandi sederhana, pada Fase F ini murid belajar menggunakan manajer kata sandi yang lebih kompleks. Beberapa aplikasi manajer kata sandi dapat membantu kita mengelola dan menyimpan kata sandi dengan aman. Tersedia berbagai pilihan aplikasi yang menawarkan fitur keamanan, sinkronisasi lintas perangkat, dan kemudahan penggunaan. Beragam aplikasi manajer kata sandi tersedia di pasaran, masing-masing menawarkan fitur seperti penyimpanan terenkripsi dan pengisian otomatis untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengguna.

Autentikasi dua langkah atau dua faktor (2FA) adalah metode keamanan yang mengharuskan pengguna melakukan dua verifikasi berbeda untuk mengakses suatu akun atau sistem. Faktor pertama biasanya sesuatu yang diketahui pengguna (misalnya kata sandi), sedangkan faktor kedua adalah sesuatu yang dimiliki pengguna secara fisik (misalnya kode OTP dari aplikasi authenticator/SMS, atau token *hardware*). Dengan demikian, meski kata sandi bocor, penyerang tetap sulit masuk tanpa akses ke faktor kedua.

Berikut adalah beberapa metode verifikasi dua langkah yang dapat digunakan:

1. SMS: Kode autentikasi dua langkah dapat dikirim melalui nomor SMS yang terdaftar pada aplikasi yang digunakan.

2. Notifikasi aplikasi: notifikasi *push* di ponsel Android atau iPhone dengan aplikasi tertentu. Aplikasi tersebut bisa dibuat untuk mengizinkan proses masuk (login) dengan cara mengetuk “Ya” maupun memblokir proses dengan mengetuk “Tidak”.
3. Kunci Keamanan Fisik: Kunci keamanan adalah perangkat kecil yang membantu memverifikasi identitas kita saat login. Kita cukup menghubungkannya ke ponsel, tablet, atau komputer kita.



Gambar 4. Kunci Keamanan Fisik untuk 2FA

4. Aplikasi Kode Verifikasi seperti Google Authenticator, LastPass, FreeOTP: Aplikasi ini menghasilkan kode verifikasi yang diperlukan saat login.

Beberapa aplikasi sudah mendukung verifikasi dua langkah (2FA) seperti Facebook, Instagram, Tiktok, dan banyak lainnya. Dengan menggunakan verifikasi dua langkah akan membuat tingkat keamanan kita meningkat secara signifikan.

Strategi Pembelajaran:

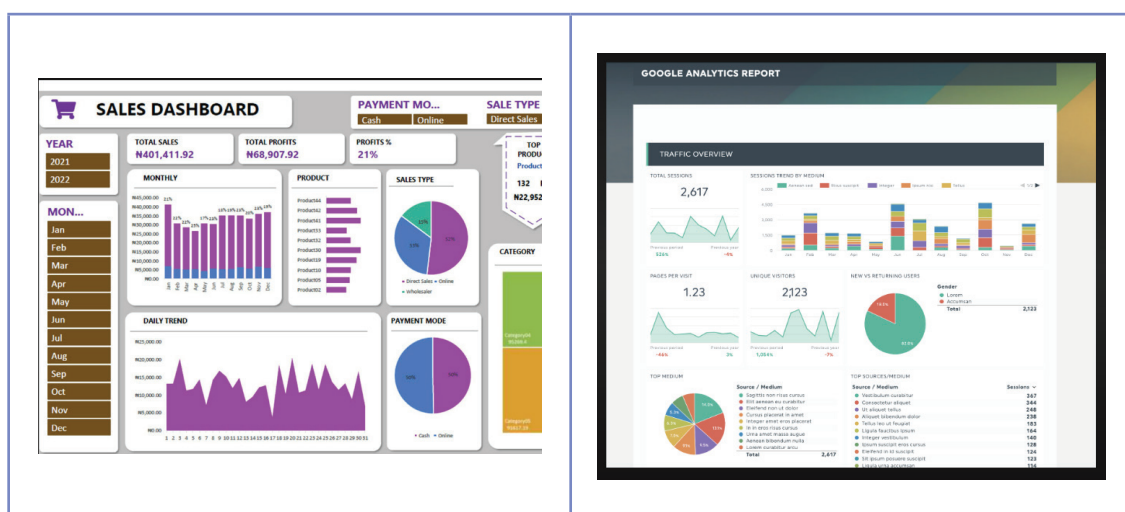
1. Pendidik menjelaskan konsep manajer kata sandi yang lebih kompleks dan verifikasi dua langkah beragam moda.
2. Pendidik meminta murid mencoba aplikasi manajer kata sandi, misalnya Bitwarden atau 1password. Diskusikan apa saja fitur yang bisa digunakan, dan apa kelebihanannya dibanding manajer kata sandi yang lebih sederhana.
3. Pendidik meminta murid untuk mengaktifkan 2FA pada akun platform digital seperti Google, Facebook, Instagram, atau Tiktok, dengan menggunakan aplikasi *authenticator* seperti Google Authenticator atau FreeOTP. Pasang aplikasi *authenticator* pada ponsel pintar, dan hubungkan dengan konfigurasi 2FA pada akun platform digital. Platform akan memberi tahu kalau konfigurasi 2FA sudah aktif.
4. Model pembelajaran dengan *discovery learning* dengan metode pembelajaran pemaparan, diskusi dan praktik.

Asesmen untuk materi Keamanan Digital melibatkan beberapa cara untuk mengevaluasi pemahaman dan keterampilan murid berdasarkan rubrik penilaian yang disusun sesuai tujuan pembelajaran yang telah dibuat. Observasi dilakukan saat murid menginstal dan mengoperasikan aplikasi manajer kata sandi misalnya Bitwarden atau 1Password serta mengaktifkan 2FA pada sebuah akun, dengan umpan balik langsung untuk memperbaiki konfigurasi dan penggunaan faktor kedua. Laporan konfigurasi yang memuat tangkapan layar langkah-langkah setup dan analisis tingkat keamanan dinilai untuk melihat kemampuan murid merencanakan, melaksanakan, serta mengevaluasi efektivitas protokol. Kuis singkat baik lisan maupun tertulis dapat digunakan untuk mengukur pemahaman murid tentang perbedaan metode verifikasi dua langkah dan risiko keamanan terkait. Selain itu, portofolio berisi dokumen panduan singkat, screenshot pengaturan 2FA, dan refleksi pribadi tentang tantangan serta strategi mitigasi menunjukkan bukti komprehensif penerapan praktik keamanan digital.

Materi 4: Pengolahan Data Bervolume Besar

Level-1 diberikan sebagai bagian dari elemen berpikir komputasional

Materi Pengolahan Data Lanjut adalah memproses data bukan hanya dengan aplikasi pengolah lembar kerja, tetapi dengan program dan melakukan praktik baik proses-proses yang dibutuhkan pada penyiapan data aplikasi AI berbasis ML (*data cleansing, labeling*), serta menampilkan visualisasi data yang dibutuhkan pada *dashboard* perangkat lunak zaman sekarang untuk dasar pengambilan keputusan.



Gambar: Contoh dashboard sumber: dashthis.com & fiverr.com

Materi ini membekali murid agar mampu mengolah data volume besar dan menampilkan berbagai ragam tampilan yang dibutuhkan pada pengambilan keputusan yang membutuhkan berbagai kelompok data dan bentuk tampilan grafik.

Level-2 berasal dari elemen Analisis Data

Materi Pengolahan Data pada elemen Analisis Data ini disampaikan format yang memungkinkan pertukaran data antar aplikasi/sistem yang standar (misalnya JSON), dan pengolahan data dengan format sama (misalnya CVS) yang dapat diprogram dengan pengolah lembar kerja (misalnya Excel) atau Python dengan memanfaatkan modul Python.

Kompetensi yang dibangun dari materi ini adalah memampukan murid untuk:

1. Merelasikan model yang statik dengan dinamika yang terjadi saat disimulasi.
2. Merelasikan model yang berupa abstraksi menjadi lebih nyata, misalnya dalam mekanisme transfer data yang terjadi antar komponen jaringan.
3. *Self regulated learning*, belajar secara mandiri dari materi situs terpercaya di internet untuk mencari materi dari sumber yang terpercaya dan benar.

Dengan catatan tambahan: karena mata pelajaran pilihan, praktek materi teknis dan praktis pengelolaan jaringan berdasarkan model tersebut dapat dialokasi ke SMK. Untuk SMA lebih konseptual dan praktek secukupnya

Pengolahan data bervolume besar, atau yang sering disebut sebagai **Big Data Processing**, mungkin terdengar seperti topik teknis yang rumit. Namun, sebenarnya konsep ini sangat relevan dan diterapkan dalam berbagai aspek kehidupan kita, mulai dari hal-hal yang paling sederhana hingga isu-isu global yang kompleks.

a Kehidupan Nyata/Sehari-hari:

Tanpa kita sadari, kita sering berinteraksi dengan sistem yang memanfaatkan pengolahan data bervolume besar setiap hari, berikut beberapa contoh yang relevan:

- a. Seorang pemilik toko online (*seller, reseller*) kecil (misalnya yang membuka “kios” di aplikasi *e-Commerce*) ingin mengetahui:
 - i. Produk apa yang paling laku saat ini.
 - ii. Ingin mengetahui kapan waktu terbaik melakukan promosi sehingga bisa efektif.

Solusi:

- iii. Data penjualan besar dikumpulkan.
- iv. Proses *data cleansing* menghapus entri ganda, transaksi gagal, atau data kosong.
- v. Labeling data digunakan untuk klasifikasi produk.
- vi. Hasil analisis ditampilkan dalam bentuk **dashboard sederhana** (misalnya grafik penjualan per hari, kategori produk, peta wilayah pembeli).

Dampak langsung: Membantu pengambilan keputusan promosi dan pengelolaan stok.

- b. Rekomendasi Produk *E-commerce*: Saat anda berbelanja online, melalui platform *E-commerce* akan menganalisis riwayat pencarian, pembelian, dan bahkan produk yang kamu lihat. Data ini kemudian diolah untuk merekomendasikan produk lain yang mungkin kamu minati. Ini adalah contoh klasik dari bagaimana data mentah (aktivitas belanja Anda) di-*cleansing* (dibersihkan dari data yang tidak relevan), di-*labeling* (diberi kategori seperti 'sering dibeli', 'sering dilihat'), dan kemudian divisualisasikan dalam bentuk rekomendasi di beranda Anda.
- c. Aplikasi Navigasi dan Transportasi Online mengumpulkan data lokasi dari jutaan pengguna secara *real-time*. Data ini diolah untuk menunjukkan kemacetan, rute tercepat, estimasi waktu tiba, hingga mencari pengemudi terdekat. Proses di baliknya melibatkan pengolahan data volume besar untuk menganalisis pola lalu lintas dan permintaan.

b Konteks Isu Lokal

Pengelolaan Sampah: Data mengenai volume sampah harian, lokasi penumpukan, dan jadwal pengangkutan dapat diolah untuk mengoptimalkan rute truk sampah, mengurangi penumpukan, dan meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah di perkotaan.

Contoh: Pengelolaan Sampah Berbasis Data di Kota

- a. Pemerintah daerah ingin mengurangi jumlah sampah dan meningkatkan daur ulang sampah.
- b. Sensor pemilah jenis sampah di TPS yang mengendalikan alat pemilah dan data GPS truk pengangkut digunakan.
- c. Proses:
 - Data volume sampah per wilayah → dibersihkan (*cleansing*) dari kesalahan input.
 - Diberi label berdasarkan jenis sampah (organik, plastik, dll).
- d. Dashboard menunjukkan wilayah dengan produksi sampah tinggi, zona rawan keterlambatan angkut, dan potensi lokasi bank sampah.
 - Manfaat: Perbaiki kebijakan pengangkutan, efisiensi, dan kampanye edukasi.

c Konteks Isu Nasional

Proses Pengolahan Data Bervolume Besar

a. Pengumpulan Data

- Data dikumpulkan melalui kegiatan Asesmen Nasional dari jutaan murid SD, SMP, SMA, SMK seluruh Indonesia.
- Termasuk juga dari pendidik, kepala satuan pendidikan.
- Format data: jawaban murid, skor, metadata satuan pendidikan, profil responden, wilayah, dsb.

b. *Data Cleansing*

- “Membersihkan” data dari:
 - Entri ganda.
 - Data kosong atau tidak lengkap.
 - Respon tidak valid
 - Anomali

Hal ini penting agar hasil analisis benar-benar representatif dan berkualitas, serta tidak GIGO (*Garbage In Garbage Out*).

c. Data Labeling, data diberi “label” untuk diklasifikasikan berdasarkan misalnya:

- Wilayah: kabupaten/kota, provinsi, zona waktu.
- Jenis Satuan Pendidikan: SD, SMP, SMA, SMK, SLB.
- Jenis Satuan Pendidikan: negeri, swasta, pesantren, inklusif.
- Konteks Sosial Ekonomi: didasarkan pada kondisi lingkungan belajar dan latar belakang orang tua.

d. Analisis dan Visualisasi

- Kemendikdasmen menggunakan dashboard visualisasi interaktif melalui platform seperti: raporpendidikan.kemendikdasmen.go.id
- Visualisasi yang ditampilkan:
 - Distribusi capaian literasi dan numerasi dalam grafik batang dan peta Indonesia.
 - Perbandingan antar satuan pendidikan, kecamatan, kabupaten, dan provinsi.
 - Indeks lingkungan belajar yang dilaporkan dalam skala 0–100.
 - Tren capaian berdasarkan status sosial ekonomi murid.
 - Grafik pada proses pembelajaran yang dinilai sudah sangat baik dan yang perlu ditingkatkan untuk perencanaan berbasis data.

d Konteks Isu Global

Perubahan Iklim dan Keberlanjutan Lingkungan:

- Koneksi Data: Data dari satelit (pemantauan deforestasi, suhu permukaan laut), stasiun cuaca di seluruh dunia, sensor kualitas udara, dan laporan ilmiah dari berbagai negara seluruh dunia dikumpulkan dalam volume yang sangat besar.
- Proses Pengolahan: Data ini perlu di-*cleansing* (misalnya, data sensor yang rusak) dan di-*labeling* (misalnya, menandai area yang mengalami kekeringan ekstrim atau emisi karbon tinggi). Program canggih digunakan untuk menganalisis tren global, memprediksi kenaikan permukaan air laut, atau memodelkan dampak cuaca ekstrem.
- Visualisasi dan Pengambilan Keputusan: Hasilnya divisualisasikan dalam bentuk peta interaktif, grafik tren, dan dashboard yang digunakan oleh panel antar-pemerintah (seperti IPCC), organisasi lingkungan internasional, dan pembuat kebijakan di seluruh dunia untuk merumuskan strategi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim.

Pembelajaran mendalam berfokus pada pemahaman konsep yang mendalam dan relevan, bukan hanya hafalan.

1 Dimensi Profil Lulusan:

- a. Penalaran Kritis: Murid menganalisis masalah, mengidentifikasi kebutuhan, mengevaluasi solusi, dan menemukan *bug*.
- b. Kreativitas: Murid merancang solusi inovatif, membuat *prototype* sederhana, dan menemukan cara baru untuk menyelesaikan masalah.
- c. Kolaborasi: Bekerja dalam tim kecil untuk mengembangkan proyek, berbagi ide, dan memberikan umpan balik.
- d. Kemandirian: Murid mengambil inisiatif dalam belajar dan mencari solusi, serta bertanggung jawab atas bagian proyeknya.
- e. Keimanan dan ketaqwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa: Mempertimbangkan etika dalam pengembangan produk (misalnya, privasi data, dampak sosial AI).

2 Prinsip Pembelajaran:

Pembelajaran materi Pengolahan Data Bervolume Besar dimulai dengan tahap **Memahami**, dimana murid secara aktif mengkonstruksi pengetahuan tentang proses data cleansing, labeling, dan visualisasi melalui eksplorasi contoh nyata misalnya dashboard penjualan *e-commerce* atau sistem pengelolaan sampah perkotaan untuk

melihat bagaimana data mentah diolah menjadi informasi yang bermakna. Selanjutnya, pada tahap **Mengaplikasi**, murid bekerja dalam kelompok untuk membersihkan dan memberi label pada dataset besar menggunakan spreadsheet dan skrip Python sederhana, kemudian merancang prototipe dashboard interaktif yang mendukung pengambilan keputusan, sementara pendidik memberikan umpan balik langsung untuk menyempurnakan alur proses dan kualitas tampilan data. Di akhir, tahap **Merefleksi** mengajak murid mengevaluasi kembali efektivitas teknik yang digunakan, mencatat tantangan terkait trade-off antara kecepatan proses dan keakuratan data, serta meregulasi proses belajar dengan menuliskan strategi perbaikan dan potensi penerapan di konteks lokal, nasional, maupun global. Seluruh pengalaman ini dirancang agar **berkesadaran** dengan murid memantau prosesnya sendiri, **bermakna** karena terhubung dengan tantangan dunia nyata, dan **menggembirakan** melalui kolaborasi serta eksplorasi mandiri melalui sumber terpercaya.

Asesmen untuk materi Keamanan Digital melibatkan beberapa cara untuk mengevaluasi pemahaman dan keterampilan murid berdasarkan rubrik penilaian yang disusun sesuai tujuan pembelajaran yang telah dibuat.

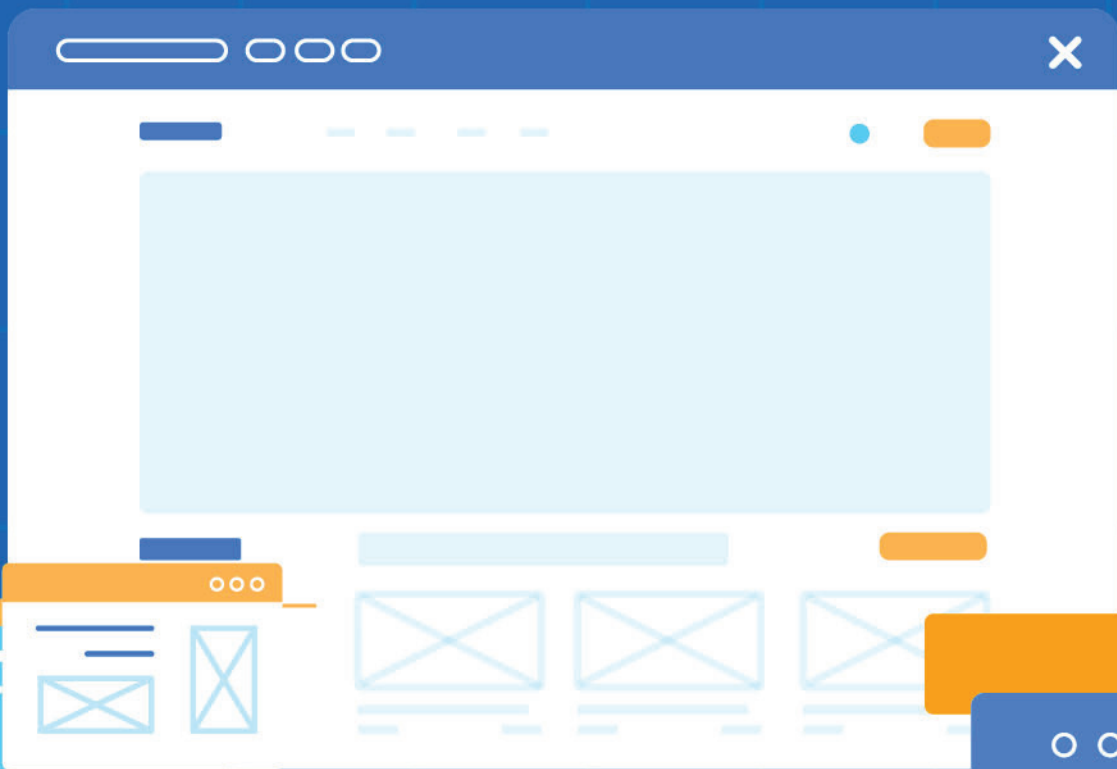
1 Asesmen Formatif (Dalam Proses Pembelajaran):

- a. Jurnal Belajar/Log Proyek: Murid mencatat proses berpikir mereka, tantangan yang dihadapi, dan solusi yang ditemukan pada setiap tahapan proyek. Ini menunjukkan pemahaman proses.
- b. *Checklist* Observasi Pendidik: Pendidik mengamati keterlibatan murid dalam diskusi kelompok, kontribusi dalam tim, kemampuan *problem-solving*, dan sikap kolaboratif.
- c. Umpan Balik Sejawat (*Peer Feedback*): Murid saling memberikan umpan balik pada apa yang dipaparkan pada paparan proyek.
- d. Kuis Singkat/Diskusi: Untuk mengecek pemahaman konsep dasar visualisasi yang tepat untuk pengambilan keputusan jenis apa.

