

BAB 2

LANDASAN TEORETIS

2.1 Kajian Teori

2.1.1 *Computational Thinking*

Computational thinking (CT) pada awalnya merupakan suatu konsep tentang alur berpikir yang dicetuskan pertama kali oleh Seymour Papert pada tahun 1969 saat menciptakan bahasa pemrograman LOGO dan robot *Turtle* untuk pembelajaran matematika (dalam Maharani, 2020). Beberapa dekade setelahnya, konsep tersebut kemudian dipopulerkan oleh Wing pada tahun 2006 (Christi, 2023) dengan istilah *computational thinking* yang didefinisikan sebagai kemampuan berpikir dalam memecahkan masalah, membuat sistem, dan memahami perilaku manusia dengan memanfaatkan konsep dasar ilmu komputer, atau singkatnya berpikir selayaknya ahli komputer. Sejalan dengan pendapat tersebut, Natali (2022) menambahkan bahwa CT merupakan proses berpikir yang bertujuan untuk memformulasikan suatu persoalan dengan memilih strategi penyelesaian yang paling efektif, efisien, dan optimal untuk kemudian ditujukan pada agen pemroses informasi (manusia atau komputer). Dengan kata lain, CT merupakan pendekatan penyelesaian masalah yang mengadopsi cara berpikir dalam ilmu komputer (Azmi & Ummah, 2021). Berdasarkan pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa terdapat tiga hal penting dalam memahami definisi CT yaitu persoalan (akar masalah yang paling potensial menimbulkan gejala), agen pemroses (manusia atau komputer), serta solusi yang efektif, efisien, dan optimal (solusi yang berpengaruh atau berdampak nyata, memaksimalkan sumber daya yang ada, serta relevan dengan kondisi yang dihadapi). CT berorientasi pada pembentukan kerangka berpikir peserta didik berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah diperolehnya agar mampu menyelesaikan permasalahan dengan menyusun solusi yang efektif dan efisien (Sa'diyyah et al., 2021).

Untuk menghindari miskonsepsi, Natali (2022) mengidentifikasi beberapa karakteristik CT, antara lain:

- (1) CT bukanlah pemrograman, namun merupakan konseptualisasi solusi

- (2) CT tidak bertujuan untuk mengubah cara berpikir seseorang agar menjadi seperti komputer, melainkan untuk melatih serta memahami bagaimana seorang ahli komputer berpikir.
- (3) Penerapan CT tidak terbatas hanya untuk menyelesaikan permasalahan di bidang komputer saja, tetapi juga dapat dimanfaatkan di bidang yang lain.
- (4) Karena CT bukanlah pemrograman, maka solusi yang dihasilkan tidak terbatas hanya pada sebuah artefak tetapi juga dapat berupa ide.
- (5) CT adalah keterampilan dasar yang penting untuk dilatih dan dikuasai, sehingga bukan sekadar hafalan.

Berkaitan dengan hal tersebut beberapa ahli kemudian membuat turunan definisi teknis terkait CT, namun disebutkan bahwa kemampuan CT yang terlibat dalam proses pemecahan masalah dapat terlihat dari empat indikator dasar berikut, yaitu *decomposition*, *abstraction*, *pattern recognition*, dan *algorithm* (Natali, 2022). Indikator *decomposition* (dekomposisi) membantu peserta didik untuk mengidentifikasi masalah ke dalam sub-sub informasi yang lebih kecil. *Abstraction* (abstraksi) yaitu kemampuan memilah informasi yang sehingga dapat mengabaikan hal-hal yang kurang relevan dengan tujuan pemecahan masalah. *Pattern recognition* (pengenalan pola) dapat digunakan oleh peserta didik untuk mengamati serta mengumpulkan pola kesamaan yang muncul pada masalah, sehingga dapat mempermudah pencarian solusi apabila menemukan masalah serupa. Indikator terakhir yaitu *algorithm* (algoritma) merupakan keterampilan peserta didik dalam menyusun langkah penyelesaian masalah secara jelas, runut, dan lengkap.

Melengkapi pendapat sebelumnya, Angeli (dalam Kamil, 2021) merumuskan indikator CT ke dalam lima bagian yaitu *abstraction* sebagai keterampilan untuk memutuskan informasi mana yang penting dan tidak, *generalization* yaitu kemampuan untuk merumuskan solusi secara umum sehingga dapat diterapkan kembali pada masalah yang berbeda, *decomposition* yaitu membagi konteks masalah yang awalnya kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, *algorithm* yaitu kemampuan untuk merancang serangkaian tindakan untuk memecahkan masalah, dan terakhir yaitu *debugging* sebagai kemampuan analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi, menghapus, dan memperbaiki kesalahan.