2 Asesmen Sumatif:

- a. jika dilaksanakan proyek pengembangan paket pengolahan data, mengacu ke asesmen sumatif proyek yang telah dijelaskan di atas.
- b. Ujian Konseptual (Opsional, Berbasis Studi Kasus): Soal-soal yang meminta murid menganalisis kecocokan visualisasi dengan keputusan yang diambil.

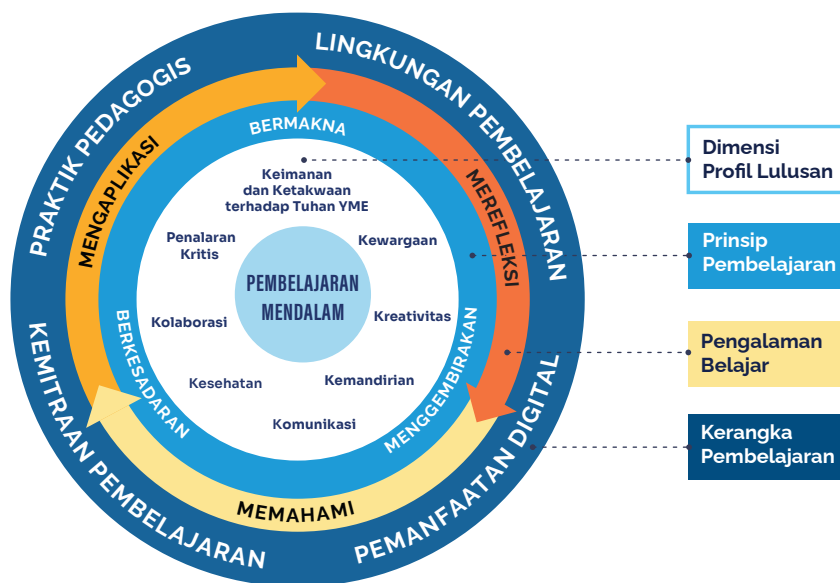
Perencanaan Pembelajaran Mendalam



Perencanaan Pembelajaran Mendalam

1. Kerangka Kerja Pembelajaran Mendalam

Kerangka kerja pembelajaran mendalam terdiri atas empat komponen, yaitu (1) dimensi profil lulusan, (2) prinsip pembelajaran, (3) pengalaman belajar, dan (4) kerangka pembelajaran. Kerangka kerja pembelajaran mendalam dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 3. Kerangka Kerja Pembelajaran Mendalam

Pembelajaran mendalam difokuskan pada pencapaian delapan dimensi profil lulusan yang merupakan kompetensi dan karakter yang harus dimiliki oleh setiap murid setelah menyelesaikan proses pembelajaran dan pendidikan.

Delapan dimensi tersebut adalah:

1	Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan YME	Dimensi Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan YME menunjukkan individu yang memiliki keyakinan teguh akan keberadaan Tuhan serta menghayati nilai-nilai spiritual dalam kehidupan sehari-hari. Nilai keimanan ini tercermin dalam perilaku yang berakhlak mulia, penuh kasih, serta bertanggung jawab dalam menjalankan tugas dan kewajibannya.
2	Kewargaan	Dimensi kewargaan menunjukkan individu yang memiliki rasa cinta tanah air, menaati aturan dan norma sosial dalam kehidupan bermasyarakat, memiliki kepedulian, tanggung jawab sosial, serta berkomitmen untuk menyelesaikan masalah nyata yang terkait keberlanjutan manusia dan lingkungan. Fokus kewargaan yaitu kesadaran murid untuk berkontribusi terhadap kebaikan bersama sebagai warga negara dan warga dunia.
3	Penalaran Kritis	Dimensi penalaran kritis menunjukkan individu yang mampu berpikir secara logis, analitis, dan reflektif dalam memahami, mengevaluasi, serta memproses informasi. Murid memiliki keterampilan untuk menganalisis masalah, mengevaluasi argumen, menghubungkan gagasan yang relevan, dan merefleksikan proses berpikir dalam pengambilan keputusan.
4	Kreativitas	Dimensi kreativitas adalah individu yang mampu berpikir secara inovatif, fleksibel, dan orisinal dalam mengolah ide atau informasi untuk menciptakan solusi yang unik dan bermanfaat. Mereka dapat melihat masalah dari berbagai sudut pandang, menghasilkan banyak gagasan, serta menemukan dan mengembangkan alternatif solusi yang efektif.
5	Kolaborasi	Dimensi kolaborasi adalah individu yang mampu bekerja sama secara efektif dengan orang lain secara gotong royong untuk mencapai tujuan bersama melalui pembagian peran dan tanggung jawab. Mereka menjalin hubungan yang kuat, menghargai kontribusi setiap anggota tim, serta menunjukkan sikap saling menghormati meskipun terdapat perbedaan pendapat atau latar belakang.

<p>6 Kemandirian</p>	<p>Dimensi kemandirian artinya murid mampu bertanggung jawab atas proses dan hasil belajarnya sendiri dengan menunjukkan kemampuan untuk mengambil inisiatif, mengatasi hambatan, dan menyelesaikan tugas secara tepat tanpa bergantung pada orang lain. Mereka memiliki kebebasan dalam menentukan pilihan, menguasai dirinya, serta gigih dalam berusaha untuk mencapai tujuan.</p>
<p>7 Kesehatan</p>	<p>Dimensi kesehatan menggambarkan murid yang sehat jasmani, menjalankan kebiasaan hidup sehat, memiliki fisik yang bugar, sehat, dan mampu menjaga keseimbangan kesehatan mental dan fisik untuk mewujudkan kesejahteraan lahir dan batin (<i>well-being</i>).</p>
<p>8 Komunikasi</p>	<p>Murid memiliki kemampuan komunikasi yang baik untuk menyampaikan ide, gagasan, dan informasi dengan jelas serta berinteraksi secara efektif dalam berbagai situasi. Dimensi ini memungkinkan murid untuk berinteraksi dengan orang lain, berbagi serta mempertahankan pendapat, menyampaikan sudut pandang yang beragam, dan aktif terlibat dalam kegiatan yang membutuhkan interaksi dua arah.</p>

Dalam mencapai dimensi tersebut, pembelajaran mendalam berlandaskan tiga prinsip pembelajaran, yaitu **berkesadaran**, **bermakna**, dan **menggembirakan**. Ketiga prinsip ini saling melengkapi dalam menciptakan pengalaman belajar yang mendalam dan berkelanjutan bagi murid.

1 Berkesadaran

Berkesadaran merupakan pengalaman belajar murid yang diperoleh ketika mereka memiliki kesadaran untuk menjadi pelajar yang aktif dan mampu meregulasi diri. Murid memahami tujuan pembelajaran, termotivasi secara intrinsik untuk belajar, serta aktif mengembangkan strategi belajar untuk mencapai tujuan. Ketika murid memiliki kesadaran belajar, mereka akan memperoleh pengetahuan dan keterampilan sebagai pelajar sepanjang hayat.

2 Bermakna

Pembelajaran bermakna terjadi ketika murid dapat menerapkan pengetahuannya secara kontekstual. Proses belajar murid tidak hanya sebatas memahami informasi/penguasaan konten, namun berorientasi pada kemampuan mengaplikasi pengetahuan. Kemampuan

ini mendukung retensi jangka panjang. Pembelajaran terkoneksi dengan lingkungan murid membuat mereka memahami siapa dirinya, bagaimana menempatkan diri, dan bagaimana mereka dapat berkontribusi kembali. Konsep pembelajaran yang bermakna melibatkan murid dengan isu nyata dalam konteks personal/lokal/nasional/global. Pembelajaran dapat melibatkan orang tua, masyarakat, atau komunitas sebagai sumber pengetahuan praktis, serta menumbuhkan rasa tanggung jawab dan kepedulian sosial.

3 Menggembirakan

Pembelajaran yang menggembirakan merupakan suasana belajar yang positif, menantang, menyenangkan, dan memotivasi. Rasa senang dalam belajar membantu murid terhubung secara emosional, sehingga lebih mudah memahami, mengingat, dan menerapkan pengetahuan. Ketika murid menikmati proses belajar, motivasi intrinsik mereka akan tumbuh, mendorong rasa ingin tahu, kreativitas, dan keterlibatan aktif. Dengan demikian, pembelajaran membangun pengalaman belajar yang berkesan. Bergembira dalam belajar juga diwujudkan ketika setiap murid merasa nyaman, murid terpenuhi kebutuhannya seperti pemenuhan kebutuhan fisiologis, kebutuhan rasa aman, kebutuhan kasih sayang dan rasa memiliki, kebutuhan penghargaan, serta kebutuhan aktualisasi diri.

Ketiga prinsip pembelajaran tersebut di atas dilaksanakan melalui olah pikir, olah hati, olah rasa dan olah raga. Keempat upaya tersebut adalah bagian integral dari pendidikan yang membentuk manusia seutuhnya.

Olah pikir (intelektual)

Olah pikir adalah proses pendidikan yang berfokus pada pengasahan akal budi dan kemampuan kognitif, seperti kemampuan untuk memahami, menganalisa, dan memecahkan masalah.

Olah hati (etika)

Olah hati adalah proses pendidikan untuk mengasah kepekaan batin, membentuk budi pekerti, serta menanamkan nilai-nilai moral dan spiritual. Olah hati berfokus pada pengembangan aspek emosional, etika, dan spiritual murid, sehingga mereka mampu memahami perasaan, memiliki empati, dan menjalankan kehidupan dengan berlandaskan kebenaran, kejujuran, dan kebajikan.

<p>Olah rasa (estetika)</p>	<p>Olah rasa adalah proses pendidikan yang bertujuan untuk mengembangkan kepekaan estetika, empati, dan kemampuan menghargai keindahan serta hubungan antar manusia.</p>
<p>Olah raga (kinestetik)</p>	<p>Olah raga adalah bagian dari pendidikan yang bertujuan untuk menjaga dan meningkatkan kesehatan fisik, kekuatan tubuh, serta membentuk karakter melalui kegiatan jasmani. Olah raga tidak hanya berfokus pada kebugaran fisik, tetapi juga pada pengembangan disiplin, ketangguhan, dan kerja sama, yang diperlukan untuk mendukung pendidikan holistik.</p>

Pembelajaran mendalam memberikan pengalaman belajar yang memungkinkan murid untuk memahami, mengaplikasikan, dan merefleksikan materi pembelajaran secara bermakna. Pengalaman belajar ini mencakup berbagai lingkungan dan situasi, serta melibatkan interaksi dengan materi pembelajaran, pendidik, sesama murid, dan lingkungan sekitarnya.

Pengalaman pembelajaran mendalam diciptakan melalui proses memahami, mengaplikasi, dan merefleksi yang digambarkan dan diuraikan sebagai berikut.

1 Memahami

Memahami dalam pendekatan pembelajaran mendalam adalah fase awal pembelajaran yang bertujuan membangun kesadaran murid terhadap tujuan pembelajaran, mendorong murid untuk aktif mengkonstruksi pengetahuan agar murid dapat memahami secara mendalam konsep atau materi dari berbagai sumber dan konteks. Jenis pengetahuan pada fase ini terdiri dari pengetahuan esensial, pengetahuan aplikatif, dan pengetahuan nilai dan karakter.

Pengetahuan Esensial	Pengetahuan Aplikatif	Pengetahuan Nilai dan Karakter
<p>Pengetahuan dasar yang fundamental dalam suatu bidang atau disiplin ilmu, yang harus dipahami dan dikuasai untuk membangun pemahaman yang lebih kompleks dan dapat diterapkan dalam berbagai konteks.</p>	<p>Pengetahuan yang berfokus pada penerapan konsep, teori, atau keterampilan dalam situasi nyata. Pengetahuan ini digunakan untuk menyelesaikan masalah, membuat keputusan, atau menciptakan sesuatu yang berdampak.</p>	<p>Pengetahuan yang berkaitan dengan pemahaman tentang nilai-nilai moral, etika, budaya, dan kemanusiaan yang berperan penting dalam membentuk kepribadian, sikap, dan perilaku seseorang.</p>
<p>Contoh: Algoritma dan pemecahan masalah (mengetahui langkah-langkah sistematis dan logis untuk menyelesaikan masalah, baik dalam bentuk naratif, diagram alir, maupun <i>pseudocode</i>).</p>	<p>Contoh: Pengetahuan tentang pentingnya literasi digital dalam mengenali ancaman keamanan siber dan informasi hoaks, serta bagaimana teknologi presentasi dapat digunakan untuk menyebarkan informasi secara efektif.</p>	<p>Contoh: Etika penggunaan internet dan media sosial (memahami tentang penyebaran hoaks, perundungan siber/cyber bullying, atau pencurian data pribadi).</p>

Pada pengalaman belajar memahami, pendidik memantik rasa ingin tahu murid untuk memperoleh pengetahuan yang esensial dan diaplikasikan dalam berbagai konteks, dengan mengintegrasikan dengan nilai dan karakter. Setelah memperoleh pengetahuan, tahap ini mendorong murid untuk memahami informasi yang diperolehnya. Dengan pendekatan aktif dan konstruktif, murid tidak hanya menerima pengetahuan secara pasif, sehingga membentuk fondasi pemahaman yang menjadi dasar untuk mengaplikasikan pengetahuan dalam situasi kontekstual atau tahapan selanjutnya.

Karakteristik pengalaman belajar memahami:

- a. Menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan sebelumnya
- b. Menstimulasi proses berpikir murid

- c. Menghubungkan dengan konteks nyata dan/atau kehidupan sehari-hari
- d. Memberikan kebebasan eksploratif dan kolaboratif
- e. Menanamkan nilai-nilai moral dan etika dan nilai positif lainnya
- f. Mengaitkan pembelajaran dengan pembentukan karakter murid

2 Mengaplikasi

Mengaplikasi merupakan pengalaman belajar yang menunjukkan aktivitas murid mengaplikasikan pengetahuan secara kontekstual. Pengetahuan yang diperoleh murid pada tahapan memahami diaplikasikan sebagai proses perluasan pengetahuan. Tahapan ini memberikan kesempatan kepada murid untuk menerapkan pengetahuan baik secara individu maupun kolaboratif. Pendalaman pengetahuan ini dilakukan dalam bentuk pengalaman belajar pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan lain-lain. Pengaplikasian pengetahuan ini mengimplementasikan kebiasaan pikiran dalam mengaplikasi pengetahuan yang melibatkan penerapan pola pikir yang mendukung proses belajar, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan secara efektif. Murid melakukan praktik pemecahan masalah/ isu yang kontekstual dan memberikan pengalaman nyata murid. Pendidik menghadirkan isu/ masalah dalam konteks lokal/nasional/global atau di dalam dunia profesional. Pendekatan multidisiplin dan interdisiplin antar materi pelajaran berperan penting pada tahapan ini. Pada tahap ini, murid membangun solusi kreatif dan inovatif dalam pemecahan masalah konkret, yang hasilnya dapat berupa produk/kinerja murid. Keterlibatan murid ini dapat memberikan manfaat tidak hanya keterampilan akademik namun juga keterampilan hidup sehingga menumbuhkan kepedulian atas perannya sebagai bagian dari lingkungan sosial.



Pada tahap ini berikan kesempatan pada murid untuk menerapkan keterampilan atau pengetahuan tertentu dalam berbagai konteks. *Sebagai pendidik, kita sebaiknya tidak berasumsi bahwa jika murid sudah belajar suatu pengetahuan atau keterampilan, murid secara otomatis dengan sendirinya mengetahui kapan dan di mana menggunakannya. Penting untuk secara jelas pembelajaran memfasilitasi konteks di mana pengetahuan dan keterampilan tersebut dapat atau tidak dapat diterapkan oleh murid.*

Karakteristik pengalaman belajar mengaplikasi:

- a. Menghubungkan konsep baru dengan pengetahuan sebelumnya.
- b. Menerapkan pengetahuan ke dalam situasi nyata atau bidang lain.
- c. Mengembangkan pemahaman dengan eksplorasi lebih lanjut.
- d. Berpikir kritis dan mencari solusi inovatif berdasarkan pengetahuan yang ada.

3 Merefleksi

Merefleksi merupakan proses saat murid mengevaluasi dan memaknai proses serta hasil dari tindakan atau praktik nyata yang telah mereka lakukan. Refleksi ini bertujuan untuk memahami sejauh mana tujuan pembelajaran tercapai, serta mengeksplorasi kekuatan, tantangan, dan area yang perlu diperbaiki. Tahap refleksi melibatkan regulasi diri sebagai kemampuan individu untuk mengelola proses belajarnya secara mandiri, meliputi perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan evaluasi terhadap cara belajar mereka.

Regulasi diri memungkinkan murid untuk mengambil tanggung jawab atas pembelajaran mereka sendiri, meningkatkan motivasi intrinsik, dan mencapai tujuan belajar secara efektif. Dalam proses ini, murid menerima umpan balik yang spesifik dan relevan dari pendidik, teman sebaya, komunitas, atau pihak terkait untuk membantu mereka meningkatkan kompetensi. Refleksi dilakukan secara personal untuk pengembangan diri dan secara kontekstual untuk memahami kontribusi dan peran mereka dalam lingkungan sosial. Dengan refleksi yang efektif, murid tidak hanya menyadari keberhasilan dan kekurangannya, tetapi juga mampu merumuskan langkah-langkah konkret untuk perbaikan di masa depan, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan berkelanjutan.

Dalam pengalaman belajar merefleksi, murid tidak hanya diminta untuk mengulang atau mengingat kembali materi yang telah dipelajari, tetapi diarahkan untuk mengonstruksi kembali pemahamannya secara kritis, menghubungkannya dengan konteks yang lebih luas, serta mengidentifikasi implikasi atau kemungkinan penerapan dalam situasi berbeda. Proses ini melibatkan keterampilan metakognitif, seperti menyadari cara berpikir mereka sendiri, mengevaluasi strategi yang digunakan saat belajar, serta menilai keberhasilan atau hambatan dalam pencapaian tujuan belajar. Dengan demikian, refleksi berfungsi sebagai jembatan antara pengalaman belajar dan transfer pengetahuan, memungkinkan murid untuk menggeneralisasi prinsip-prinsip inti, memformulasikan pertanyaan baru, serta mengembangkan alternatif ide atau solusi yang dapat diterapkan di luar konteks awal pembelajaran.

Pendekatan ini memperkuat pembelajaran mendalam karena mendorong murid menjadi pelajar aktif, reflektif, dan adaptif. Hal inilah yang menjadi pembeda antara pengalaman belajar merefleksi dengan refleksi sebagai bagian dari proses pembelajaran.

Karakteristik pengalaman belajar merefleksi:

- a. Memotivasi diri sendiri untuk terus belajar bagaimana cara belajar.
- b. Refleksi terhadap pencapaian tujuan pembelajaran (evaluasi diri).
- c. Menerapkan strategi berpikir.
- d. Memiliki kemampuan metakognisi (meregulasi diri dalam pembelajaran).
- e. Meregulasi emosi dalam pembelajaran.

Pertanyaan pada tahap refleksi dapat mendorong murid untuk berpikir kritis terhadap dirinya dan proses belajarnya, sehingga murid dapat mengevaluasi kebermanfaatannya dari ide yang telah diberikan, menganalisis keberhasilan/tantangan dari proyek/produknya yang sudah dihasilkan, merancang strategi yang akan dilakukan untuk lebih berperan atau mengembangkan diri selanjutnya.

Penerapan pembelajaran mendalam juga melibatkan empat komponen penting yang saling mendukung dan membentuk pengalaman belajar yang holistik bagi murid. Keempat komponen ini adalah praktik pedagogis, lingkungan pembelajaran, pemanfaatan teknologi digital, dan kemitraan pembelajaran.

1 Praktik Pedagogis

Praktik pedagogis merujuk pada strategi mengajar yang dipilih pendidik untuk mencapai tujuan belajar dalam mencapai dimensi profil lulusan. Untuk mewujudkan pembelajaran mendalam pendidik berfokus pada pengalaman belajar murid yang autentik, mengutamakan praktik nyata, mendorong keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kolaborasi. Pembelajaran mendalam dapat dilaksanakan menggunakan berbagai praktik pedagogis dengan menerapkan tiga prinsip yaitu **berkesadaran, bermakna, menggembirakan**, contohnya: pembelajaran berbasis inkuiri, pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran kolaboratif, pembelajaran stem (*science, technology, engineering, mathematic*), pembelajaran berdiferensiasi, diskusi, peta konsep, *advance organizer*, kerja kelompok, dan sebagainya.

2 Lingkungan Pembelajaran

Lingkungan pembelajaran menekankan integrasi antara ruang fisik, ruang virtual, dan budaya belajar untuk mendukung pembelajaran mendalam.

- a. Budaya belajar yang dikembangkan agar tercipta iklim belajar yang aman, nyaman, dan saling memuliakan untuk pembelajaran yang kondusif, interaktif, dan memotivasi murid bereksplorasi, berekspresi, dan kolaborasi.
- b. Optimalisasi ruang fisik sebagai proses interaksi langsung dalam menciptakan suasana belajar yang kondusif, meningkatkan kenyamanan, serta mendukung pembelajaran mendalam seperti ruang kelas, ruang konseling, laboratorium, lingkungan satuan pendidikan, perpustakaan, lingkungan/alam sekitar, ruang seni, ruang praktik keterampilan, ruang ibadah, aula/auditorium, museum, dan lainnya.
- c. Pemanfaatan ruang virtual untuk interaksi, transfer ilmu, penilaian pembelajaran tanpa keterbatasan ruang fisik, seperti desain pembelajaran daring, platform pembelajaran daring/*hybrid*, dan penilaian daring, dan lainnya.

Dengan integrasi ketiga aspek tersebut, proses pembelajaran tidak hanya mendukung perkembangan pengetahuan, tetapi juga membentuk murid yang adaptif dan menjadi pembelajaran mandiri. Misalnya dengan menerapkan Model "*Flipped Classroom*", murid dapat mempelajari materi dasar di rumah (melalui video atau bacaan), kemudian menggunakan waktu di kelas untuk berdiskusi dan mengerjakan proyek.

3 Pemanfaatan Teknologi Digital

Pemanfaatan teknologi digital juga memegang peran penting sebagai katalisator untuk menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif, kolaboratif, dan kontekstual. Tersedianya beragam sumber belajar menjadi peluang menciptakan pengetahuan bermakna pada murid. Peran teknologi digital tidak terbatas hanya sebagai alat presentasi dan penyedia informasi namun teknologi digital dapat dimanfaatkan dalam perencanaan, pelaksanaan, dan asesmen pembelajaran. Murid mendapatkan pengalaman belajar yang lebih interaktif, fleksibel, dan kolaboratif.

Sebagai contoh, dalam perencanaan pembelajaran, teknologi digital dapat digunakan untuk merancang perencanaan pembelajaran, menyusun perencanaan pembelajaran berbasis proyek, mendesain bahan ajar visual dan infografis, serta membuat konten interaktif seperti kuis dan simulasi. Pada tahap pelaksanaan, teknologi digital memfasilitasi pemanfaatan website sebagai sumber belajar, perpustakaan digital, video edukasi, multimedia interaktif, simulasi, animasi, dan gamifikasi. Sementara itu, dalam asesmen pembelajaran, teknologi digital dapat dimanfaatkan untuk pembuatan tes formatif interaktif, serta pengelolaan portofolio digital. Dengan demikian, teknologi digital menjadi alat yang integral dalam mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif dan inovatif.

4 Kemitraan pembelajaran

Kemitraan pembelajaran akan membentuk hubungan yang kolaboratif untuk memberikan pengalaman belajar, kebaruan informasi serta umpan balik kepada murid melalui pengetahuan yang kontekstual dan nyata. Pendekatan ini memindahkan kontrol pembelajaran dari pendidik saja menjadi kolaborasi bersama. Pendidik membangun peran murid sebagai rekan belajar yang aktif mendesain dan mengarahkan strategi belajar mereka. Pendidik dapat melibatkan keluarga, masyarakat, atau komunitas sebagai mitra yang memberikan dukungan serta konteks otentik dalam pembelajaran. Pendidik juga dapat memfasilitasi koneksi dengan ahli atau mitra profesional untuk memberikan umpan balik dan meningkatkan relevansi pembelajaran.

Kemitraan pembelajaran dapat dibangun dalam berbagai lingkup, seperti lingkungan satuan pendidikan (melibatkan kepala satuan pendidikan, pengawas satuan pendidikan, pendidik, dan murid), lingkungan luar satuan pendidikan (melibatkan MGMP, mitra profesional, dunia usaha, industri, institusi pendidikan, dan media), serta masyarakat (melibatkan orang tua, komunitas, tokoh masyarakat, dan organisasi keagamaan atau budaya). Dengan melibatkan berbagai pihak, kemitraan ini tidak hanya memperkaya pengalaman belajar murid tetapi juga memperluas jaringan dan sumber daya yang mendukung terciptanya pembelajaran yang holistik dan berkelanjutan.



i

Integrasi (1) praktik pedagogis, (2) kemitraan pembelajaran, (3) lingkungan pembelajaran, dan (4) pemanfaatan teknologi mewujudkan pembelajaran mendalam yang efektif dan mendukung terwujudnya prinsip pembelajaran bermakna, berkesadaran, dan menggembirakan.

2. Penyusunan Alur Tujuan Pembelajaran

Mengacu hasil analisis Capaian Pembelajaran Informatika, pendidik menyusun Tujuan Pembelajaran (TP) dengan cara seperti yang dituliskan pada PPA (2025).

- merumuskan secara langsung dari Capaian Pembelajaran atau
- menganalisis 'kompetensi' dan 'konten' pada ruang lingkup materi pada CP
- Merumuskan tujuan pembelajaran Lintas Elemen CP

Dalam merumuskan tujuan pembelajaran di atas, hendaknya pendidik perlu juga mempertimbangkan diantaranya:

- a. ukuran/kompleksitas data dan atau algoritma.
- b. sumber daya perangkat yang ada di satuan pendidikan
- c. lingkungan satuan pendidikan

Tujuan pembelajaran hasil analisis diurutkan sesuai alur yang dirancang oleh pendidik, urutan TP ini selanjutnya disebut ATP. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) dapat diurutkan dengan metode seperti: pengurutan dari mudah ke yang lebih sulit, pengurutan *scaffolding*, pengurutan dari yang konkret ke yang abstrak, pengurutan deduktif/induktif, pengurutan sesuai hierarki konsep, pengurutan prosedural, atau lainnya.



Gambar 4. Penyusunan alur tujuan pembelajaran

Sumber: PPA (2025)

Penyusunan alur tujuan pembelajaran mata pelajaran Informatika dapat dilihat pada contoh berikut.

a. SMP/MTs/Paket B

Contoh Alur Tujuan Pembelajaran Informatika Fase D

Elemen	Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran	Alur Tujuan Pembelajaran
Berpikir Komputasional	Murid mampu menerapkan berpikir komputasional untuk <i>problem</i> dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam menghadapi masalah komputasi; memahami konsep himpunan data terstruktur dalam kehidupan sehari-hari; memahami konsep lembar kerja pengolah data; menerapkan berpikir komputasional dalam menyelesaikan persoalan yang mengandung himpunan data berstruktur sederhana dengan volume kecil; serta menuliskan sekumpulan instruksi dengan menggunakan sekumpulan kosakata terbatas atau simbol dalam format <i>pseudocode</i> .	Murid mampu: 1.1 memahami konsep himpunan data terstruktur dalam kehidupan sehari-hari 1.2 memahami konsep lembar kerja pengolah data 1.3 menerapkan berpikir komputasional dalam menyelesaikan persoalan yang mengandung himpunan data berstruktur sederhana dengan volume kecil 1.4 menerapkan berpikir komputasional untuk <i>problem</i> dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam menghadapi masalah komputasi 1.5 menuliskan sekumpulan instruksi dengan menggunakan sekumpulan kosakata terbatas atau simbol dalam format <i>pseudocode</i>	Kelas VII 1.1 memahami konsep himpunan data terstruktur dalam kehidupan sehari-hari 1.2 memahami konsep lembar kerja pengolah data 2.4 membedakan fakta, opini, dan hoaks 2.1 memahami cara kerja dan penggunaan mesin pencari di internet 2.2 mengetahui kualitas informasi dan kredibilitas sumber informasi digital 2.3 mengenal ekosistem media pers digital 2.5 memahami pemanfaatan perangkat teknologi pengolah dokumen, lembar kerja, dan presentasi Kelas VIII 1.3 menerapkan berpikir komputasional

Elemen	Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran	Alur Tujuan Pembelajaran
Literasi Digital	Murid mampu memahami cara kerja dan penggunaan mesin pencari di internet; mengetahui kualitas informasi dan kredibilitas sumber informasi digital; mengenal ekosistem media pers digital; membedakan fakta, opini, dan hoaks; memahami pemanfaatan perangkat teknologi pengolah dokumen, lembar kerja, dan presentasi; mampu mendeskripsikan komponen, fungsi, dan cara kerja komputer; memahami konsep dan penerapan konektivitas jaringan lokal dan internet baik kabel maupun nirkabel; mengetahui jenis ruang publik virtual; memahami pemanfaatan perangkat teknologi digital untuk produksi dan diseminasi konten; memahami pentingnya menjaga rekam jejak digital,	Murid mampu: 2.1 memahami cara kerja dan penggunaan mesin pencari di internet 2.2 mengetahui kualitas informasi dan kredibilitas sumber informasi digital 2.3 mengenal ekosistem media pers digital 2.4 membedakan fakta, opini, dan hoaks 2.5 memahami pemanfaatan perangkat teknologi pengolah dokumen, lembar kerja, dan presentasi 2.6 mendeskripsikan komponen, fungsi, dan cara kerja komputer 2.7 memahami konsep dan penerapan konektivitas jaringan lokal dan internet baik kabel maupun nirkabel 2.8 mengetahui jenis ruang publik virtual 2.9 memahami pemanfaatan perangkat teknologi digital untuk produksi dan diseminasi konten	dalam menyelesaikan persoalan yang mengandung himpunan data berstruktur sederhana dengan volume kecil 1.5 menuliskan sekumpulan instruksi dengan menggunakan sekumpulan kosakata terbatas atau simbol dalam format <i>pseudocode</i> 2.6 mendeskripsikan komponen, fungsi, dan cara kerja komputer 2.7 Memahami konsep dan penerapan konektivitas jaringan lokal dan internet baik kabel maupun nirkabel 2.12 Memahami dampak perundungan digital 2.10 Memahami pentingnya menjaga rekam jejak digital 2.11 Menerapkan toleransi dan empati di dunia digital

Elemen	Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran	Alur Tujuan Pembelajaran
	<p>mengamalkan toleransi dan empati di dunia digital, memahami dampak perundungan digital, membuat kata sandi yang aman; memahami pengamanan perangkat dari berbagai jenis malware, memilah informasi yang bersifat privat dan publik, melindungi data pribadi dan identitas digital serta memiliki kesadaran penuh (<i>mindfulness</i>) dalam dunia digital.</p>	<p>2.10 memahami pentingnya menjaga rekam jejak digital 2.11 Menerapkan toleransi dan empati di dunia digital 2.12. memahami dampak perundungan digital 2.13 membuat kata sandi yang aman, 2.14 memahami pengamanan perangkat dari berbagai jenis <i>malware</i> 2.15 memilah informasi yang bersifat privat dan publik 2.16 melindungi data pribadi dan identitas digital 2.17 memiliki kesadaran penuh (<i>mindfulness</i>) dalam dunia digital</p>	<p>Kelas IX 1.4 menerapkan berpikir komputasional untuk <i>problem</i> dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam menghadapi masalah komputasi 2.9 memahami pemanfaatan perangkat teknologi digital untuk produksi dan diseminasi konten 2.8 Mengetahui jenis ruang publik virtual 2.14 Memahami pengamanan perangkat dari berbagai jenis <i>malware</i> 2.16 Melindungi data pribadi dan identitas digital 2.13 Membuat kata sandi yang aman 2.15 Memilah informasi yang bersifat privat dan publik 2.17 Memiliki kesadaran penuh (<i>mindfulness</i>) dalam dunia digital</p>

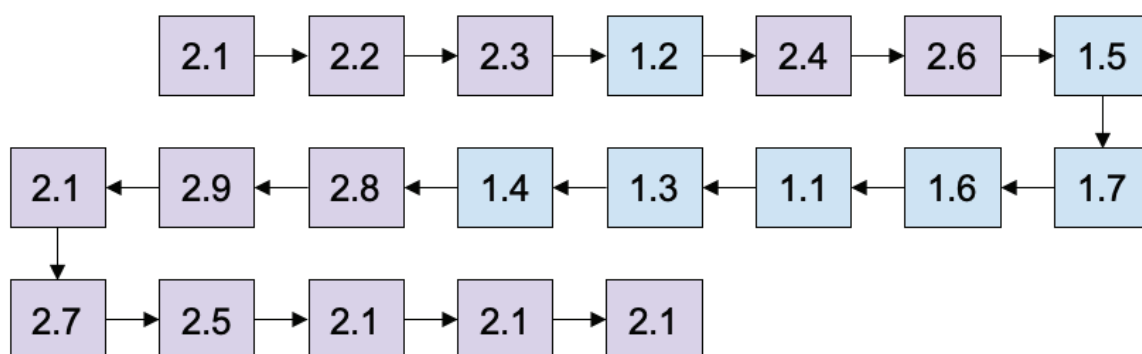
b. SMA/MA/SMK/MAK/Paket C Kelas X

Contoh Alur Tujuan Pembelajaran Informatika Fase E

Elemen	Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Berpikir Komputasional	Murid mampu memahami konsep struktur data dan algoritma standar; menerapkan proses komputasi yang dilakukan manusia secara mandiri atau berkelompok untuk mendapatkan data yang berkualitas; menerapkan algoritma dan struktur data standar untuk menghasilkan berbagai solusi dalam menyelesaikan persoalan; menuliskan solusi rancangan program sederhana dalam format <i>pseudocode</i> yang dekat dengan bahasa komputer; memahami model dan menyimulasikan dinamika Input–Process–Output dalam sebuah komputer Von Neumann, serta memahami peran sistem operasi.	Murid mampu: <ol style="list-style-type: none"> 1.1 memahami konsep struktur data dan algoritma standar 1.2 menerapkan proses komputasi yang dilakukan manusia secara mandiri atau berkelompok untuk mendapatkan data yang berkualitas 1.3 menerapkan algoritma dan struktur data standar untuk menghasilkan berbagai solusi dalam menyelesaikan persoalan 1.4 menuliskan solusi rancangan program sederhana dalam format <i>pseudocode</i> yang dekat dengan bahasa komputer 1.5 memahami model komputer Von Neumann 1.6 menyimulasikan dinamika Input–Process–Output dalam sebuah komputer Von Neumann 1.7 memahami peran sistem operasi
Literasi Digital	Murid mampu memahami penggunaan mesin pencari dengan variabel yang lebih banyak; mengetahui ekosistem periksa fakta untuk memilah fakta dan bukan; menggunakan cara membaca lateral untuk mengevaluasi berbagai informasi digital; memahami pemanfaatan perangkat teknologi yang lebih beragam untuk pengolah dokumen, lembar kerja, dan presentasi; memahami konsep dan penerapan serta konfigurasi	Murid mampu: <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Memahami penggunaan mesin pencari dengan variabel yang lebih banyak 2.2 mengetahui ekosistem periksa fakta untuk memilah fakta dan bukan 2.3 menggunakan cara membaca lateral untuk mengevaluasi berbagai informasi digital 2.4 memahami pemanfaatan perangkat teknologi yang lebih beragam untuk pengolah dokumen, lembar kerja, dan presentasi

Elemen	Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
	keamanan dasar untuk konektivitas jaringan data lokal dan internet baik kabel maupun nirkabel; memahami pemanfaatan media digital untuk produksi dan diseminasi konten, partisipasi dan kolaborasi; menghargai hak atas kekayaan intelektual, mengenal profesi bidang Informatika, memahami penerapan digitalisasi budaya Indonesia, menyaring konten negatif di dunia digital; menerapkan pengelolaan kata sandi dengan manajer kata sandi, dan menerapkan autentikasi dua langkah secara sederhana, serta menerapkan konfigurasi privasi dan keamanan pada akun platform digital.	<p>2.5. memahami konsep dan penerapan serta konfigurasi keamanan dasar untuk konektivitas jaringan data lokal dan internet baik kabel maupun nirkabel</p> <p>2.6 memahami pemanfaatan media digital untuk produksi dan diseminasi konten, partisipasi dan kolaborasi</p> <p>2.7 menghargai hak atas kekayaan intelektual</p> <p>2.8 mengenal profesi bidang Informatika</p> <p>2.9 memahami penerapan digitalisasi budaya Indonesia</p> <p>2.10 menyaring konten negatif di dunia digital</p> <p>2.11 menerapkan pengelolaan kata sandi dengan manajer kata sandi</p> <p>2.12 menerapkan autentikasi dua langkah secara sederhana</p> <p>2.13 menerapkan konfigurasi privasi dan keamanan pada akun platform digital</p>

Berdasarkan tujuan pembelajaran di atas, alur tujuan pembelajaran pada fase E dapat ditunjukkan dengan diagram berikut.