Berdasarkan pemaparan dari beberapa ahli mengenai indikator CT, peneliti memutuskan untuk memilih empat indikator sebagai fokus penelitian yang terdiri dari *decomposition*, *abstraction*, *pattern recognition*, dan *algorithm*. Menurut peneliti, keempat indikator tersebut sudah cukup menjadi dasar untuk menguasai CT. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Marifah & Kartono (2023) yang menyimpulkan bahwa CT meliputi kemampuan menganalisis atau mengidentifikasi, mengenali suatu pola, mengabstraksi serta menggeneralisasi, dan berpikir algoritmik dalam menyelesaikan masalah.

2.1.2 *Computational Thinking* dalam Pendidikan

Sebagai kemampuan berpikir yang terlibat dalam proses pemecahan masalah, Grover & Riddle (dalam Zahid, 2020) menilai bahwa CT layak untuk dijadikan kompetensi kelima dalam mendukung terciptanya dimensi pendidikan abad 21. Selain itu Wing (dalam Kallia et al., 2021) juga berpendapat bahwa CT merupakan kemampuan dasar yang perlu dikuasai peserta didik sebagaimana menulis, membaca, dan berhitung. Dengan demikian CT penting untuk diperkenalkan sedini mungkin agar kelak peserta didik dapat memiliki kepercayaan diri saat menghadapi permasalahan yang kompleks, mampu bersikap *open minded*, toleran terhadap ambiguitas, serta mampu berkolaborasi dalam mencari solusi (ISTE & CSTA dalam Kallia et al., 2021). Sebagaimana yang sudah dipaparkan sebelumnya oleh Wing dan Barr bahwa kemampuan CT lahir dari bidang ilmu komputer, namun pada praktiknya kemampuan ini bersifat universal sehingga sangat mungkin diterapkan dalam kehidupan sehari-hari ataupun di bidang keilmuan lainnya termasuk bidang pendidikan (dalam Natali, 2022).

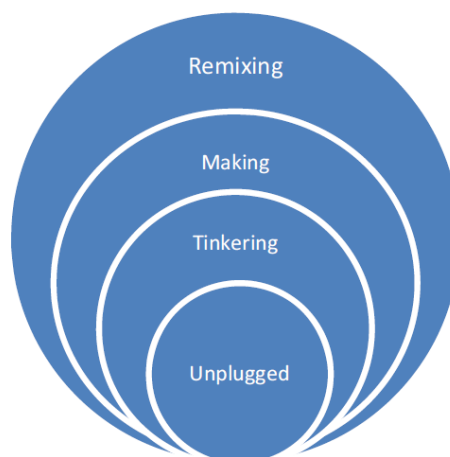
Upaya mengintegrasikan CT dalam bidang pendidikan telah dilakukan secara global dengan cukup masif. Hal ini dibuktikan dengan adanya perubahan *framework* PISA 2021 yang menjadikan CT sebagai salah kemampuan yang diukur pada asesmen bidang matematika (OECD, 2018). Menanggapi isu tersebut, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (KEMDIKBUD) kemudian menetapkan CT sebagai kompetensi baru dalam sistem pembelajaran di Indonesia (Budiansyah, 2020). Kebijakan ini dapat kita lihat pada Kurikulum Merdeka yang secara eksplisit menjadikan mata pelajaran Informatika sebagai mata pelajaran wajib di jenjang SMP dan SMA. Berkaitan dengan hal tersebut, karena CT merupakan kemampuan berpikir yang perlu dilatih secara terus-

menurus maka penerapan CT juga dihimbau agar diterapkan secara implisit ke dalam mata pelajaran lainnya (Natali, 2022).