Gambar 5. Alur Tujuan Pembelajaran Fase E

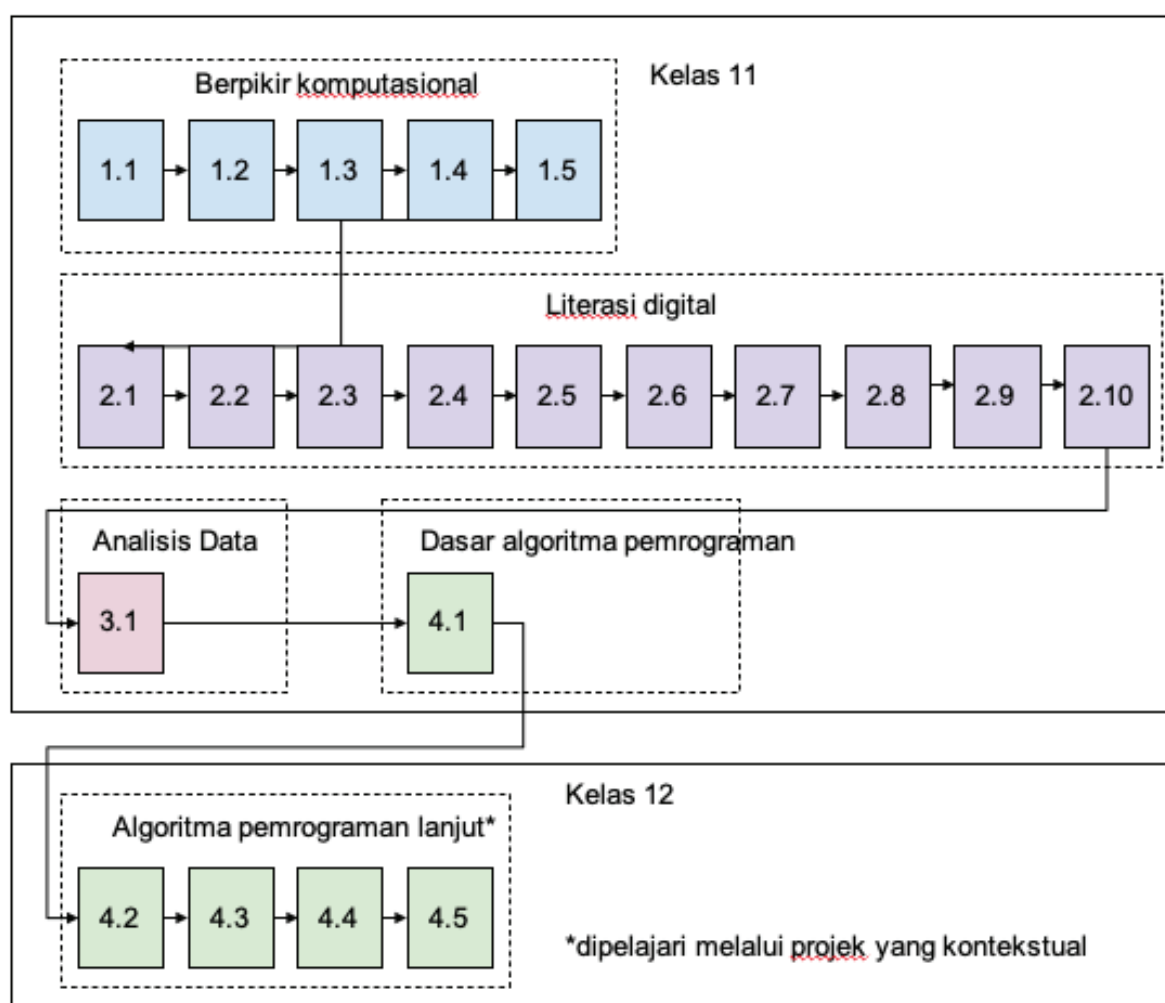
c. SMA/MA/Paket C Kelas XI dan XII

Contoh Alur Tujuan Pembelajaran Informatika Fase F

Elemen	Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
<p>Berpikir Komputasional</p>	<p>Murid mampu memahami alur proses pengembangan program atau produk teknologi digital; menganalisis persoalan yang bisa menghasilkan lebih dari satu solusi dengan pemahamannya terhadap beberapa strategi algoritmik untuk menghasilkan beberapa alternatif solusi dari satu persoalan dengan memberikan justifikasi efisiensi, kelebihan, dan keterbatasan dari setiap alternatif solusi; mampu memilih dan menerapkan solusi terbaik, paling efisien, dan optimal dengan merancang struktur data yang lebih kompleks dan abstrak; serta mengenali berbagai model jaringan komputer serta mampu melakukan pengiriman data antar perangkat dalam jaringan komputer dan <i>troubleshooting</i> permasalahan jaringan komputer.</p>	<p>Murid mampu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 memahami alur proses pengembangan program atau produk teknologi digital; 1.2 Menuliskan algoritma yang efisien, efektif, dan optimal 1.3 Menganalisis suatu persoalan untuk menghasilkan beberapa alternatif solusi dengan menerapkan berbagai strategi algoritmik, serta memberikan justifikasi mengenai efisiensi, kelebihan, dan keterbatasan masing-masing solusi 1.4 memilih dan menerapkan solusi terbaik, paling efisien, dan optimal dengan merancang struktur data yang lebih kompleks dan abstrak 1.5 Mengenali berbagai model jaringan komputer serta mampu melakukan pengiriman data antar perangkat dalam jaringan komputer dan <i>troubleshooting</i> permasalahan jaringan komputer
<p>Literasi Digital</p>	<p>Murid mampu memahami penggunaan mesin pencari untuk melakukan riset; mengevaluasi kebenaran konten menggunakan verifikasi teks, gambar, dan video; menggunakan cara membaca lateral untuk mengevaluasi informasi digital yang kompleks; merancang kebutuhan sistem komputer sesuai kebutuhan pengguna; memahami</p>	<p>Murid mampu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1 memahami penggunaan mesin pencari untuk melakukan riset 2.2 mengevaluasi kebenaran konten menggunakan verifikasi teks, gambar, dan video; 2.3 menggunakan cara membaca lateral untuk mengevaluasi informasi digital yang kompleks 2.4 merancang kebutuhan sistem komputer sesuai kebutuhan pengguna

Elemen	Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
	<p>konsep dan penerapan serta konfigurasi keamanan lanjut untuk konektivitas jaringan data lokal dan internet baik kabel maupun nirkabel; mengkreasi konten digital dengan peralatan dan metode yang bervariasi; memahami hukum dan perundang-undangan terkait isu digital di Indonesia; memahami pemanfaatan teknologi digital dalam demokrasi; menerapkan pengelolaan kata sandi dengan manajer kata sandi dan autentikasi dua langkah dengan beragam moda; serta memahami pemanfaatan platform loka pasar, perbankan digital, dompet digital beserta aspek keamanannya.</p>	<p>2.5 memahami konsep dan penerapan serta konfigurasi keamanan lanjut untuk konektivitas jaringan data lokal dan internet baik kabel maupun nirkabel</p> <p>2.6 mengkreasi konten digital dengan peralatan dan metode yang bervariasi.</p> <p>2.7 memahami hukum dan perundang-undangan terkait isu digital di Indonesia</p> <p>2.8 memahami pemanfaatan teknologi digital dalam demokrasi</p> <p>2.9 menerapkan pengelolaan kata sandi dengan manajer kata sandi dan autentikasi dua langkah dengan beragam moda</p> <p>2.10 memahami pemanfaatan platform loka pasar, perbankan digital, dompet digital beserta aspek keamanannya.</p>
Analisis Data	<p>Murid mampu memanfaatkan sumber data yang terbuka, terpercaya, dan legal untuk mengolah data untuk pengambilan keputusan dan prediksi secara efektif, efisien, dan optimal tanpa atau dengan komputer.</p>	<p>Murid mampu:</p> <p>3.1. memanfaatkan sumber data yang terbuka, terpercaya, dan legal untuk mengolah data untuk pengambilan keputusan dan prediksi secara efektif, efisien, dan optimal tanpa atau dengan komputer.</p>
Algoritma dan Pemrograman	<p>Murid mampu memahami konsep strategi algoritmik; mengembangkan program komputer terstruktur dalam notasi algoritma atau notasi lain berdasarkan strategi algoritmik yang tepat; mengembangkan, melakukan pemeliharaan, dan</p>	<p>Murid mampu:</p> <p>4.1. memahami konsep strategi algoritmik</p> <p>4.2. mengembangkan program komputer terstruktur dalam notasi algoritma atau notasi lain berdasarkan strategi algoritmik yang tepat.</p>

Elemen	Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
	penyempurnaan algoritma standar ke dalam kode sumber program dengan memperhatikan kualitasnya; merancang dan mengimplementasikan sebuah program yang menggunakan struktur data kompleks dan tepat menggunakan <i>library</i> atau perangkat yang tersedia.	4.3 mengembangkan, melakukan pemeliharaan, dan penyempurnaan algoritma standar ke dalam kode sumber program dengan memperhatikan kualitasnya. 4.4 merancang dan mengimplementasikan sebuah program yang menggunakan struktur data kompleks 4.5 menggunakan <i>library</i> atau perangkat yang tersedia.



Gambar 6. Alur Tujuan Pembelajaran Fase F

Setelah melihat ketiga contoh alur tujuan pembelajaran dengan model yang berbeda, dapatkan ditemukan persamaan dari ketiganya?

Apakah tujuan pembelajaran yang diuraikan pada contoh telah menggambarkan *goals* (tujuan yang lebih umum) dan bukan *objectives* (tujuan spesifik yang menggambarkan langkah-langkah pembelajaran)?

3. Penerapan Perencanaan Pembelajaran Mendalam

Dalam menyusun perencanaan pembelajaran, pendidik diharapkan merancang pembelajaran secara mendalam seperti pada gambar berikut.



Gambar 7. Perencanaan Pembelajaran Mendalam

4. Contoh Perencanaan Pembelajaran Mendalam

a. SMP/MTs

Contoh Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Fase D

Informasi Umum

Mata Pelajaran : Informatika
 Fase/Kelas : D/7 (tujuh)
 Alokasi Waktu : 6 JP x 40 menit (2 pertemuan)

Dimensi Profil Lulusan

- Penalaran Kritis
- Kreativitas
- Kolaborasi
- Kemandirian
- Komunikasi

Tujuan Pembelajaran

Memahami konsep himpunan data terstruktur dalam kehidupan sehari-hari

Praktik Pedagogis

Project-Based Learning

Lingkungan Pembelajaran

- Ruang Fisik: Menyediakan lingkungan kelas yang fleksibel dengan pengaturan meja yang mendukung aktivitas presentasi dan *gallery walk*, serta akses ke perangkat seperti komputer/laptop untuk mengolah data dan membuat infografis.
- Budaya Belajar: Mendorong kolaborasi melalui kerja kelompok dan *peer assessment*

Kemitraan Pembelajaran

Pemanfaatan Digital

Aplikasi Desain Grafis & Infografis (seperti Canva, Adobe Photoshop/Illustrator, Piktochart, atau sejenisnya)

Langkah-Langkah Pembelajaran

Pertemuan 1

Pemahaman tentang konsep himpunan data terstruktur (3JP)



Memahami (berkesadaran, menggembirakan)

1. Murid disajikan gambar:

GAMBAR 1

	Merah		Biru
Samsung		Poco	
	Oppo		Putih
	Vivo	Android	
Silver			Iphone
	IOS	Hitam	

*pendidik dapat mengganti variabel digunakan masing-masing.

2. Pendidik memberikan pertanyaan pertanyaan pemantik sebagai berikut:
 - a. Bagaimana kamu memahami gambar tersebut?
 - b. Apakah data tersebut memiliki arti?
 - c. Bagaimana caranya membuat data tersebut menjadi lebih berarti?
3. Murid menghimpun data dan mengelompokkan data tersebut menjadi lebih memiliki arti.
4. Murid dibagi menjadi beberapa kelompok.
5. Setiap kelompok melakukan diskusi dan menyajikan *mind mapping/infografis* menggunakan aplikasi Desain Grafis & Infografis yang memuat mengenai:
 - a. Definisi Data dan Informasi
 - b. Langkah-langkah menghimpun data
 - c. Bentuk-bentuk sajian data
6. Setiap kelompok menyajikan hasil dan dilanjutkan dengan diskusi kelas.
7. Murid menarik kesimpulan bersama dengan dipandu oleh pendidik.



Merefleksi (berkesadaran, bermakna)

1. Pendidik memberikan pertanyaan reflektif pemandu:
 - a. Perasaan setelah belajar:
 - “Bagaimana perasaanmu setelah mengikuti pembelajaran hari ini?”
 - “Apa bagian dari kegiatan hari ini yang paling membuatmu bersemangat atau justru membuatmu bingung/lelah?”
 - b. Pemahaman terhadap materi:
 - “Apa bagian dari materi hari ini yang paling kamu pahami?”
Murid menuliskan poin-poin atau konsep yang mereka pahami dan merasa percaya diri untuk menjelaskan kepada orang lain.
 - “Apa bagian dari materi hari ini yang masih membingungkan atau ingin kamu tanyakan?”
Murid mengidentifikasi hal-hal yang mereka belum pahami atau masih ragu.
2. Murid menuliskan jawaban dalam bentuk: Daftar poin (*bullet point*), atau paragraf singkat.

Asesmen Pembelajaran

Rubrik penilaian kinerja pemahaman tentang konsep himpunan data terstruktur (Pertemuan 1)

Asesmen Formatif

Kriteria	Perlu Perbaikan	Cukup	Baik	Sangat Baik
Definisi Data dan Informasi 1. Definisi Data 2. Definisi Informasi 3. Perbedaan Data dan Informasi	Menunjukkan 0 komponen	Menunjukkan 1 komponen	Menunjukkan 2 komponen	Menunjukkan 3 komponen
Langkah-langkah menghimpun data 1. Menentukan data 2. Menentukan waktu 3. Menentukan metode 4. Mengumpulkan data 5. Analisis dan implementasi	Menunjukkan 1 komponen	Menunjukkan 2 komponen	Menunjukkan 3 komponen	Menunjukkan 4-5 komponen

Kriteria	Perlu Perbaikan	Cukup	Baik	Sangat Baik
Bentuk sajian	Menyajikan 1 contoh sajian	Menyajikan 2 contoh sajian	Menyajikan 3 contoh sajian	Menyajikan 4 contoh sajian

Rencana Tindak Lanjut

1. Pendidik perlu memperhatikan dengan benar setiap indikator yang dinilai.
2. Kondisi berwarna biru, menunjukkan kondisi yang diharapkan pada pembelajaran kali ini. Apabila terdapat murid yang tidak menunjukkan kondisi tersebut maka pendidik dapat memberikan intervensi berupa memberikan penguatan materi dan mencari informasi tambahan dari beberapa sumber dengan teman sebaya.
3. Apabila murid sudah mencapai kondisi yang diharapkan pendidik dapat memberikan apresiasi atau tantangan pada pembelajaran selanjutnya.

Pertemuan 2

Mengidentifikasi, menyimpulkan dan menyajikan data yang terhimpun dalam bentuk yang sajian yang mudah dipahami dan lebih bermakna (3JP)



Memahami (berkesadaran, menggemirakan)

1. Murid diberikan sebuah data sepatu yang dipakai oleh 6 orang berbeda dan ditanggapi langsung oleh murid sebagai berikut:

No.	Nama	Merk	Warna
1.	Angga	Nike	Putih
2.	Aris	Airwalk	Putih
3.	Taufik	Nike	Putih
4.	Setyo	Nike	Merah
5.	Deni	Adidas	Biru
6.	Gugun	Adidas	Biru

*pendidik dapat mengganti variabel digunakan

2. Pendidik memberikan pertanyaan pemantik sebagai berikut:
 - a. Siapa saja yang memiliki merek sepatu yang sama?
 - b. Siapa saja yang memiliki warna warna sepatu yang sama?
 - c. Merek dan warna sepatu apa yang paling banyak?
 - d. Merek dan warna sepatu apa yang paling sedikit?
3. Pendidik memberikan penguatan tentang mengambil kesimpulan dari salah satu contoh sajian data.



Mengaplikasi (bermakna, menggembirakan)

1. Murid dibagi menjadi beberapa kelompok.
2. Setiap kelompok diberikan tugas untuk mengumpulkan informasi dari 10 teman di kelas dengan aturan sebagai berikut:
 - a. Data yang dihimpun dengan variabel data Nama, Jenis Kelamin, Usia, Hobi, Tinggi Badan, Berat Badan, Asal Sekolah Dasar dan Ekstrakurikuler yang diikuti.
 - b. Sajikan data yang terhimpun dalam bentuk sajian yang mudah dipahami.
 - c. Identifikasi data yang sama pada variabel satu dan yang lain.
 - d. Buatlah kesimpulan dari sajian data yang kalian buat.
3. *Gallery Walk*
 - a. Setiap kelompok memasang hasilnya di tembok.
 - b. 2 anggota kelompok berjaga, anggota yang lain berkunjung ke kelompok lain untuk melihat hasil kerja serta dilakukan secara bergantian.
 - c. Setiap anggota yang berkunjung memberikan komentar menggunakan *sticky notes*.
4. Murid menarik kesimpulan bersama dengan dipandu oleh pendidik.



Merefleksi (berkesadaran, bermakna)

1. Merefleksikan kegiatan kelompok yang sudah dilakukan melalui *peer asesmen* dengan pertanyaan:
 - a. Apa kendala yang kamu hadapi.
 - b. Tuliskan nama temanmu yang memiliki performa terbaik dan terburuk.
 - c. Apa yang kamu harapkan di pertemuan berikutnya.

Rubrik penilaian kinerja menyimpulkan dan menyajikan data yang terhimpun dalam bentuk yang sajian yang mudah dipahami dan lebih bermakna (Pertemuan 2).

Asesmen Sumatif

Kriteria	Perlu Perbaikan	Cukup	Baik	Sangat Baik
Objek data yang dihimpun	Menghimpun 1-2 orang	Menghimpun 3-4 orang	Menghimpun 5-7 orang	Menghimpun 8-10 orang
Variabel data yang di himpun 1. Nama 2. Jenis Kelamin 3. Usia 4. Hobby 5. Tinggi Badan 6. Berat Badan 7. Asal Sekolah 8. Ekskul	Menunjukkan 1-2 variabel	Menunjukkan 3-4 variabel	Menunjukkan 5-6 variabel	Menunjukkan 7-8 variabel
Identifikasi dan kesimpulan 1. Membuat prosentase dari setiap variabel data. 2. Menyimpulkan variabel data yang memiliki kesamaan. 3. Menyimpulkan variabel data yang memiliki kesamaan paling banyak. 4. Menyimpulkan variabel data yang memiliki kesamaan paling sedikit/ tidak ada kesamaan.	Menunjukkan 1 komponen	Menunjukkan 2 komponen	Menunjukkan 3 komponen	Menunjukkan 4 komponen
Sajian Informasi	Hanya berisi tulisan	Disajikan dalam bentuk Tabel	Disajikan dalam bentuk diagram	Disajikan dalam bentuk tabel dan diagram

Kriteria	Perlu Perbaikan	Cukup	Baik	Sangat Baik
Partisipasi Kelompok 1. Menunjukkan antusiasme pada kegiatan. 2. Melaksanakan tugas sesuai yang disepakati. 3. Berkontribusi memberikan umpan balik kepada kelompok lain. 4. Memuat sajian yang kreatif dan menarik.	Menunjukkan 1 komponen	Menunjukkan 2 komponen	Menunjukkan 3 komponen	Menunjukkan 4 komponen

Rencana Tindak Lanjut

1. Pendidik perlu memperhatikan dengan benar setiap indikator yang dinilai.
2. Kondisi berwarna biru, menunjukkan kondisi yang diharapkan pada pembelajaran kali ini. Apabila terdapat murid yang tidak menunjukkan kondisi tersebut maka pendidik dapat memberikan intervensi sebagai berikut:

Kriteria	Bentuk Intervensi
Objek data yang dihimpun	Memberikan penugasan dengan menghimpun data dari objek yang ada disekitar.
Informasi yang dihimpun	
Identifikasi dan Kesimpulan	Memberikan penguatan materi bersama pendidik dan mencari informasi tambahan dari beberapa sumber.
Sajian Data	Memberikan referensi penyajian data.
Partisipasi kelompok	Melakukan pembinaan.

3. Apabila murid sudah mencapai kondisi yang diharapkan pendidik dapat memberikan apresiasi atau tantangan pada pembelajaran selanjutnya.

Contoh Modul Ajar Fase F

Informasi Umum

Mata Pelajaran : Informatika
Fase : F
Kelas : XI
Alokasi Waktu : 6 JP x 40 menit (2 pertemuan)

Modul ini menggambarkan kegiatan pembelajaran yang memfasilitasi murid untuk mampu menuliskan algoritma yang efisien, efektif dan optimal. Kegiatan pembelajaran diharapkan mampu memberikan gambaran dan pemahaman kepada murid untuk mampu memahami dan menuliskan algoritma yang efisien, efektif dan optimal yang berkorelasi dengan kehidupan sehari-hari mereka.

Dimensi Profil Lulusan

- Penalaran Kritis
- Kreativitas
- Kolaborasi
- Kemandirian
- Komunikasi

Tujuan Pembelajaran

Menuliskan algoritma yang efisien, efektif, dan optimal.

Praktik Pedagogis

pembelajaran berbasis proyek

Lingkungan Pembelajaran

- Ruang Fisik: Pembelajaran dilaksanakan di ruang kelas yang memungkinkan pembagian kelompok secara fleksibel. Kegiatan ini juga melibatkan kerja kolaboratif seperti berdiskusi, menuliskan algoritma, serta mempresentasikan hasil kerja kelompok
- Budaya Belajar: Pembelajaran membangun budaya kolaboratif dan apresiatif

Kemitraan Pembelajaran

Pemanfaatan Digital

Pemanfaatan digital dilakukan secara fungsional melalui penggunaan Canva untuk membuat dan menyampaikan hasil kerja murid

Langkah Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1

Mengenal konsep dasar Algoritma (3 JP x 45 menit)



Memahami (berkesadaran, menggemirakan)

1. Pendidik meminta murid untuk membuat urutan alur atau langkah-langkah menjadwalkan antrian murid dalam proses mengantri makanan di kantin agar terjadi antrian yang tertib untuk mengetahui kesiapan belajar, kebutuhan, dan level pencapaian murid terkait dengan menuliskan mengemukakan algoritma yang efektif, efisien dan optimal serta ditanggapi secara langsung.

Profil Murid

Pemula	Menengah	Mahir
Murid yang belum mampu menuliskan alur urutan.	Murid yang mampu menuliskan alur urutan yang sistematis.	Murid yang pada tiap poin mampu menuliskan alur urutan yang sistematis, efisien (tidak banyak pengulangan), efektif, optimal, dan benar

2. Pendidik memberikan pertanyaan pemantik berupa:
 - a. Bagaimana jika alur yang anda sebutkan tidak berurut?
 - b. Apakah alur yang anda buat tidak ada pengulangan yang tidak dibutuhkan?
 - c. Hal-hal apa saja yang perlu ada dalam sebuah penulisan algoritma? (Pendidik memberikan stimulus yang mengarah ke ciri-ciri algoritma).
3. Melakukan pembagian kelompok dengan membagi proporsi kelompok, dimana di setiap kelompok diharapkan ada murid dari kategori pemula, menengah, dan mahir supaya murid dengan kategori mahir bisa menjadi tutor sebaya untuk rekan di kelompoknya.
4. Pendidik memfasilitasi proses tukar gagasan antar kelompok dengan memberikan pertanyaan tentang pengertian algoritma dan menuliskan alur atau langkah-langkah dari contoh-contoh implementasi algoritma dalam kehidupan sehari-hari murid melalui *canva*. https://bit.ly/algoritma_fomatif1



5. Setiap murid saling memberikan komentar terhadap pendapat murid dari kelompok lain.
6. Pendidik mengobservasi aktivitas yang dilakukan murid sebagai bagian dari asesmen formatif.



Merefleksi (berkesadaran, bermakna, menggembirakan)

1. Pendidik memberikan apresiasi terhadap hasil kerja kelompok beserta pendapat murid dan memberikan umpan balik diberikan secara langsung.
2. Pendidik memberikan penguatan dan menjelaskan tentang pengertian algoritma menjelaskan langkah yang dapat membantu murid menuliskan algoritma yang efisien, efektif dan optimal menggunakan diagram alir (*flowchart*), notasi algoritma deskriptif dan *pseudocode*. Beberapa metode yang dapat diberikan kepada murid untuk membantu mereka mencapai pemahaman ini dilakukan melalui pendekatan bertahap ([lihat bahan ajar penulisan algoritma](#)):
 - a. Mulai dengan contoh sederhana: Mulailah dengan contoh-contoh sederhana yang mudah dipahami oleh murid. Hal ini dapat membantu mereka untuk memahami konsep dasar algoritma dan bagaimana menulisnya dengan cara yang terstruktur.
 - b. Meningkatkan kompleksitas secara bertahap: Setelah murid memahami konsep dasar, berikan mereka contoh-contoh yang lebih kompleks dengan langkah-langkah yang lebih banyak dan pernah mereka alami dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini akan membantu mereka untuk mengembangkan kemampuan mereka dalam memecahkan masalah yang lebih besar.

- c. Gunakan visualisasi: Gunakan visualisasi seperti diagram alir (*flowchart*) untuk membantu murid memahami struktur algoritma. Hal ini dapat membantu mereka untuk melihat bagaimana langkah-langkah dalam algoritma saling terkait.
 - d. Contoh visualisasi menggunakan diagram alir (*flowchart*).
3. Memberikan umpan balik dan menjelaskan manfaat memahami konsep algoritma dalam kehidupan sehari-hari.

Rubrik Penilaian Mengenal konsep dasar Algoritma

Asesmen Formatif

Kriteria	Cukup	Baik	Sangat Baik
Pemahaman Pengertian Algoritma	Tidak mampu menjelaskan pengertian algoritma.	Mampu menjelaskan pengertian algoritma	Mampu menjelaskan pengertian algoritma beserta pendapat dari beberapa ahli
Pemahaman Konsep Algoritma	Mampu menuliskan alur urutan yang sistematis namun belum efisien	Mampu menuliskan alur urutan yang sistematis dan efisien	Mampu menuliskan alur urutan yang sistematis dan efisien serta menunjukkan ciri-ciri yang terdapat pada alur.
Diskusi Kelompok	Kadang terlibat dalam diskusi	Aktif terlibat dalam diskusi	Solutif dan akomodatif dalam diskusi

Rencana Tindak Lanjut

1. Pendidik perlu memperhatikan dengan benar setiap indikator yang dinilai.
2. Kondisi berwarna biru, menunjukkan kondisi yang diharapkan pada pembelajaran kali ini. Apabila terdapat murid yang tidak menunjukkan kondisi tersebut maka pendidik dapat memberikan intervensi sebagai berikut:

Kriteria	Bentuk Intervensi
Pemahaman Pengertian Algoritma	Memberikan penguatan materi dengan memberikan beberapa sumber belajar.
Pemahaman Konsep Algoritma	Memberikan tugas tambahan sebagai penguatan pemahaman konsep.
Diskusi Kelompok	Memberikan pembinaan.

3. Apabila murid sudah mencapai kondisi yang diharapkan pendidik dapat memberikan apresiasi atau tantangan pada pembelajaran selanjutnya.

Pertemuan 2

Penulisan algoritma dengan Notasi Algoritma Deskriptif, *Pseudocode* dan Diagram Alir (*Flowchart*) (3 JP x 45 menit)



Mengaplikasi (bermakna, menggembirakan)

1. Murid secara berkelompok menuliskan algoritma dari aktivitas yang telah ditentukan pada lembar kerja murid (LKPD 1) dan merancang presentasinya. https://bit.ly/algoritma_lkpd
2. Pendidik memberikan pendampingan konstruktif sepanjang penulisan algoritma dan presentasi dengan memberikan tips-tips ringan pada murid.
3. Murid secara bergantian mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya. Pendidik menilai presentasi dan hasil penulisan algoritmanya sebagai bagian dari asesmen sumatif.
4. Murid menarik kesimpulan bersama dengan dipandu oleh pendidik.

Refleksi Murid

- a. Merefleksi perasaan setelah pembelajaran.
- b. Merefleksi materi yang telah dikuasai.
- c. Merefleksi materi yang belum dikuasai.

Rubrik Penilaian Penulisan Algoritma dengan Diagram Alir (*Flowchart*), Notasi Algoritma Deskriptif dan *Pseudocode*

Asesmen Sumatif

Kriteria	Perlu Perbaikan	Cukup	Baik	Sangat Baik
Diagram Alir (<i>Flowchart</i>) 1. Alur yang dibuat sistematis 2. Simbol yang digunakan sesuai 3. Variabel yang digunakan logis 4. Alur yang dibuat efektif	Menunjukkan 1 komponen	Menunjukkan 2 komponen	Menunjukkan 3 komponen	Menunjukkan 4 komponen

Kriteria	Perlu Perbaikan	Cukup	Baik	Sangat Baik
<p>Notasi Algoritma Deskriptif</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Penulisan yang dibuat sistematis 2. Penulisan jelas dan mudah dipahami. 3. Penulisan alur dibuat efektif 4. Terdapat kesesuaian dengan diagram alir. 	Menunjukkan 1 komponen	Menunjukkan 2 komponen	Menunjukkan 3 komponen	Menunjukkan 4 komponen
<p><i>Pseudocode</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Penulisan yang dibuat sistematis 2. Penulisan sesuai dengan kondisi. 3. Penulisan alur dibuat efektif 4. Terdapat kesesuaian dengan diagram alir. 	Menunjukkan 1 komponen	Menunjukkan 2 komponen	Menunjukkan 3 komponen	Menunjukkan 4 komponen
<p>Aktivitas Kelompok</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menampilkan sajian yang menarik 2. Berkomitmen pada tujuan yang ingin dicapai sesuai tugas dan peran 3. Penyampaian yang lugas saat presentasi 4. Aktif terlibat dalam diskusi 	Menunjukkan 1 komponen	Menunjukkan 2 komponen	Menunjukkan 3 komponen	Menunjukkan 4 komponen

Rencana Tindak Lanjut

1. Pendidik perlu memperhatikan dengan benar setiap indikator yang dinilai.
2. Kondisi berwarna biru, menunjukkan kondisi yang diharapkan pada pembelajaran kali ini. Apabila terdapat murid yang tidak menunjukkan kondisi tersebut maka pendidik dapat memberikan intervensi sebagai berikut:

Kriteria	Bentuk Intervensi
Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	Memberikan pendampingan di luar jam pelajaran dengan terlebih dahulu membuat kesepakatan dengan murid tersebut dengan menggunakan lembar kerja murid (LKPD 2) yang telah disesuaikan. https://bit.ly/algorithm_lkpd
Notasi Algoritma Deskriptif	
<i>Pseudocode</i>	
Aktivitas kelompok	Memberikan pembinaan.

3. Apabila murid sudah mencapai kondisi yang diharapkan pendidik dapat memberikan apresiasi atau tantangan pada pembelajaran selanjutnya.

Bahan Ajar

Algoritma

Algoritma adalah suatu kumpulan instruksi terstruktur dan terbatas yang dapat diimplementasikan dalam bentuk program komputer untuk menyelesaikan suatu permasalahan komputasi tertentu. Algoritma merupakan bentuk dari suatu strategi atau 'resep' yang kalian gunakan untuk menyelesaikan suatu masalah. Algoritma lahir dari suatu proses berpikir komputasional oleh seseorang untuk menemukan solusi dari suatu permasalahan yang diberikan. Dengan demikian, berpikir komputasional merupakan keahlian yang kalian perlukan untuk dapat membuat algoritma, program, atau suatu karya informatika yang dapat digunakan dengan efektif dan efisien.

A. Pengertian Algoritma Menurut Para Ahli

Beberapa ahli juga mengungkapkan atau memberikan pengertian dari algoritma. Di bawah ini akan dijelaskan beberapa pengertian algoritma dari beberapa ahli.

1 Abu Ja'far Muhammad Ibnu Musa Al-Khawarizmi

Abu Ja'far Muhammad Ibn Musa Al Khwarizmi mengatakan bahwa algoritma adalah sebuah cara atau metode khusus yang dapat digunakan untuk menyelesaikan satu atau beberapa masalah.

2 Marvin Minsky

Marvin Minsky merupakan seorang ahli *Artificial Intelligence* (AI) atau kecerdasan buatan berpendapat bahwa algoritma adalah suatu perangkat yang berbentuk aturan yang dapat menginformasikan kepada kita dari satu waktu ke waktu lainnya dan informasi yang diberikan merupakan bagaimana cara untuk bertindak.

3 Sismoro

Menurut Sismoro, algoritma adalah sekumpulan instruksi atau langkah-langkah yang sudah dituliskan secara sistematis dan digunakan untuk menyelesaikan suatu persoalan atau suatu permasalahan matematika dan logika dengan bantuan komputer.

4 Seymour Lipschutz dan Marc Lipson

Seymour Lipschutz dan Marc Lipson menyatakan bahwa algoritma adalah sebuah daftar yang berisi langkah demi langkah yang terhingga yang berasal dari berbagai macam perintah

yang sudah dijelaskan supaya bisa digunakan untuk menyelesaikan atau memecahkan suatu permasalahan yang ada.

5 Kani

Menurut Kani, algoritma adalah suatu usaha dengan sebuah urutan operasi yang sudah disusun secara sistematis dan logis dan dapat dimanfaatkan untuk menyelesaikan sebuah permasalahan demi menciptakan sebuah *output* tertentu.

6 S. E. Goodman dan S.T. Hedetniemi

Menurut S. E. Goodman dan S.T. Hedetniemi, algoritma adalah suatu urutan atau susunan yang sifatnya terbatas dari berbagai operasi yang sudah bisa dijelaskan serta setiap operasi membutuhkan waktu dan memori yang terbatas untuk memecahkan suatu permasalahan tertentu.

7 Donald Ervin Knuth

Donald Ervin Knuth mengatakan bahwa algoritma adalah kumpulan aturan-aturan yang berhingga dan bisa memberikan serangkaian operasi agar dapat memecahkan suatu permasalahan yang sedang terjadi.

B. Ciri-Ciri Algoritma

Segala macam metode yang ada pasti memiliki ciri-ciri termasuk algoritma. Berdasarkan apa yang diungkapkan Donald E. Knuth, algoritma memiliki beberapa ciri, yaitu:

1 Ada Input

Harus ada *Input* bisa diartikan sebagai setiap masalah yang dihadapi kedepannya harus dicarikan solusi agar masalah dapat diselesaikan dengan baik. Di dalam algoritma, minimal terdiri dari nilai 0 atau memiliki nilai lebih.

2 Ada Output

Harus ada *output* bisa dikatakan sebagai sebuah solusi dari suatu permasalahan yang sedang dihadapi. Di dalam algoritma, minimal harus ada 1 *output* atau lebih.

3 Adanya Sebuah Proses

Algoritma harus memiliki sebuah proses atau sekumpulan langkah-langkah yang harus dilakukan agar bisa menyelesaikan masalah atau mencapai tujuan akhir.

4 Instruksi yang Jelas

Algoritma akan berjalan dengan baik selama diberikan instruksi dan notasi yang disepakati, sehingga suatu kesalahan dapat diminimalisir dan berhasil menciptakan *output* yang baik.

5 Memiliki Tujuan Akhir

Sudah pasti kalau algoritma harus memiliki tujuan akhir. Dengan adanya tujuan akhir, kita akan berhenti setelah mencapai tujuan akhir.




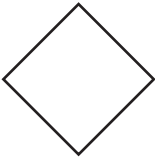
C. Penulisan Algoritma



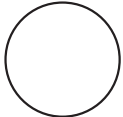
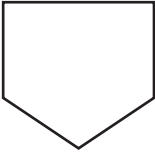
Penulisan algoritma dapat direpresentasikan dalam 3 notasi yaitu:

1 Diagram Alir (*Flowchart*)

Diagram alir dibuat dalam bentuk aliran simbol yang dapat ditelusuri dari suatu titik permulaan hingga titik akhir dari program. Diagram alir dibuat menggunakan simbol standar ANSI/ISO yang beberapa simbol dasarnya diberikan pada Tabel 7.1.

Tabel 7.1 Simbol Diagram Alir Beserta Maknanya

Simbol	Nama	Deskripsi
	Garis alir (<i>flowline</i>)	Arah yang menunjukkan aliran program dari awal hingga akhir
	Terminator	Titik awal atau titik akhir suatu program.
	Proses	Suatu kegiatan komputasi yang dilakukan oleh program: misalnya operasi aritmatika.
	Keputusan	Merupakan titik percabangan yang salah satu cabangnya dapat dilalui oleh program berdasarkan suatu kondisi.

Simbol	Nama	Deskripsi
	Masukan (<i>Input</i>)/ Keluaran (<i>Output</i>)	Melambangkan titik saat program akan menerima suatu data atau menghasilkan suatu informasi.
	Subprogram	Melambangkan suatu kegiatan atau proses lain yang telah didefinisikan sebelumnya.
	Penghubung dalam Halaman	Digunakan untuk menghubungkan suatu titik pada diagram alir ke titik lain pada halaman yang sama.
	Penghubung antarhalaman	Digunakan untuk menghubungkan suatu titik pada diagram alir ke titik lain pada halaman yang berbeda. Digunakan apabila diagram lain cukup kompleks sehingga tidak dapat digambar dalam satu halaman.

2 Notasi Algoritma Deskriptif

Notasi algoritma deskriptif dilakukan dengan cara menuliskan intruksi-intruksi yang harus dilaksanakan dalam bentuk uraian kalimat deskriptif dengan menggunakan bahasa yang jelas dan tidak ambigu. Notasi jenis ini disarankan untuk algoritma yang pendek karena apabila untuk algoritma yang panjang notasi deskriptif kurang efektif.

3 Pseudocode

Pseudocode (kode semu atau kode pseudo) adalah suatu bahasa buatan manusia yang sifatnya informal untuk merepresentasikan algoritma. *Pseudocode* dibuat untuk menutupi kekurangan diagram alir dalam merepresentasikan konsep-konsep pemrograman terstruktur. *Pseudocode* memungkinkan representasi langkah-langkah yang lebih detail dan dekat dengan bahasa pemrograman. Karena sifatnya yang informal, tidak ada aturan khusus dalam standar notasi yang dapat digunakan.