Karakteristik Kurikulum di Setiap Jenjang					
PAUD	SD	SMP	SMA	SMK	SLB
Kegiatan bermain sebagai proses belajar yang utama Penguatan literasi dini dan penanaman karakter melalui kegiatan bermain-belajar berbasis buku bacaan anak Fase Fondasi untuk meningkatkan kesiapan bersekolah Pembelajaran berbasis proyek untuk penguatan profil Pelajar Pancasila dilakukan melalui kegiatan perayaan hari besar dan perayaan tradisi lokal	Penguatan kompetensi yang mendasar dan pemahaman holistik: - Untuk memahami lingkungan sekitar, mata pelajaran IPA dan IPS digabungkan sebagai mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) - Integrasi computational thinking dalam mata pelajaran Bahasa Indonesia, Matematika, dan IPAS - Bahasa Inggris sebagai mata pelajaran pilihan Pembelajaran berbasis proyek untuk penguatan profil Pelajar Pancasila dilakukan minimal 2 kali dalam satu tahun ajaran	Penyesuaian dengan perkembangan teknologi digital, mata pelajaran Informatika menjadi mata pelajaran wajib Panduan untuk guru Informatika disiapkan untuk membantu guru-guru pemula, sehingga guru mata pelajaran tidak harus berlatar belakang pendidikan informatika Pembelajaran berbasis proyek untuk penguatan profil Pelajar Pancasila dilakukan minimal 3 kali dalam satu tahun ajaran	Program peminatan/ penjurusan tidak diberlakukan Di kelas 10 pelajar menyiapkan diri untuk menentukan pilihan mata pelajaran di kelas 11. Mata pelajaran yang dipelajari serupa dengan di SMP Di kelas 11 dan 12 pelajar mengikuti mata pelajaran dari Kelompok Mapel Wajib, dan memilih mata pelajaran dari kelompok MIPA, IPS, Bahasa, dan Keterampilan Vokasi sesuai minat, bakat, dan aspirasinya Pembelajaran berbasis proyek untuk penguatan profil Pelajar Pancasila dilakukan minimal 3 kali dalam satu tahun ajaran, dan pelajar menulis esai ilmiah sebagai syarat kelulusan	Dunia kerja dapat terlibat dalam pengembangan pembelajaran Struktur lebih sederhana dengan dua kelompok mata pelajaran, yaitu Umum dan Kejuruan. Persentase kelompok kejuruan meningkat dari 60% ke 70% Penerapan pembelajaran berbasis proyek dengan mengintegrasikan mata pelajaran terkait. Praktek Kerja Lapangan (PKL) menjadi mata pelajaran wajib minimal 6 bulan (1 semester). Pelajar dapat memilih mata pelajaran di luar program keahliannya Alokasi waktu khusus proyek penguatan profil pelajar Pancasila dan Budaya Kerja untuk peningkatan soft skill (karakter dari dunia kerja)	Capaian pembelajaran pendidikan khusus dibuat hanya untuk yang memiliki hambatan intelektual Untuk pelajar di SLB yang tidak memiliki hambatan intelektual, capaian pembelajarannya sama dengan sekolah reguler yang sederajat, dengan menerapkan prinsip modifikasi kurikulum Sama dengan pelajar di sekolah reguler, pelajar di SLB juga menerapkan pembelajaran berbasis proyek untuk menguatkan Pelajar Pancasila dengan mengungkap tema yang sama dengan sekolah reguler, dengan kedalaman materi dan aktivitas sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan pelajar di SLB

Gambar 2.1 *Computational thinking* dalam Kurikulum Merdeka

Untuk melatih kemampuan CT, Kotsopoulos (dalam Kallia et al., 2021; Natali, 2022) mengembangkan sebuah *framework* yang bertujuan untuk mengintegrasikan CT ke dalam kurikulum pendidikan dasar dan menengah. *Framework* ini disebut dengan *Computational Thinking Pedagogical Framework* (CTPF) yang didasarkan pada macam-macam pengalaman belajar yang ingin dihadirkan di dalam kelas. Terdapat empat dimensi pengalaman berajar berbasis CT yang dapat dilakukan guru sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Empat dimensi dalam *Computational Thinking Pedagogical Framework* (CTPF)