Untuk memahami bagaimana untuk menggambarkan suatu algoritma, pada bagian berikut, diberikan contoh dari beberapa proses berpikir yang telah kalian kenal dituliskan dalam diagram alir, notasi algoritma deskriptif dan *pseudocode*.

a. Menghitung Luas Persegi

Diagram Alir	Notasi Algoritma Deskriptif	Pseudocode
<pre> graph TD Start([START]) --> Read[/READ sisi/] Read --> Process[Luas = sisi * sisi] Process --> Print[/PRINT luas/] Print --> End([END]) </pre>	<p>Mulai Baca data sisi Luas adalah sisi kali sisi Tampilkan luas selesai</p>	<p>Start READ sisi Luas sisi * sisi PRINT luas End</p>

b. Membagi bilangan

Diagram Alir	Notasi Algoritma Deskriptif	Pseudocode
<pre> graph TD Start([START]) --> Read[/READ pembilang penyebut/] Read --> Decision{penyebut = 0?} Decision -- No --> Process[Hasil=pembilang/penyebut] Decision -- Yes --> PrintNo[/PRINT "Penyebut tidak boleh nol"/] Process --> PrintYes[/PRINT hasil/] PrintNo --> End([END]) PrintYes --> End </pre>	<p>Mulai Baca data pembilang dan penyebut Jika penyebut bernilai nol maka tampilkan "Penyebut tidak boleh nol" Jika penyebut bernilai nol maka lakukan pembagian bilangan Hasil adalah pembilang dibagi penyebut Tampilkan hasil selesai</p>	<p>Start READ pembilang, penyebut if penyebut = 0 , "Penyebut tidak boleh nol" else Hasil pembilang/ penyebut PRINT hasil End</p>

c. Mencari Bilangan Terbesar

Diagram Alir	Notasi Algoritma Deskriptif	Pseudocode
<pre> graph TD Start([START]) --> Read[/READ N/] Read --> Decision{N > 0?} Decision -- Yes --> Print[/PRINT N/] Print --> Assign[N = N - 1] Assign --> Decision Decision -- No --> End([END]) </pre>	<p>Mulai Baca data N Selama nilai $N > 0$, ulangi Tampilkan nilai N Kurangi nilai N dengan 1 Selesai</p>	<p><i>Start</i> <i>READ N</i> <i>While N > 0</i> <i>Print N</i> <i>N N-1</i> <i>End</i></p>

Glosarium

Abstraksi/abstraction

Abstraksi adalah proses mengurangi hal-hal detail dan merangkum deskripsi objek, sistem atau persoalan menjadi hal-hal penting terkait menjadi tujuan pemecahan persoalan. Dengan abstraksi, kita dapat lebih mudah memahami, memanipulasi, dan berinteraksi dengan objek atau sistem tersebut. Abstraksi dinyatakan dalam bentuk lain dari deskripsi semula, dikenal sebagai model, Abstraksi mewakili persoalan atau sesuatu dengan berfokus pada sudut pandang tertentu yang dianggap penting. Contoh: gambar denah atau maket rumah mewakili rumah, walaupun bukan wujud rumahnya.

Dalam konteks Berpikir komputasional, abstraksi adalah proses menyaring – pada dasarnya mengabaikan – karakteristik masalah yang tidak diperlukan agar dapat berkonsentrasi pada yang diperlukan untuk pemecahan masalah agar dapat tercipta gambaran tentang apa yang harus diselesaikan.

Abstraksi memungkinkan kita menciptakan gambaran umum tentang apa masalahnya dan bagaimana menyelesaikannya. Proses tersebut memerintahkan kita untuk menghapus semua detail spesifik yang tidak akan membantu dalam pemecahan masalah. dengan abstraksi, kita sekaligus memperoleh pola persoalan. Deskripsi abstraksi sering menjadi model, yaitu representasi suatu benda berwujud atau tidak berwujud dalam bentuk lain.

Abstraksi benda berwujud/concrete object abstraction

Merupakan benda yang memiliki wujud fisik dan dapat diidentifikasi secara langsung. Benda berwujud dalam bentuk digital dapat berupa angka, teks, gambar, video atau lainnya. misalnya sepatu/ buah/barang diwujudkan dalam bentuk gambar; atau ukuran sepatu dalam tabel gambar dan angka.

Algoritma/algorithm

Urutan dari sejumlah langkah logis dan sistematis untuk memecahkan suatu masalah tertentu, yang dapat dijalankan oleh manusia atau oleh komputer.

Algoritma standar/ <i>standard algorithm</i>	Algoritma yang sudah baku dan dipakai bersama dan sebagai model/ccontoh belajar, misalnya algoritma perhitungan, pencetakan, pencarian. Untuk setiap kelompok umum tersebut tersedia satu atau lebih algoritma. Misalnya algoritma pencarian secara berurutan (<i>sequential sort</i>), <i>insertion sort</i> , <i>bubble sort</i> dan masih banyak lainnya. Tahukah anda bahwa ada ratusan cara untuk mengurutkan? Jika tertarik, dapat membaca salah satu bagian Buku karya Donald Knuth " <i>The Art of Computer Programming</i> " volume 3 (Knuth, Donald, 1998) tentang <i>searching and sorting</i> yang seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi, saat ini sudah bertambah lagi dengan algoritma-algoritma <i>searching</i> dan <i>sorting</i> yang lebih canggih.
Alternatif solusi/ <i>solution alternatives</i>	Pada kasus di mana sebuah <i>problem</i> yang sama dapat menghasilkan lebih dari satu solusi, Setiap solusi adalah alternatif solusi yang implementasinya berbeda, Alternatif solusi dapat dipilih berdasarkan kriteria yang ditentukan oleh yang akan mengimplementasinya: tercepat (efisien/optimal dari segi waktu), minimum memori yang dibutuhkan (dalam hal solusi berupa program) atau kriteria lain yang ditentukan oleh implementor solusi.
Autentikasi/ <i>authentication</i>	Suatu tindakan, proses, atau metode untuk menunjukkan/membuktikan sesuatu (seperti identitas, karya seni, atau transaksi keuangan) sebagai nyata, benar, atau asli. Dalam konteks informatika, tindakan atau proses mengautentikasi pengguna yang akan memakai suatu perangkat, aplikasi atau fitur dengan meminta pengguna memberikan kata sandi, sidik jari atau lainnya.
Bahasa komputer/ <i>computer language</i>	Merupakan mekanisme komunikasi manusia dan komputer yang memungkinkan kita untuk memberikan perintah dan instruksi terstruktur yang ditulis untuk diproses oleh komputer. Beberapa yang paling umum diantaranya adalah <i>JavaScript</i> , <i>Python</i> , <i>Structured Query Language (SQL)</i> , <i>C</i> , <i>C++</i> .
Bahasa sehari-hari/ <i>daily native language</i>	Bahasa ibu, bahasa natural atau bahasa yang dikenal dan digunakan sehari hari sejak kecil. contohnya bahasa Indonesia, bahasa Inggris, bahasa Latin, bahasa Sunda, bahasa Jawa, bahasa batak dan semua bahasa lokal di Indonesia.

Benda berwujud/ concrete/real/ materialized object	Benda yang kelihatan nyata bentuknya, dapat disentuh dan dimanipulasi secara fisik. Berguna untuk melatih motorik dan membumikan benda virtual. Benda virtual/maya adalah benda yang tidak kelihatan bentuknya namun ada, seperti sebuah file yang dapat dibuka, ditampilkan sesuai format tertentu, diedit, disimpan namun bentuk penyimpanannya tidak nyata jika tidak divisualisasikan.
Berpikir komputasional/ computational thinking	Proses berpikir untuk memformulasikan persoalan dan solusinya, serta menuliskan solusinya untuk dapat dikerjakan oleh orang lain atau mesin komputasi. Berpikir Komputasional menjadi dasar dalam menghasilkan produk komputasi dan otomasi. Pada prakteknya, berpikir komputasional terjalin erat (<i>inter twisted</i>) dengan pendekatan berpikir kritis, sistemik (<i>system thinking</i>), berpikir desain yang fokus perhatiannya ke pengguna produk (<i>design thinking</i>) dan berpikir kreatif.
Bias	prasangka yang disebabkan karena pemahaman yang salah. Banyak dipakai di konteks Kecerdasan Artificial. misalnya: Bias dalam kecerdasan artifisial dapat didefinisikan sebagai kesalahan yang menyebabkan keputusan yang tidak adil. Bias ini juga dapat disebut bias pembelajaran mesin (<i>Machine Learning</i>) atau bias algoritmik, dan dapat terjadi karena berbagai sumber seperti pengumpulan data, desain algoritma, bias manusia, dan sebagainya [diterjemahkan dari Bias (n.d.)]
Bug	<p><i>Bug</i> adalah kata dalam bahasa Inggris untuk menyatakan kesalahan pada sistem komputer, lahir sejak perangkat lunak masih dikerjakan dengan <i>punch card</i>, kartu yang diinterpretasi 0 untuk yang berlubang atau 1 jika tidak berlubang agar dapat dijalankan mesin. Seekor <i>bug</i> atau kutu menutup lubang <i>punched card</i> sehingga kode 0 berubah menjadi 1</p> <p>Pada sistem komputer terdapat beberapa jenis atau tipe bug, diantaranya adalah <i>runtime bug</i> (kesalahan saat eksekusi), <i>syntax bug</i> (kesalahan sintaks), <i>logic bug</i> (kesalahan logika program), <i>arithmetic bug</i> (kesalahan perhitungan aritmatika) atau <i>interface bug</i> (kesalahan akibat inkompatibilitas pada sistem atau API yang digunakan).</p>

Dampak Sosial Informatika/Impact of computing	Komputer dan alat berbasis teknologi digital lainnya berdampak kepada kehidupan sehari-hari manusia, baik secara pribadi, dalam keluarga, dan dalam bermasyarakat terutama dalam berkomunikasi, berkolaborasi dalam mengerjakan tugas maupun pekerjaan. Teknologi komunikasi dan informatika yang merupakan aspek teknis dari informatika, kemajuannya sangat pesat, sehingga mengakibatkan manusia perlu cepat beradaptasi, namun di lain pihak semakin membantu dalam kehidupan sehari-hari.
Dekomposisi/ decomposition	<p>Dekomposisi sering disalah artikan dengan “memecahkan” sebuah persoalan. Makna sebenarnya dari melakukan proses dekomposisi adalah menjelaskan “struktur” dari sesuatu atau persoalan. Contoh:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dalam melakukan dekomposisi benda berwujud, misalnya rumah, kita akan mendapatkan komponen rumah seperti: lantai, dinding, atap, pintu, jendela, dst. Dekomposisi kucing kita mendapatkan bahwa kucing punya 4 kaki, sebuah ekor, badan, mata, telinga, bulu, kumis, yang merupakan ciri kucing apapun. Ciri umum inilah yang membentuk “Pola” seekor kucing (yang normal tentunya) 2. Dalam memecahkan persoalan, persoalan didekomposisi menjadi sub persoalan agar jelas bagian-bagian mana yang menjadi satu paket sehingga dapat dikerjakan oleh 1 orang sehingga mempermudah kolaborasi dan menambah efisiensi dalam kerja tim. <p>Hasil penarikan/penyimpulan pola ini akan menambah perbendaharaan pola seseorang, yang dapat diacu kelak, atau dapat dijadikan pegangan dalam merujuk pola yang sudah ditentukan.</p> <p>Hasil dekomposisi dapat dinyatakan dalam bentuk abstraksi, dengan hanya menyertakan yang penting saja.</p>
Dengan komputer/ plugged	Melakukan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan perangkat teknologi digital, terutama komputer
Digital/digital	Berkaitan dengan "digit" 0 dan 1
Diseminasi konten/ content dissemination	Dalam konteks konten digital, adalah penyebarluasan ide, gagasan, produk digital ke banyak orang melalui teknologi komunikasi dan informasi, misalnya laman internet, media sosial, email, aplikasi dsb.

Dunia/ruang digital/ digital world	Dunia digital atau ruang digital adalah sebuah dunia/ruang maya dimana orang berkumpul tanpa tatap muka, untuk menaruh, menyimpan, bekerja sama, berkomunikasi.
Ekosistem digital/digital environment	Sebuah lingkungan, "tempat maya" yang dimungkinkan dengan adanya teknologi dan perangkat digital., biasanya lewat internet. Catatan dan bukti interaksi individu dengan lingkungan digital merupakan jejak digital mereka. Pada standard DigComp 2.2, istilah lingkungan digital digunakan sebagai latar belakang tindakan digital tanpa menyebutkan teknologi atau alat tertentu. (DigComp 2.2, 2022)
Ekosistem media pers digital/digital press media ecosystem	Media pers digital yang terverifikasi oleh Dewan Pers. Yang dimaksud dengan "pers" adalah medium penyiaran berita, seperti surat kabar, majalah, radio, televisi, dan film dalam bentuk digital Ekosistem adalah keanekaragaman suatu komunitas dan lingkungannya yang berfungsi sebagai suatu satuan ekologi dalam alam. Pada konteks Informatika, ekosistem digital terbentuk di alam digital (dunia maya)
Eksperimen Sains/ science experiment	Sains (ilmu pengetahuan, <i>Body of fact</i> yang kemudian divalidasi menjadi disiplin ilmu) yang didasari pembuktian kebenarannya melalui percobaan, bukan hanya teoritis.
Fakta/fact	Fakta adalah sesuatu yang betul-betul terjadi
Hak atas kekayaan intelektual/intellectual property right	HaKI atau Hak atas Kekayaan Intelektual adalah hak eksklusif yang diberikan suatu hukum atau peraturan kepada seseorang atau sekelompok orang atas karya ciptanya.
Himpunan data/dataset	Suatu kumpulan data atau record untuk diproses, menggunakan komputer (jika data dalam bentuk digital), atau di atas kertas/ media lain jika manual.
Ilmu Komputer/ Computer Science	Studi tentang teori dan prinsip komputer, proses algoritmik, desain perangkat keras dan perangkat lunak, implementasi, dan dampaknya terhadap masyarakat.
Informasi digital/digital information	Informasi digital adalah informasi yang terkandung dalam data digital, yang disimpan dalam bentuk biner pada piranti digital dan dapat diakses melalui teknologi digital.
Informatika/Informatics	Padanan dari Ilmu komputer atau <i>computing</i> , cabang disiplin keilmuan baru yang muncul dengan munculnya komputer.

Instruksi/Instruction	Perintah yang diberikan kepada komputer untuk melakukan operasi tertentu.
Instruksi bersyarat/ conditional instruction	Instruksi bersyarat, instruksi kondisional yaitu instruksi yang hanya dijalankan jika syarat yang dituliskan dipenuhi. Eksekutor instruksi wajib memahami makna syarat yang ditulis dalam ekspresi boolean, dan memahami arti operator boolean {AND, OR, NOT), operator aritmatika dan operator relasional {=, <, >, <=, >=} serta dapat menentukan apakah kondisi/syarat dipenuhi atau tidak.
Internet/internet	Jaringan komunikasi elektronik yang menghubungkan jaringan komputer dan fasilitas komputer organisasi di seluruh dunia. Bedakan dengan WWW (<i>world wide web</i>), bagian dari Internet yang diakses melalui antarmuka pengguna grafis dan berisi dokumen yang sering dihubungkan melalui <i>hyperlink</i> .
Interpretasi data/data interpretation	Melakukan interpretasi (memaknai, memberi kesan, pendapat, atau pandangan teoretis terhadap sesuatu; menafsirkan)
Isu digital/cyber issues	Isu terkait dengan dunia digital (<i>cyber</i> , yaitu sistem yang berkaitan dengan, atau melibatkan komputer atau jaringan komputer)
Jaringan komputer/ computer network	Sekumpulan perangkat komputasi yang terhubung melalui saluran komunikasi baik berupa kabel atau nirkabel
Karya digital/digital creation	Karya digital adalah karya dalam bentuk produk yang dibuat dengan menggunakan perkakas berteknologi digital. Perbedaan dari karya digital dibanding dengan karya non digital adalah kemudahannya untuk diubah, disalin, disempurnakan dan saat dihapus tidak meninggalkan bekas. Karya digital dapat mempunyai dan memunculkan aspek dinamik, dan interaktif. Karya digital merupakan sebuah " <i>software</i> ", bukan " <i>hardware</i> " sehingga wujudnya hanya dapat dilihat jika ditampilkan atau dijalankan, namun harus disimpan dalam sebuah <i>hardware</i> atau dititipkan di internet dimana data dapat diakses dan disimpan melalui teknologi komunikasi. Contoh karya digital adalah dokumen elektronik yang isinya data teks, numerik, gambar, video, rekaman musik, games, media interaktif, atau lainnya.
Kata sandi/password	Sebuah kode dalam bentuk teks yang memungkinkan seseorang untuk memperoleh izin masuk aplikasi atau suatu ruangan digital.

<p>Keamanan dan keselamatan di ruang digital/<i>security and safety in the digital space</i></p>	<p>Keamanan dan keselamatan di ruang digital adalah keadaan di mana seseorang atau masyarakat yang sedang berada di ruang publik tersebut bebas dari bahaya, gangguan atau ancaman. Hal ini dimungkinkan karena adanya kebijakan, praktik baik dan proses yang mengurangi para penjahat siber dapat melakukan kejahatan siber yang dapat membahayakan sistem/ruang publik virtual maupun orang yang sedang berada/bergabung di ruang publik virtual tersebut.</p>
<p>Kecanduan digital/<i>digital addiction (internet addiction, gadget addiction, games online addiction); nomofobia (no-mobile-phone-phobia)</i></p>	<p>Adiksi digital dapat dipahami sebagai kecanduan seseorang mengakses dunia digital secara berlebihan, hingga melupakan dimensi ruang dan waktu serta perannya</p>
<p>Kecerdasan buatan, Kecerdasan artifisial/<i>artificial intelligence</i></p>	<p>Program komputer dalam meniru kecerdasan manusia, seperti mengambil keputusan, menyediakan dasar penalaran, dan karakteristik manusia lainnya</p>
<p>Kesadaran diri/<i>mindfulness</i></p>	<p><i>Mindful</i>, kesadaran diri (<i>consciousness</i>), yang terdiri dari sadar terjaga (<i>awareness</i>) dan perhatian (<i>attention</i>) terhadap proses kognitif, emosi serta pengalaman somatis dengan meningkatkan kemampuan <i>non judgmental</i> dan penerimaan dengan tanpa menghakimi. Individu yang memiliki <i>mindfulness</i> dapat mengendalikan diri dan tidak merespon reaktif setiap bentuk kejadian baik positif, negatif, maupun netral, sehingga dapat mengatasi setiap perasaan yang tertekan dan menimbulkan kesejahteraan diri.</p>
<p>Kesejahteraan digital/<i>digital well-being</i></p>	<p><i>Digital well being</i> adalah merasa "sejahtera", nyaman, aman, tidak canggung, tidak terganggu saat berada di dunia nyata dan dalam lingkungan dunia digital.</p>
<p>Kewaspadaan dan keamanan di ruang digital/<i>vigilance and security in the digital space</i></p>	<p>Kewaspadaan dalam dunia digital adalah berhati-hati dan berjaga-jaga; bersiap siaga jika ancaman di dunia maya: Keamanan (<i>safety</i>) dalam dunia maya adalah kenyamanan, tidak dalam keadaan bahaya saat berada dalam dunia maya, sama halnya dengan di dunia maya.</p>

Kode program yang ditulis dengan suatu notasi yang lebih dipahami manusia/ <i>pseudocode</i>	Bahasa informal atau sederhana yang dapat digunakan untuk mewakili algoritma di luar lingkungan komputasi.
Kompleks, Kompleksitas/ <i>Complexity</i>	Jumlah minimum sumber daya, memori, waktu, atau pesan, yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah atau menjalankan algoritma.
<i>Computing,</i> Komputasi/<i>computing,</i> <i>computation</i>	<i>Computing</i> dipakai sebagai padanan dari Informatika atau ilmu komputer.
Konektivitas/ <i>Connectivity</i>	Suatu program atau perangkat yang terhubung dengan program atau perangkat lainnya.
Konektivitas jaringan/ <i>network connectivity</i>	Konektivitas jaringan adalah keterhubungan perangkat digital dalam suatu jaringan komputer.
Konfigurasi keamanan/ <i>safety configuration</i>	Konfigurasi keamanan dalam jaringan adalah bagaimana kita mengatur "setting" perangkat yang kita pakai untuk menjamin agar koneksi ke jaringan komputer apapun (lokal, internet lewat kabel maupun nirkabel) menjadi aman.
Konfigurasi keamanan lanjut/ <i>advanced safety configuration</i>	Pengaturan keamanan yang tidak sekedar tingkat dasar, tetapi lebih kompleks dan maju.