- (1) *Unplugged*, yaitu dimensi pengalaman belajar yang menjadi langkah awal bagi guru dalam mengintegrasikan CT ke dalam pembelajaran tanpa menggunakan bantuan komputer, sehingga dapat mendukung lingkungan belajar yang kurang mendapat akses terhadap komputer. Tujuan utama *unplugged* adalah mengenalkan konsep dasar CT pada peserta didik serta mempelajari bagaimana hubungan yang terbentuk antar indikator CT dalam proses penyelesaian masalah. Dalam hal ini, peserta didik disiapkan untuk memiliki pengetahuan dasar tentang penerapan CT terlebih dahulu sebelum mereka diberi kesempatan untuk melakukan eksplorasi dalam menyelesaikan permasalahan menggunakan bantuan teknologi.
- (2) *Tinkering*, yaitu dimensi pengalaman belajar yang mendorong peserta didik untuk bereksperimen melalui kegiatan memodifikasi suatu objek dengan tujuan untuk melihat konsekuensi atas perubahan-perubahan yang dilakukannya. Dalam praktiknya, pengalaman *tinkering* akan memerlukan keterampilan dasar yang dipelajari peserta didik pada tahap *unplugged*. Contoh pada pengalaman *tinkering* adalah memodifikasi kode pemrograman sederhana dengan bantuan aplikasi *Scratch*.
- (3) *Making*, diartikan sebagai dimensi pengalaman belajar yang mendorong peserta didik untuk menerapkan konsep CT dalam membuat suatu karya. Sebelumnya pada tahap *tinkering* peserta didik telah belajar bagaimana memodifikasi objek yang sudah ada, maka pada tahap *making* mereka akan belajar untuk membangun suatu produk secara penuh dari awal. Sehingga pengalaman belajar *making* membutuhkan kemampuan kognitif yang lebih tinggi daripada *tinkering*. Contoh aktivitas pengalaman *making* yaitu membuat kode pemrograman untuk robot sederhana ataupun pada Arduino.
- (4) *Remixing*, merupakan pengalaman belajar yang memanfaatkan objek atau komponen dari objek tertentu untuk kemudian diterapkan pada objek yang lain. Tahap ini memerlukan kemampuan kognitif yang paling tinggi di antara pengalaman belajar lainnya karena peserta didik di dorong untuk mengidentifikasi nilai manfaat pada suatu objek awal kemudian dimodifikasi atau diadaptasi agar sesuai dengan tujuan yang baru. Dalam dunia pemrograman, aktivitas *remixing* dapat ditunjukkan dengan mengembangkan sejumlah kode *open source* untuk kemudian dimanfaatkan dalam kepentingan/tujuan lain.

Berdasarkan pemaparan tersebut, maka penelitian ini akan berfokus pada menyajikan pengalaman belajar *unplugged* yang merupakan langkah awal dalam mengenalkan kemampuan CT agar peserta didik memiliki fondasi yang cukup kuat saat dihadapkan dengan suatu masalah.

2.1.3 *Computational Thinking* dalam Pembelajaran Matematika

Matematika dan ilmu komputer memiliki kedekatan epistemik yang ditandai dengan banyaknya penerapan prinsip-prinsip matematika dalam pengembangan ilmu komputer seperti halnya algoritma, struktur data, dan pemrograman. Konsep-konsep tersebut berakar dari pemodelan matematika dan struktur logika (Christi & Rajiman, 2023). Dengan demikian, kondisi ini membuka peluang yang sangat baik dalam mengintegrasikan kemampuan CT melalui pembelajaran matematika sebagaimana yang kita ketahui bahwa matematika merupakan pelajaran wajib yang ada di hampir seluruh jenjang pendidikan (Zahid, 2020). Integrasi CT pada bidang matematika akan sangat bermanfaat bagi peserta didik karena mendukung penyajian konten matematika dari sudut pandang yang lebih luas, sehingga guru dapat mendorong motivasi peserta didik melalui proses pembelajaran matematika yang lebih bermakna (Sung & Black, 2020). Dalam praktiknya, kemampuan CT akan mengarahkan peserta didik untuk melakukan formulasi atau pemetaan masalah matematis dalam menyusun solusi yang tepat melalui berpikir secara terstruktur, kreatif, dan logis (Azmi & Ummah, 2021; Ni'am et al., 2022).

Dalam draft *framework* PISA 2021, literasi matematika saat ini harus mencakup hubungan sinergis dan timbal balik antara *mathematical thinking* (berpikir matematis) dan *computational thinking* (berpikir komputasional). Dalam hal ini peserta didik dituntut untuk menyadari kondisi matematis dari suatu permasalahan yang muncul di dunia nyata untuk selanjutnya diterjemahkan menjadi suatu formula matematis. *Framework* PISA 2021 memberikan gambaran bahwa CT turut andil dalam proses pemecahan masalah, baik saat pemetaan masalah maupun saat melakukan penalaran matematis (Zahid, 2020). CT dalam PISA 2021 didefinisikan sebagai kemampuan mendefinisikan dan menguraikan pengetahuan matematika dalam proses penalaran matematis dan penyelesaian masalah melalui kemampuan abstraksi, pemikiran algoritmik, otomasi, dekomposisi, dan generalisasi (OECD, 2018). Berkaitan dengan hal tersebut Weintrop (dalam Kaup, 2022) juga menegaskan bahwa CT dapat dikenalkan

secara otentik melalui pemberian contoh nyata tentang permasalahan matematis yang ada di sekitar peserta didik. Hal tersebut menjadi peluang sekaligus tantangan bagi guru dalam menghubungkan konsep CT dan matematika ke dalam satu kesatuan yang padu (Kallia et al., 2021).