<p>Konsep inti, praktek inti/core concept, core practices</p>	<p>Konsep inti (sebuah mata pelajaran) adalah materi esensial yang harus dicakup dalam sebuah mata pelajaran.</p> <p>Konsep praktek inti (sebuah mata pelajaran) adalah praktik/proses esensial yang harus dicakup dalam sebuah mata pelajaran.</p> <p>Pada <i>framework</i> Informatika mengacu ke k12cs.org Framework (n.d.) didefinisikan: (1) 7 konsep inti yaitu Berpikir Komputasional, Teknologi Informasi dan Komunikasi, Sistem Komputer, Jaringan Komputer dan Internet, Analisis Data, Algoritma Pemrograman dan Dampak Sosial Informatika dan (2) praktek inti yang mencakup semua proses <i>engineering</i> pengembangan solusi dalam bentuk karya kreatif yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • berkolaborasi/bergotong-royong untuk mengidentifikasi persoalan, • merancang, • mengimplementasi, • menguji, • menyempurnakan artefak/produk komputasional, • mengomunikasikan (presentasi, dokumentasi) produk dan proses. <p>Konsep dan praktek inti perlu dijalankan secara bersamaan dalam proses pembelajaran, dengan alokasi JP sesuai konteks dan kebutuhan.</p>
<p>Konteks/context</p>	<p>Dikaitkan dengan kurikulum, konteks artinya semua kondisi spesifik yang akan mendukung atau mempersulit implementasi/penerapan kurikulum, a.l kompetensi dan kecukupan pendidik pengajar, kondisi murid, kondisi geografis, ketersediaan fasilitas TIK</p> <p>Dikaitkan dengan bacaan, bagian suatu uraian atau kalimat yang dapat mendukung atau menambah kejelasan makna bahan bacaan tersebut.</p>
<p>Kredibilitas sumber informasi digital/digital information credibility resources</p>	<p>Kredibel artinya dapat dipercaya. Sumber informasi digital yang kredibel adalah <i>website</i> atau sumber data lain yang dapat dipercaya.</p>
<p>Kualitas data, data berkualitas</p>	<p>Kualitas data mengacu pada tingkat kebenaran, keakuratan, kelengkapan, konsistensi, keandalan, dan relevansi data dengan tujuan penggunaannya. Data berkualitas tinggi sangat penting untuk pengambilan keputusan yang efektif, operasi yang efisien, dan pencapaian tujuan organisasi.</p>
<p>Legal/legal</p>	<p>Legal artinya absah, tidak melawan hukum</p>

Lembar kerja pengolahan data/spreadsheet	Lembar kerja pengolahan data:lembar kertas atau file berupa matriks sel tunggal dalam program pengolahan data yang dapat dikelompokkan dengan yang lain dalam buku kerja tertentu.
Literasi digital/digital literacy	Literasi Digital adalah kemampuan mengakses, mengelola, memahami, mengkomunikasikan dan menciptakan keamanan informasi melalui teknologi digital untuk ketenagakerjaan, pekerjaan yang layak dan kewirausahaan. Mengacu ke DigComp2.2 , kompetensi digital melibatkan "penggunaan dan keterlibatan dengan teknologi digital secara percaya diri, kritis dan bertanggung jawab untuk pembelajaran, di tempat kerja, dan untuk berpartisipasi dalam masyarakat. Kompetensi ini didefinisikan sebagai kombinasi pengetahuan, keterampilan, dan sikap". Walaupun digital literasi mempunyai definisi yang lebih terkait dengan praktik, Digital literasi mempunyai banyak keterkaitan bahkan beririsan dengan Informatika, dan dijalankan bersama.
Lokapasar/online marketplace	Lokapasar adalah situs yang menerapkan konsep pasar tradisional dan dikemas secara daring.
literasi sains/scientific literacy	Literasi sains mencakup literasi tertulis, numerik, dan digital yang berkaitan dengan pemahaman sains, metodologi, observasi, dan teorinya. Literasi sains terutama berkaitan dengan pemahaman metode ilmiah, satuan dan metode pengukuran, empirisme dan pemahaman statistik khususnya korelasi dan pengamatan kualitatif versus kuantitatif dan statistik agregat, serta pemahaman dasar bidang ilmiah inti, seperti fisik, kimia, biologi, ekologi, geologi dan komputasi.
Logis/logic	Logis: sesuai dengan logika; benar menurut penalaran; masuk akal Salah satu cabang dari disiplin ilmu filsafat dan matematika. Informatika mengadaptasi konsep logika pada matematik, dan perlu pemahaman pernyataan logika (<i>logical preposition</i>) dan aljabar boolean {benar,salah} dan operatornya {= < > <= > >=}

<p>Masyarakat digital madani/civilized digital citizen, digital citizenship</p>	<p>Pengertian <i>digital citizenship</i> menurut situs Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah: "<i>Digital citizenship</i> adalah norma dan perilaku tanggung jawab yang diterapkan saat menggunakan teknologi informasi." Pengertian tersebut mengacu pada semua warga negara yang bisa menggunakan internet secara teratur juga efektif. Baca juga: 9 Komponen Kewargaan Digital beserta Contohnya agar bisa menyandang kewarganegaraan digital, seseorang harus memiliki keterampilan yang luas, pengetahuan, juga akses internet menggunakan perangkat teknologi. <i>Digital citizenship</i> adalah konsep dimana warga digital harus menggunakan teknologi dengan baik dan bertanggung jawab. Kesimpulannya, pengertian <i>digital citizenship</i> adalah norma dan perilaku tanggung jawab seseorang saat menggunakan perangkat teknologi informasi.</p> <p>Madani adalah terjemahan bahasa Indonesia dari <i>civilized</i>, artinya menjunjung tinggi nilai, norma, hukum yang ditopang oleh penguasaan iman, ilmu, dan teknologi yang berperadaban (KBBI) <i>Civilized digital citizen</i> artinya warganya sudah menjunjung tinggi nilai, norma, hukum yang ditopang oleh penguasaan iman, ilmu, dan teknologi yang berperadaban.</p>
<p>Membaca lateral/lateral reading</p>	<p>Membaca lateral adalah penerapan berpikir lateral dalam membaca bermakna. Berpikir Lateral dikenalkan oleh Edward de Bono pada tahun 1967 seperti dijelaskan pada situ De Bono, Eduard (n.d.) dan situs De Bono Group (n.d.)</p> <p>Pada informatika, membaca lateral diterapkan pada sekumpulan bacaan untuk secara reflektif menyimpulkan:</p> <p>Siapa "dalang" atau penulis di balik informasi tsb?</p> <p>Mengecek Fakta: Apakah ada bukti tentang informasi tersebut Apa kata sumber lain?. Selalu terbuka untuk informasi lain dari sumber yang sedang dibaca.</p> <p>Selain berpikir lateral, de Bono juga memperkenalkan strategi berpikir tingkat tinggi lainnya (deBono grup n.d)</p>
<p>Mendisposisikan</p>	<p>Disposisi dalam pendidikan artinya kesiapan/kesiagaan murid dalam menerapkan konsep atau menjalankan praktik berdasarkan konsep yang dipahaminya</p>
<p>Mengatasi masalah atau kegagalan sistem/troubleshooting</p>	<p>Pendekatan sistematis untuk pemecahan masalah yang sering digunakan untuk menemukan dan menyelesaikan masalah dalam perangkat lunak atau sistem komputasi.</p>

Menyaring	Memilih dan menentukan sejumlah data dari sebuah himpunan data yang memenuhi syarat lolos "saringan" (kondisi, syarat tertentu yang ditetapkan penyaring. Misalnya dari semua data murid SMP X (kelas 7,8 dan 9) hanya mengambil data murid Kelas 7.
Merancang/design	Proses membuat abstraksi produk sebelum mengembangkan/mengimplementasinya
Mesin pencari/search engine	<p>Ada dua istilah dalam bahasa Inggris yaitu <i>web browser</i> (peramban) dan <i>search engine</i> (mesin pencari)</p> <p><i>Browser web</i> adalah aplikasi untuk mengakses situs web. Ketika pengguna meminta halaman web dari situs web tertentu, <i>browser</i> mengambil filenya dari <i>server web</i> dan kemudian menampilkan halaman tersebut di layar pengguna. <i>Browser</i> digunakan di berbagai perangkat, termasuk desktop, laptop, tablet, dan ponsel cerdas. Pada tahun 2020, diperkirakan 4,9 miliar orang telah menggunakan <i>browser</i>. <i>Browser</i> yang paling banyak digunakan adalah Google Chrome, dengan 64% pangsa pasar global di semua perangkat, diikuti oleh Safari dengan 19%.</p> <p>Peramban web tidak sama dengan mesin pencari, meskipun keduanya seringkali membingungkan. Mesin pencari adalah situs web yang menyediakan tautan ke situs web lain. Namun, untuk terhubung ke server situs web dan menampilkan halaman webnya, pengguna harus menginstal <i>browser web</i>. Dalam beberapa konteks teknis, <i>browser</i> disebut sebagai agen pengguna.</p>
Mesin Konseptual	Mesin konseptual adalah Mesin von-neumann yang dapat diciptakan oleh murid karena hanya berupa model yang tidak ada wujudnya dan disederhanakan, hanya berupa deskripsi: (a) komponen internal yang tersedia pada sebuah komputer yang diciptakan dan (b) sekumpulan instruksi yang dipahami. Pendidik dapat membuat definisi mesin konseptual dan memakainya untuk kegiatan <i>unplugged</i> . Mesin konseptual untuk latihan Fase E dan/atau F adalah penyederhanaan dari model SAP (<i>Simple As Possible</i>) yang ditulis oleh Albert Paul Malvino dan Jerald A. Brown. dkk dalam buku Digital Computer Electronics SAP-Simple-As-Possible (n.d.)
Model jaringan komputer/computer network model	Model jaringan komputer, bagaimana simpul dan koneksi diabstraksikan, dirancang dan diterapkan agar setiap komputer dapat berkomunikasi. Secara teknik, disebut dengan topologi jaringan komputer.

Modul pustaka program siap pakai/platform, platform komputer	Modul siap pakai dalam pemrograman, yang mempermudah pengembang dalam mengembangkan program terutama program berukuran besar, <i>library</i> bersifat <i>black box</i> , jelas pemakaiannya tanpa perlu tahu detail isi kodenya.
Opini/opinion	Opini adalah pendapat seseorang yang secara faktual belum tentu benar.
Orang yang menyelesaikan masalah, penyelesaian masalah/<i>problem solver, problem solving</i>	<i>Problem solver</i> adalah seseorang atau tim yang mempunyai kapabilitas <i>problem solving</i> dan menyelesaikan permasalahan atau persoalan berdasarkan berpikir kritis, kreatif dan konstruktif, kemudian mengusulkan strategi dan implementasi solusinya yang efektif, efisien dan optima. PISA 2012 mendefinisikan kompetensi <i>problem solving</i> sebagai kapasitas kognitif individu untuk memahami dan menyelesaikan situasi masalah di mana metode penyelesaiannya tidak segera terlihat, guna mencapai potensi diri sebagai warga negara yang konstruktif dan reflektif. Untuk itu, OECD mendefinisikan dan menentukan indikator <i>PISA 2012 Creative problem solving menurut OECD (n.d (1.)</i> dan <i>PISA 2015 Collaborative problem solving menurut OECD, (n.d. (2)</i>
Paradigma pemrograman/<i>programming paradigm</i>	Suatu sudut pandang atau fondasi berpikir utama yang mendasari konstruksi program. Pada bidang informatika, dikenal beberapa paradigma pemrograman prosedural, fungsional, deklaratif, relasional, logis. Untuk tingkatan pendidikan dasar dan menengah, hanya diberikan paradigma prosedural yang merupakan paradigma yang paling dekat dengan mesin von Neumann.
Pembelajaran berbasis inkuiri/<i>inquiry-based learning</i>	Pembelajaran berbasis inkuiri adalah suatu bentuk pembelajaran aktif yang dimulai dengan mengajukan pertanyaan, masalah atau skenario. Model pembelajaran ini berbeda dengan pendidikan tradisional, yang umumnya mengandalkan pendidik untuk menyajikan fakta dan pengetahuan mereka tentang mata pelajaran. Pembelajaran berbasis inkuiri seringkali dibantu oleh fasilitator dibandingkan dosen. Penyelidik akan mengidentifikasi dan meneliti masalah dan pertanyaan untuk mengembangkan pengetahuan atau solusi. Pembelajaran berbasis inkuiri mencakup pembelajaran berbasis masalah, dan umumnya digunakan dalam penyelidikan dan proyek skala kecil, serta penelitian. Pembelajaran berbasis inkuiri pada prinsipnya sangat erat kaitannya dengan pengembangan dan praktik keterampilan berpikir dan pemecahan masalah.

Pembelajaran berbasis masalah/<i>problem-based learning</i>	Pembelajaran berbasis masalah adalah pendekatan yang berpusat pada murid dimana murid belajar tentang suatu subjek .dengan bekerja dalam kelompok untuk memecahkan masalah terbuka. Masalah inilah yang mendorong motivasi dan pembelajaran
Pembelajaran berbasis proyek/<i>project-based learning</i>	<p>Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) melibatkan murid untuk merancang, mengembangkan, dan membangun solusi langsung terhadap suatu masalah. Nilai pendidikan PjBL bertujuan untuk membangun kapasitas kreatif murid untuk mengatasi masalah yang sulit atau tidak terstruktur, biasanya dalam tim kecil. PjBL dalam mata pelajaran informatika merupakan praktik inti, di mana murid diminta untuk menghasilkan suatu produk komputasional dengan menjalankan proses rekayasa (<i>engineering process</i>)</p> <p>Tergantung pada tujuan pembelajaran, ukuran dan ruang lingkup proyek bisa sangat bervariasi. Murid dapat menyelesaikan empat fase yang tercantum di atas selama beberapa minggu, atau bahkan beberapa kali dalam satu periode kelas.</p> <p>Karena fokusnya pada kreativitas dan kolaborasi, PjBL ditingkatkan ketika murid merasakan peluang untuk bekerja lintas disiplin ilmu, menggunakan teknologi untuk membuat komunikasi dan realisasi produk lebih efisien, atau untuk merancang solusi terhadap masalah dunia nyata yang ditimbulkan oleh organisasi atau perusahaan luar. Proyek tidak perlu terlalu rumit agar murid dapat memperoleh manfaat dari teknik PjBL. Seringkali, proyek yang cepat dan sederhana untuk sebuah elemen informatika sudah cukup dan perlu dilakukan sebelum mengerjakan proyek yang lebih besar, untuk memberikan murid peluang berharga untuk menjalin hubungan antara konten dan praktik.</p>
Pembelajaran berpusat pada murid	<p>SCL (<i>Student Centered Learning</i>) adalah suatu model, metode atau pendekatan pembelajaran yang menempatkan murid sebagai pusat dari proses belajar mengajar, sehingga akan mengembangkan minat, motivasi, dan kemampuan individu menjadi lebih aktif, kreatif dan inovatif serta bertanggung jawab terhadap proses belajarnya sendiri.</p> <p>SCL berlawanan dengan <i>Teacher Centered Learning</i>, di mana pendidik lebih banyak menyampaikan materi pembelajaran dan murid hanya mendengarkan.</p>

**Pemeliharaan/
maintenance**

Suatu produk berupa *hardware* atau *software* agar berfungsi dengan baik perlu dipelihara (dirawat) secara berkala, untuk mengoreksi kerusakan, kesalahan, ketidak-cocokan. Proses merawat tersebut disebut pemeliharaan atau *maintenance*. Contoh memelihara aplikasi atau sebuah program adalah dengan menambah fitur, mengoreksi "bug" atau kesalahan yang baru ditemukan, Setiap kali dilakukan proses perawatan yang mengakibatkan perubahan *hardware* atau kode program harus dicatat dalam suatu sistem, dan dilacak melalui versinya. Perubahan program dapat dilakukan dengan cepat dan baik dengan membuat proses implementasi, *debugging* dan *testing* secara otomatis.

**Pemodelan dan
simulasi/*modeling and
simulation***

Model adalah representasi sesuatu dalam bentuk lain yang biasanya disederhanakan. Model dapat direpresentasikan dalam bentuk benda berwujud (misalnya patung yang memodelkan seseorang), diagram (misalnya pada model proses, model data, model mesin von Neumann), atau persamaan matematis yang menunjukkan relasi antara suatu variabel dengan variabel lainnya. Model dapat merepresentasi sesuatu yang statik (tidak berubah seiring waktu), atau sistem dinamik yang berubah seiring waktu, Model yang dinamik dapat dipakai untuk memprediksi sesuatu yang belum terjadi. Jika model dinamik dijalankan maka istilahnya disimulasi. Model dapat menjadi salah satu bentuk solusi suatu permasalahan.

Simulasi dapat mempunyai makna lebih luas, misalnya simulasi kebakaran atau gempa yang dilakukan pada gedung bertingkat di mana orang dalam gedung dilatih untuk melakukan tindakan saat ada kebakaran untuk bersiaga jika kebakaran gedung atau gempa betul-betul terjadi.

Simulasi adalah representasi tiruan dari eksekusi suatu proses atau sistem yang mungkin ada di dunia nyata. Dalam pengertian luas ini, simulasi seringkali dapat digunakan secara bergantian dengan model. Terkadang ada perbedaan yang jelas antara kedua istilah tersebut, dimana simulasi memerlukan penggunaan model; model mewakili karakteristik atau perilaku utama dari sistem atau proses yang dipilih, sedangkan simulasi mewakili evolusi model dari waktu ke waktu. Cara lain untuk membedakan istilah-istilah tersebut adalah dengan mendefinisikan simulasi sebagai eksperimen dengan bantuan model. Definisi ini mencakup simulasi yang tidak tergantung waktu. Seringkali, komputer digunakan untuk menjalankan simulasi, dalam hal ini model dijadikan program menjadi program komputer.

**Pengenalan pola/
*pattern recognition***

Pengenalan pola seringkali diartikan mengenali pola sebuah persoalan. Lebih penting adalah memanfaatkan pola sebuah persoalan untuk: (1) merujuk ke pola persoalan yang sama yang pernah kita selesaikan (2) membentuk tabungan pola persoalan pada dirinya agar dapat dipakai kelak.

Setelah mengenal pola persoalan, jika ada persoalan yang mirip dan mempunyai abstraksi yang sama, maka dengan lebih efisien (cepat) pemikir dapat menghasilkan solusi.

Pemikir kemudian “menabung” solusi ini berikut pola solusi yang juga akan mempercepat penyelesaian persoalan.

**Penyempurnaan kode
sumber/source code
*refinement***

Refining adalah proses menyempurnakan, memperbaiki suatu produk. *Software atau source code refinement* adalah proses menyempurnakan kode program yang sudah ada, dengan tujuan menambah fitur, memperbaiki performansi, menghilangkan *bugs* yang masih tersisa, *refinement* termasuk dalam praktik inti mata pelajaran informatika.

**Perangkat lunak
berbahaya/*malware***

Malware adalah perangkat lunak yang diciptakan untuk menyusup atau merusak sistem komputer, server atau jejaring komputer tanpa izin dari pemilik.

**Perangkat teknologi
digital/*digital device***

Unit fisik, perangkat keras, peralatan yang berisi komputer atau mikrokontroler. Saat ini, banyak sekali perangkat digital termasuk ponsel pintar, tablet, dan jam tangan pintar. Sebaliknya, terdapat banyak perangkat non-digital (analog), seperti termometer, kipas angin listrik, dan sepeda. Mobil, mesin cuci, dan banyak produk lainnya bersifat digital dan analog.