Perubahan *framework* PISA 2021 mengacu pada taksonomi CT yang dirumuskan oleh Weintrop et al., pada tahun 2016 berkaitan dengan pembelajaran matematika dan sains untuk memandu guru dalam mempraktikkan aktivitas pembelajaran berbasis CT di kelas. Taksonomi ini terdiri dari empat kategori yaitu *data practices*, *modeling and simulation practices*, *computational problem-solving practices*, dan *systems thinking practices* (Kaup, 2022), sebagaimana yang disajikan pada Gambar 2.3 berikut.

Data Practices	Modeling & Simulation Practices	Computational Problem Solving Practices	Systems Thinking Practices
Collecting Data	Using Computational Models to Understand a Concept	Preparing Problems for Computational Solutions	Investigating a Complex System as a Whole
Creating Data	Using Computational Models to Find and Test Solutions	Programming	Understanding the Relationships within a System
Manipulating Data	Assessing Computational Models	Choosing Effective Computational Tools	Thinking in Levels
Analyzing Data	Designing Computational Models	Assessing Different Approaches/Solutions to a Problem	Communicating Information about a System
Visualizing Data	Constructing Computational Models	Developing Modular Computational Solutions	Defining Systems and Managing Complexity
		Creating Computational Abstractions	
		Troubleshooting and Debugging	

Gambar 2.3 Taksonomi *computational thinking* dalam matematika dan sains

(1) *Data practices*

Kemampuan terkait data sudah sejak lama menjadi standar pembelajaran matematika dan kurikulum di kelas. Penggunaan data berfokus pada pengembangan pemahaman peserta didik mengenai peran data dalam menyelidiki suatu permasalahan ataupun membangun alternatif solusi. Berikut merupakan beberapa keterampilan pengolahan data yang menjadi bagian dari taksonomi CT.

- (a) *Collecting data*, penerapan CT dalam praktik mengumpulkan data ditunjukkan dengan memilih protokol pengumpulan data yang sistematis melalui kegiatan observasi dan pengukuran.

- (b) *Creating data*, penerapan CT dalam praktik pembuatan data digunakan untuk menentukan prosedur komputasi yang tepat serta ketika menyelidiki fenomena yang tidak mudah diamati dan menjalankan simulasi untuk menghasilkan suatu data baru tentang masalah yang sedang hadapi.
- (c) *Manipulating data*, penerapan CT berperan dalam melakukan manipulasi data kompleks untuk memudahkan penyelidikan masalah. Keterampilan ini berkaitan erat dengan kegiatan analisis meliputi pengurutan, filtrasi, pembersihan, normalisasi, atau menggabungkan beberapa data yang berbeda.
- (d) *Analyzing data*, peranan CT dalam hal ini digunakan untuk memfilter informasi yang terkumpul melalui serangkaian kegiatan seperti pencarian pola dan anomali, kategorisasi, atau mengidentifikasi data serta korelasinya untuk menghasilkan suatu kesimpulan yang valid.
- (e) *Visualizing data*, penerapan CT dalam hal ini ditunjukkan dengan menyajikan suatu informasi dengan bantuan grafik, bagan, atau tampilan interaktif dan dinamis yang memungkinkan pengamat berinteraksi dengan data yang ditampilkan sehingga mudah dipahami serta terhindar dari kesalahan tafsir.

(2) *Modeling and simulation practices*

Model merupakan penyederhanaan realitas yang menampilkan ciri-ciri tertentu dari suatu fenomena. Dalam matematika dan sains, suatu model dapat mencakup rumus, bagan alir, diagram, persamaan, bahkan model fisik. Penerapan suatu model tidak lain bertujuan untuk merekayasa suatu fenomena melalui praktik simulasi. Pemodelan dan simulasi dalam konteks komputasi dapat membantu pengujian suatu hipotesis. Dalam hal kategori pemodelan dan simulasi dibagi ke dalam lima tingkatan.

- (a) *Using CT models to understand a concept*, penerapan CT digunakan untuk mendemonstrasikan suatu ide ataupun fenomena sehingga menghasilkan pemahaman yang komprehensif.
- (b) *Using CT to find and test solutions*, konsep CT digunakan untuk menghasilkan hipotesis dan pencarian solusi melalui tahap pengujian suatu model.
- (c) *Assessing CT models*, penggunaan CT bertujuan untuk memahami bagaimana suatu model dapat mewakili dapat mewakili fenomena tertentu dengan memvalidasi setiap asumsi yang melatarbelakangi model tersebut.

- (d) *Designing CT models*, penerapan CT bertujuan untuk mendesain suatu model yang efektif dalam penyelidikan suatu fenomena. Proses merancang model melibatkan keputusan dalam hal penggunaan teknologi dan metodologi secara konseptual.
- (e) *Constructing CT models*, penerapan CT bertujuan untuk mengimplementasikan rancangan model ke dalam bentuk praktis pada proses penyelidikan suatu fenomena.

(3) *Computational problem-solving practices*

Kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu tujuan pembelajaran yang penting dikembangkan. Peserta didik dapat mengeksplorasi fenomena ilmiah dan matematika menggunakan praktik pemecahan masalah komputasi melalui pemrograman, pengembangan algoritma, dan membuat abstraksi untuk mengembangkan pemahaman tentang fenomena tersebut. Berikut merupakan tujuh tingkatan praktik pemecahan masalah komputasi.

- (a) *Preparing problems for CT solutions*, penerapan CT digunakan dalam membuat strategi penyelesaian masalah. Seringkali kita tidak dapat menyelesaikan suatu permasalahan secara serentak sehingga tahap awal yang perlu dilakukan adalah memecah masalah tersebut menjadi bagian yang lebih kecil (dekomposisi).
- (b) *Programming*, penerapan CT digunakan dalam pembuatan seperangkat instruksi yang dapat dipahami oleh komputer untuk menyelesaikan masalah.
- (c) *Choosing effective CT tools*, penerapan CT digunakan dalam memilih perangkat komputasi serta alternatif solusi yang paling relevan dengan cara mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan setiap pilihan yang muncul.
- (d) *Assessing different approaches/solution to a problem*, sekilas aktivitas ini terlihat sama dengan sebelumnya, namun penerapan CT dalam hal ini lebih menekankan pada pemilihan alur penyelesaian masalah dengan cara menyelidiki atau membandingkan beberapa pendekatan dan strategi penyelesaian masalah.
- (e) *Developing modular CT solutions*, yaitu pemanfaatan CT dalam membentuk suatu solusi untuk masalah serupa secara bertahap dengan menghilangkan prosedur atau komponen rumit agar keandalannya meningkat.

- (f) *Creating CT abstractions*, yaitu memanfaatkan CT dalam hal memfilter ide, informasi, ataupun konsep yang kompleks sehingga hanya menggunakan data yang relevan saja.
- (g) *Troubleshooting and debugging*, yaitu penerapan CT yang bertujuan untuk memeriksa kesalahan proses agar menemukan solusi potensial.

(4) *Systems thinking practices*

Berpikir sistematis merupakan kemampuan yang memandang suatu masalah sebagai satu kesatuan utuh karena fenomena yang terjadi biasanya bersifat kompleks sehingga melibatkan beberapa variabel yang saling terhubung. Berikut merupakan mengenalkan lima keterampilan berpikir komputasi yang berfokus pada lingkup sistemik.

- (a) *Investigating a complex system as a whole*, penerapan CT digunakan untuk menginvestigasi sistem yang kompleks dalam memahami karakteristik fenomena dengan cara mengajukan pertanyaan dengan pandangan universal, melakukan penyelidikan, serta menafsirkan dan memahami data yang terkumpul dari suatu sistem.
- (b) *Understanding the relationships within a system*, penerapan CT digunakan dalam memahami hubungan antar konsep yang ada dalam sebuah sistem sehingga pencarian solusi dapat diidentifikasi dengan lebih tepat.
- (c) *Thinking in levels*, penerapan CT digunakan untuk memahami suatu sistem secara bertingkat dari berbagai perspektif mulai dari tingkatan yang rendah sampai tingkatan yang paling kompleks.
- (d) *Communicating information about a system*, penerapan CT digunakan dalam hal menyajikan informasi yang didapat dari hasil pengkajian suatu sistem melalui infografis yang efektif dan mudah diakses sehingga dapat dipahami oleh orang awam tanpa perlu mengetahui semua detail yang mendasarinya.
- (e) *Defining systems and managing complexity*, penerapan CT digunakan dalam mengidentifikasi kompleksitas suatu sistem.