Persoalan/problem

Problem dalam bahasa Inggris dapat diterjemahkan menjadi permasalahan atau persoalan yang perlu diselesaikan melalui proses *problem solving*. Dalam konteks mata pelajaran Informatika, kemampuan "*problem solving*" merupakan kemampuan penting yang perlu untuk diintegrasikan dalam pencapaian pembelajaran. Secara umum *problem solving* adalah proses menghasilkan solusi permasalahan atau persoalan. Dalam bahasa Indonesia, khususnya untuk bidang ilmu Informatika yang memakai terminologi yang tepat, kata "*problem*" dalam bahasa Inggris dapat diterjemahkan menjadi permasalahan atau persoalan atau tantangan seperti yang dinyatakan dalam CP Berpikir Komputasional. Berikut ini penjelasan lebih rinci tentang 3 (tiga) istilah saling berkaitan yang sering dipakai dalam pembelajaran Informatika, khususnya elemen Berpikir Komputasional.

Tantangan adalah suatu persoalan yang tidak harus dijawab. Permasalahan adalah gejala, persepsi, fenomena yang muncul ke permukaan dan dirasakan dampaknya. Permasalahan dapat timbul dari berbagai penyebab (akar persoalan.). Untuk menyelesaikan permasalahan, diperlukan analisis sistematis, sebab akibat dan evaluasi akar persoalannya. Contoh permasalahan: pusing, udara tiba-tiba menjadi panas sekali di luar yang biasanya.

Persoalan adalah pernyataan yang harus diselesaikan dan menghasilkan solusi (jawaban, penjelasan). Satu persoalan terkadang dapat menghasilkan lebih dari satu solusi. Dalam hal ini, *problem solver* perlu menentukan mana yang terbaik (paling efektif, efisien, optimal).

Tantangan, adalah suatu *problem* yang tidak harus dijawab, namun perlu ditanggapi oleh yang tertantang untuk mengusulkan solusi. Jika tantangan dijawab, maka tantangan menjadi persoalan.

**Perundungan digital/
cyber bullying**

Cyberbullying (perundungan dunia maya) ialah bullying/perundungan dengan menggunakan teknologi digital. Hal ini dapat terjadi di media sosial, platform chatting, platform bermain game, dan ponsel. Adapun menurut *Think Before Text*, Unicef(n.d.), *cyberbullying* adalah perilaku agresif dan bertujuan yang dilakukan suatu kelompok atau individu, menggunakan media elektronik, secara berulang-ulang dari waktu ke waktu, terhadap seseorang yang dianggap tidak mudah melakukan perlawanan atas tindakan tersebut. Jadi, terdapat perbedaan kekuatan antara pelaku dan korban. Perbedaan kekuatan dalam hal ini merujuk pada sebuah persepsi kapasitas fisik dan mental.

Cyberbullying merupakan perilaku berulang yang ditujukan untuk menakuti, membuat marah, atau mempermalukan mereka yang menjadi sasaran. Contohnya termasuk:

Menyebarkan kebohongan tentang seseorang atau mengunggah foto memalukan tentang seseorang di media sosial.

Mengirim pesan atau ancaman yang menyakitkan melalui *platform chatting*, menuliskan kata-kata menyakitkan pada kolom komentar media sosial, atau mengunggah sesuatu yang memalukan/menyakitkan.

Meniru atau mengatasnamakan seseorang (misalnya dengan akun palsu atau masuk melalui akun seseorang) dan mengirim pesan jahat kepada orang lain atas nama mereka.

Trolling - pengiriman pesan yang mengancam atau menjengkelkan di jejaring sosial, ruang obrolan, atau *game online*.

Mengucilkan, mengecualikan, anak-anak dari *game online*, aktivitas, atau grup pertemanan.

Menyiapkan/membuat situs atau grup (*group chat, room chat*) yang berisi kebencian tentang seseorang atau dengan tujuan untuk menebar kebencian terhadap seseorang.

Menghasut anak-anak atau remaja lainnya untuk mempermalukan seseorang.

Memberikan suara untuk atau menentang seseorang dalam jajak pendapat yang melecehkan.

Membuat akun palsu, membajak, atau mencuri identitas digital untuk mempermalukan seseorang atau menyebabkan masalah dalam menggunakan nama mereka.

Memaksa anak-anak agar mengirimkan gambar sensual atau terlibat dalam percakapan seksual.

**Pesan digital/digital
message**

Pesan dalam bentuk digital, melalui aplikasi bertukar pesan, *email*, media, atau media sosial

Platform/platform	Platform komputasi atau <i>platform digital</i> , atau platform perangkat lunak adalah sistem komputer di mana perangkat lunak dijalankan. Ini mungkin perangkat keras atau sistem operasi (OS), bahkan <i>browser web</i> dan antarmuka pemrograman aplikasi terkait, atau perangkat lunak lain yang mendasarinya, selama kode program dijalankan dengannya. Platform komputasi memiliki tingkat abstraksi yang berbeda, termasuk arsitektur komputer, OS, atau pustaka <i>runtime</i> . Program komputer dapat dijalankan di atas Platform komputasi.
Praktik baik/best practices	Suatu prosedur yang telah ditunjukkan oleh penelitian dan pengalaman untuk memberikan hasil yang optimal dan ditetapkan atau diusulkan sebagai standar yang sesuai untuk diadopsi secara luas (<i>merriam webster dictionary</i>).
Prediksi/prediction	Prediksi adalah ramalan atau prakiraan. Pada mata pelajaran informatika, meramal atau melakukan prakiraan dilakukan melalui analisis data.
Produk sistem komputasi/computation system product	Produk berupa perangkat keras, perangkat lunak atau gabungan keduanya, yang berfungsinya berdasarkan sistem komputasi.
Program komputer/computer program	Program Komputer adalah sederetan instruksi dalam bahasa pemrograman tertentu yang dapat dijalankan oleh komputer. Program komputer dapat berupa program dalam bahasa tingkat rendah, atau bahasa mesin dalam bentuk 0 dan 1, bahasa assembler yaitu bahasa yang masih dekat dengan manusia, atau bahasa tingkat tinggi yang mudah ditulis dan dipahami manusia
Program komputer terstruktur/structured computer program	Program Komputer yang terstruktur, ditulis dengan “baik”, bukan “ <i>spaghetti code</i> ” yaitu kode yang sulit ditelusuri karena aliran eksekusinya tidak jelas ada instruksi GOTO yang memungkinkan dari satu instruksi pergi ke instruksi lain yang manapun. Bahasa pemrograman modern lebih memaksa pemrogram membuat program terstruktur dengan mendefinisikan blok kode.
Proses komputasi/computation process	Proses komputasi adalah proses yang dijalankan sesuai dengan fungsi komputer von Neumann.

**Proses rekayasa/
*engineering process***

Alur proses pengembangan produk teknologi digital dengan mengadaptasi proses enjineri (*engineering process*), dilakukan dengan tahapan: Perencanaan, Analisis dan Desain, Pengembangan, Pengujian, Peluncuran, Pemeliharaan dan Penyempurnaan. Keseluruhan tahap dapat menjadi sebuah siklus kehidupan produk, sampai produk ditarik kembali atau dinyatakan mati.

**Ruang publik virtual/
public virtual space
(*environment*)**

Suatu lingkungan (*environment*) berupa ruang digital di dunia maya yang dapat dimasuki oleh siapapun. Ruang virtual tidak berwujud, hanya merupakan media komunikasi. Di dalam sebuah ruang virtual, pengguna dapat memanfaatkan semua konten digital yang ada. Contoh ruang publik virtual adalah laman Web yang dapat diakses tanpa membutuhkan *login*.

Riset

Riset dalam konteks mata pelajaran pada tingkat pendidikan dasar adalah penyelidikan (penelitian) suatu masalah secara sistematis, kritis, dan ilmiah untuk meningkatkan pengetahuan dan pengertian, mendapatkan fakta yang baru, atau melakukan penafsiran yang lebih baik

**Sains komputasi/
*computational science***

Ilmu komputasi, juga dikenal sebagai komputasi ilmiah, komputasi teknis, atau komputasi ilmiah (SC), adalah divisi ilmu yang menggunakan kemampuan komputasi tingkat lanjut untuk memahami dan memecahkan masalah fisik yang kompleks. Ini termasuk:

Algoritma (numerik dan non-numerik): model matematika, model komputasi, dan simulasi komputer yang dikembangkan untuk memecahkan masalah sains (misalnya fisika, biologi, dan sosial), teknik, dan humaniora.

Perangkat keras komputer yang mengembangkan dan mengoptimalkan perangkat keras sistem canggih, *firmware*, jaringan, dan komponen manajemen data yang diperlukan untuk memecahkan masalah yang menuntut komputasi.

Infrastruktur komputasi yang mendukung pemecahan masalah ilmu pengetahuan dan teknik serta perkembangan ilmu komputer dan informasi.

Sains rekayasa/ <i>engineering science</i>	Ilmu teknik, juga disebut Fisika Teknik (<i>engineering Physic</i>) mengacu pada studi tentang gabungan disiplin ilmu fisika, matematika, kimia, biologi, dan teknik, khususnya komputer, nuklir, listrik, elektronik, dirgantara, material atau teknik mesin. Dengan berfokus pada metode ilmiah sebagai dasar yang kuat, ia mencari cara untuk menerapkan, merancang, dan mengembangkan solusi baru di bidang teknik.
Sekumpulan kosakata terbatas/<i>reserve words</i>	<p>Kumpulan kata/istilah (<i>vocabulary</i>) terbatas dan sintaks (aturan penulisan kalimat yang baku seperti halnya dalam bahasa Indonesia dikenal SPOK)</p> <p>Contoh kosakata dan aturan penulisan kalimat instruksional yang dipakai pada mata pelajaran informatika adalah:</p> <ul style="list-style-type: none">• Lakukan...• Simpan nilai ... pada variabel• Jika ... maka....• Ulangi ... <p>Sekumpulan kalimat instruksional akan membentuk sebuah proses yang dapat dijalankan oleh mesin atau oleh orang lain tergantung kepada kosa katanya yang ditentukan.</p>
Simbol/<i>symbol</i>	Simbol adalah lambang berupa gambar yang merepresentasi sesuatu sesuai dan bermakna dengan konvensi pemakaiannya. Misalnya tanda lalu lintas dinyatakan dalam simbol-simbol yang standar untuk seluruh dunia.
Sistem komputasi/ <i>computing system</i>	Kumpulan satu atau lebih komputer atau perangkat komputasi, bersama dengan perangkat keras dan perangkat lunaknya, terintegrasi untuk tujuan menyelesaikan tugas bersama. Meskipun sistem komputasi dapat dibatasi pada satu komputer atau perangkat komputasi, itu lebih sering mengacu pada kumpulan beberapa komputer, perangkat komputasi, dan perangkat keras yang terhubung.
Sistem komputer/ <i>computer system</i>	Sebuah sistem yang bekerjanya berdasarkan komputasi, dan salah satu komponen pentingnya adalah komputer.
Sistematis/<i>systematic</i>	<p>sistematis artinya teratur menurut sistem; memakai sistem; dengan cara yang diatur baik-baik (KBBI).</p> <p>Berkaitan dengan atau terdiri dari suatu sistem, disajikan atau dirumuskan sebagai kumpulan ide atau prinsip yang koheren berdasarkan pemikiran sistematis, ketelitian dan keteraturan dan berkaitan dengan klasifikasi (Merriam Webster dictionary).</p>

Solusi/solution	Mengacu ke proses <i>problem solving</i> , solusi adalah jawaban atau deskripsi penyelesaian suatu permasalahan. Solusi dapat direpresentasi dalam berbagai bentuk, a.l. (1) deskripsi jawaban persoalan (2) model dan model yang dapat disimulasikan (3) "program" yang dapat dijalankan oleh orang lain atau mesin komputer.
Solusi sistemik/ systemic solution	Solusi yang dirancang dengan menerapkan <i>system thinking</i> , yaitu berdasarkan analisis komponen-komponennya.
Strategi algoritmik/ algorithmic strategy	Kumpulan metode/teknik untuk memecahkan masalah guna mencapai tujuan yang ditentukan, yang dalam hal ini deskripsi metode atau teknik tersebut dinyatakan dalam suatu urutan langkah-langkah penyelesaian.
Struktur data/data structure	Cara menyimpan dan mengatur data dalam program komputer agar sesuai dengan tujuan tertentu sehingga dapat diakses dan dikerjakan dengan cara yang tepat.
Struktur lebih kompleks/complex data structure	Struktur data yang tidak sederhana karena banyak komponennya atau rumit kaitan datanya satu sama lain, tidak hanya linier tapi hirarkis atau membentuk <i>graf</i> .
Sumber data/data source	Sumber data adalah asal dari mana data diambil atau diacu, dapat berupa orang, <i>file</i> , atau <i>website</i> .
Tanpa komputer/ unplugged	Berlawanan dengan aktivitas " <i>plugged</i> ", pada kegiatan <i>unplugged</i> , murid melakukan kegiatan pembelajaran tanpa menggunakan perangkat teknologi digital, terutama komputer. Dalam mata pelajaran informatika, moda pembelajaran <i>unplugged</i> diwujudkan dalam bentuk persoalan yang membutuhkan pemikiran, permainan peran di mana semua aktivitas terutama menjalankan "program". Moda pembelajaran <i>unplugged</i> diperkenalkan oleh Tim Bell dan Timnya (team) sejak 1990 seperti dijelaskan pada <i>csunplugged</i> (n.d.) dan selalu diperbarui sampai saat ini Selain situs tersebut, yang saat ini contoh-contoh kegiatan <i>unplugged</i> yang banyak diakses adalah di situs <i>Code.org</i> (n.d.)
Tata krama/manners	Sopan santun, selain perlu untuk kehidupan sehari-hari dalam berkomunikasi dan berkolaborasi dengan orang lain, juga perlu untuk diterapkan saat bergaul di dunia digital.

Teknologi digital/digital technology

Kata "digital" berasal dari bahasa Latin—*digitus*, jari—dan mengacu pada salah satu alat penghitungan tertua. Ketika informasi disimpan, dikirim, atau diteruskan dalam format digital, informasi tersebut diubah menjadi angka—di tingkat mesin paling dasar sebagai "mati atau nyala", "nol atau satu" atau (0 atau 1).

Definisi teknologi digital mengacu pada perangkat, sistem, dan sumber daya digital yang membantu membuat, menyimpan, dan mengelola data. Aspek penting dari teknologi digital adalah teknologi informasi (TI) yang mengacu pada penggunaan komputer untuk memproses data dan informasi.

Dalam konteks bab ini, istilah tersebut mewakili teknologi yang mengandalkan penggunaan *mikroprosesor*; karenanya, komputer dan aplikasi yang bergantung pada komputer seperti *internet*, serta perangkat lain seperti kamera video, dan perangkat seluler seperti telepon dan *Personal-Digital Assistant* (PDA).

Teks data gambar suara/sound, audio, image data text

Data suara (*audio*) atau gambar (*image*) yang ditranslasi menjadi teks tertulis. Merupakan fitur yang tersedia di banyak media sosial. Misalnya saat menonton suatu rekaman video, seiring dengan suara yang diperdengarkan, secara otomatis akan keluar teks dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris.

Validitas sumber data/data source validity

Sumber data yang valid artinya dapat dipercaya kebenarannya.

Variabel/variable

Istilah variabel dalam pemrograman, artinya adalah suatu nama yang akan diasosiasikan suatu alamat memori internal di komputer untuk menyimpan sebuah nilai sesuai tipe data variabel tersebut pada suatu saat. Nilai yang disimpan dapat diubah melalui instruksi pemrograman, siklus hidup sebuah variabel dalam program adalah: pendeklarasian nama dan tipe data yang akan disimpannya, inisialisasi isinya, dan perubahan nilainya karena ditimpa dengan nilai lain melalui instruksi pembacaan/input atau instruksi "*assignment*" (pengisian nilai dari variabel lain atau suatu nilai yang ditetapkan). Setelah program selesai dijalankan, nilai yang disimpan dalam variabel akan "hilang" tidak dapat dibaca lagi karena program tidak berada dalam memori. Untuk menyimpan nilai variabel sebelum program berhenti, disediakan instruksi tulis/output variabel ke suatu tempat penyimpanan eksternal/sekunder.

Video	Video adalah salah satu format konten digital, yang memadukan teks, audio dan gambar serta dapat dijalankan untuk ditonton.
Warga digital/digital citizen	Warga digital, anggota masyarakat di dunia digital, seperti halnya warga masyarakat di dunia nyata. Perlu dicek, apakah sudah ada lembaga yang menunjukkan kewarganegaraan di dunia digital. Catatan: Sophia adalah robot yang mendapatkan kewarganegaraan Saudi Arabia.
Warga digital yang bijak dan sejahtera/well-being and wise digital citizen	<i>Digital well being</i> adalah merasa "sejahtera", nyaman, aman, tidak canggung, tidak terganggu saat berada di dunia nyata dan dalam lingkungan dunia digital.

Daftar Pustaka

Latihan Soal Bebras

<https://latihan.bebras.or.id/auth/>

Bitwarden (n.d.)

How strong is your password?. <https://bitwarden.com/password-strength/>

Brodsky dkk (2021)

<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/23328584211038937>

Cek Fakta

<https://cekfakta.com/>

Civil Online Reasoning (n.d.)

Teaching Lateral Reading. <https://cor.inquirygroup.org/curriculum/collections/teaching-lateral-reading>

Code.org (n.d)

<https://code.org/curriculum/unplugged>

Cornel n.d. (1) situs <https://lsc.cornell.edu/how-to-study/reading-strategies/>

Cornel n.d. (2) <https://lsc.cornell.edu/how-to-study/reading-strategies/>

CSunplugged (n.d.)

<https://www.csunplugged.org/en/>

<https://www.csunplugged.org/en/resources/>

<https://classic.csunplugged.org/>

<https://classic.csunplugged.org/books/>

De Bono, Edward (n.d.)

https://en.wikipedia.org/wiki/Lateral_thinking

De Bono group (n.d.)

<https://www.debonogroup.com/services/core-programs/lateral-thinking/>

DigComp 2.2 (2022)

DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128415>

Digital citizenship (n.d.)

Everything You Need to Teach Digital Citizenship

<https://www.common sense.org/education/digital-citizenship>

DP (n.d). https://en.wikipedia.org/wiki/Dynamic_programming

Friesem (2016).

Empathy for Digital Age. https://www.researchgate.net/publication/312502352_Empathy_for_the_Digital_Age.

Greedy (n.d).

https://en.wikipedia.org/wiki/Greedy_algorithm

Hobbs Valerie (n.d.).

<https://hopl.info/>. Online Historical Encyclopaedia of Programming Languages.

k12cs.org *Framework*.

<https://k12cs.org/wp-content/uploads/2016/09/K%E2%80%93Computer-Science-Framework.pdf>

Knapsack (n.d.). https://en.wikipedia.org/wiki/Knapsack_problem#Applications

Knuth, Donald (1998). Donald Knuth "The Art of Computer Programming". Addison Wesley vol 1 1968, vol 2 1997, vol 3 1998, vol 4 2011, vol 5 2023. <https://www-cs-faculty.stanford.edu/~knuth/taocp.html>

OECD, n.d. (1). <https://www.oecd.org/pisa/innovation/creative-problem-solving/>

OECD n.d.(2). <https://www.oecd.org/pisa/innovation/collaborative-problem-solving/>

PPA (2025). Panduan Pembelajaran dan Asesmen, Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah EDISI REVISI TAHUN 2025. <https://kurikulum.kemdikbud.go.id/rujukan>

rekursi (n.d.) <https://en.wikipedia.org/wiki/Recursion>

Turn back Hoax. <https://turnbackhoax.id/>

UNESCO (2024) AI competency framework for students <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391105>

UNICEF (2020) <https://www.unicef.org/indonesia/id/child-protection/apa-itu-cyberbullying>

Wikipedia (n.d.). SAP-Simple-As-Possible computer. https://en.wikipedia.org/wiki/Simple-As-Possible_computer

.



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
BADAN STANDAR, KURIKULUM, DAN ASESMEN PENDIDIKAN**