Berdasarkan pemaparan di atas, penerapan CT pada pembelajaran matematika dalam penelitian ini dilakukan pada materi rasio kelas VII SMP yang mencakup proposisi, skala, dan laju perubahan. Materi ini dipilih karena konsep rasio memiliki kajian yang cukup luas dan berkaitan dengan konsep-konsep matematis lainnya,

sehingga peserta didik memiliki kesempatan yang cukup untuk mengeksplor dan mengembangkan kemampuan CT.

2.1.4 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Salah satu penyebab rendahnya tingkat kemampuan CT yang dimiliki peserta didik adalah karena tidak tercapainya tujuan pembelajaran serta unsur pembelajaran yang digunakan. Ada beberapa unsur penunjang pembelajaran yang dapat mempengaruhi hasil belajar peserta didik dan ketercapaian tujuan pembelajaran yang baik yaitu, bahan ajar, media pembelajaran, metode pembelajaran dan juga analisis kebutuhan peserta didik lainnya (Nuursya'baani et al., 2022). Mengingat akan pentingnya penguasaan kemampuan CT bagi peserta didik maka diperlukan suatu upaya pengembangan perangkat pembelajaran yang dapat membangun kemampuan CT, salah satunya yaitu dengan mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebagai media pembelajaran yang terintegrasi CT.

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan salah satu bahan ajar cetak berupa lembaran yang memuat aktivitas belajar untuk mengembangkan kemampuan peserta didik (Prastika & Masniladevi, 2021; Rahmawati & Wulandari, 2020; Widiyanti, 2021). Berkaitan dengan hal tersebut, LKPD juga diartikan sebagai bahan ajar yang dapat mengarahkan peserta didik untuk belajar mandiri melalui petunjuk pelaksanaan tugas, soal latihan dan materi pelajaran yang terkandung di dalamnya (Rahayuningsih, 2018; Alfi Rahayu, 2019; Rahmawati & Wulandari, 2020). Dari beberapa definisi para ahli, dapat disimpulkan bahwa LKPD merupakan bahan ajar cetak berbentuk lembar tugas yang berisi petunjuk pelaksanaan tugas, ringkasan materi, dan evaluasi pembelajaran yang dibuat berdasarkan kompetensi dasar yang harus dicapai oleh peserta didik. LKPD berperan penting dalam memberikan berbagai penugasan yang relevan dengan materi yang diajarkan sehingga dapat menjadi panduan belajar yang memudahkan peserta didik. Selain itu, penggunaan LKPD juga mendorong terbentuknya interaksi yang efektif antara peserta didik dengan guru. Oleh karena LKPD idealnya disusun dan dikembangkan sendiri oleh setiap guru sesuai dengan kondisi serta situasi kegiatan pembelajaran di kelas.

Sebagai pedoman kegiatan belajar, Prastowo (dalam Triani, 2020) menuturkan beberapa tujuan dan manfaat LKPD, antara lain:

- (1) Menyajikan bahan ajar yang memudahkan peserta didik dalam memahami materi
- (2) Menyajikan tugas-tugas yang memfasilitasi peserta didik untuk menguasai materi
- (3) Melatih kemandirian belajar
- (4) Memudahkan guru dalam memberikan tugas
- (5) Memberikan pengalaman konkret pada peserta didik

Menurut Roehati (Pawestri & Zulfiati, 2020), dalam menyusun LKPD yang baik guru hendaknya memperhatikan tiga syarat berikut.

- (1) Syarat didaktik yaitu menekankan pada proses untuk menemukan konsep, adanya variasi stimulus, lebih mengutamakan pada pengembangan kemampuan, komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika.
- (2) Syarat konstruksi yaitu berhubungan dengan tata aturan penulisan seperti penguasaan bahasa susunan kalimat, kosakata, tingkat kesukaran, dan kejelasan dalam LKPD.
- (3) Syarat teknis yaitu berkaitan dengan tampilan LKPD seperti tulisan, gambar, daya kreativitas dan sebagainya.

LKPD memiliki beberapa macam bentuk yang dapat digunakan sebagai acuan sifat LKPD yang akan dikembangkan. Menurut Prastowo (Triani, 2020) bahwa LKPD dikelompokkan menjadi lima macam bentuk, yaitu:

- (1) LKPD yang membantu peserta didik menemukan suatu konsep.
- (2) LKPD yang membantu peserta didik menerapkan dan mengintegrasikan berbagai konsep yang telah ditemukan.
- (3) LKPD sebagai penuntun belajar.
- (4) LKPD sebagai penguatan.
- (5) LKPD sebagai petunjuk praktikum.

Adapun langkah-langkah pengembangan LKPD yaitu:

- (1) Analisis kurikulum

Langkah ini dimaksudkan untuk menentukan materi-materi mana yang memerlukan bahan ajar LKPD. Materi yang digunakan ditentukan dengan cara melakukan analisis terhadap materi pokok, pengalaman belajar, serta materi yang

diajarkan. Analisis dilakukan dengan cara mempelajari kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, materi pokok, dan alokasi waktunya.

(2) Menyusun peta kebutuhan LKPD

Peta kebutuhan LKPD sangat diperlukan untuk mengetahui jumlah LKPD yang harus ditulis serta melihat urutan LKPD-nya. Menyusun peta kebutuhan diambil dari hasil analisis kurikulum dan kebutuhan yang diperlukan dalam pembelajaran sesuai dengan hasil analisis. Hal-hal yang biasa di analisis untuk menyusun peta kebutuhan diantaranya KD, indikator pencapaian, dan LKPD yang sudah digunakan.

(3) Menentukan judul LKPD

Judul ditentukan dengan melihat hasil analisis standar kompetensi dan kompetensi dasar, materi-materi pokok, atau dari pengalaman belajar yang terdapat dalam kurikulum. Satu kompetensi dasar dapat dikembangkan menjadi sebuah judul LKPD.

(4) Penulisan LKPD

Dalam penulisan LKPD terdapat langkah-langkah yang harus diperhatikan. Berikut langkah-langkah yang harus dilakukan dalam menyusun LKPD.

- (a) Merumuskan kompetensi dasar
- (b) Menentukan alat penilaian
- (c) Menyusun materi
- (d) Memperhatikan struktur LKPD

Berdasarkan pemaparan tersebut, penelitian ini akan berfokus untuk mengembangkan LKPD yang menuntun peserta didik untuk menemukan, menerapkan dan mengintegrasikan konsep-konsep pada materi rasio kelas VII sekaligus mengenalkan serta menguatkan kemampuan CT melalui kegiatan praktik penyelesaian masalah matematis.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Berikut adalah beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya terkait variabel-variabel dalam penelitian ini.

Penelitian terkait LKPD pernah dilakukan oleh Fitriyani, Hutapea, & Syofni (2023), Suanto, Khainingsih, & Hutapea (2022), Farhana, Zawawi, & Suryanti (2022),

serta Sakdiyah & Annizar (2021). Dalam penelitian Fitriyani, *et al.* (2023) LKPD yang dikembangkan adalah berbasis *realistic mathematics education* untuk memfasilitasi kemampuan pemahaman matematis pada materi perbandingan di kelas VII SMP. Suanto, *et al.* (2022) mengajarkan materi perbandingan kelas VII SMP dengan LKPD berbasis konteks budaya Melayu untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Sedangkan Farhana *et al.* (2022) mengembangkan LKPD berbasis masalah kontekstual untuk meningkatkan kemandirian belajar peserta didik pada materi perbandingan. Hal yang sama juga dilakukan oleh Sakdiyah, *et al.* (2021) yang juga mengajarkan materi perbandingan kelas VII SMP berbasis kearifan lokal yang mengacu pada masyarakat pesisir Pantai Puger.

Penelitian terkait CT pernah dilakukan oleh Nuvitalia, *et al.* (2022), Kamil, Imami, & Abadi (2021), dan Fauzi, *et al.* (2022). Penelitian Nuvitalia, *et al.* (2022) mengungkap profil kemampuan CT menggunakan soal *Bebras Challenge* pada mata pelajaran IPA dengan mengambil subjek penelitian di 15 SMP Negeri di Kota Semarang. Dari 328 peserta didik ditemukan bahwa rata-rata nilai kemampuan CT peserta didik adalah 54,97 sehingga masuk pada kategori sedang. Berbeda halnya dengan hasil penelitian Kamil, *et al.* (2021) ditemukan bahwa sebanyak 25 peserta didik yang menjadi subjek penelitian, 48% di antaranya memiliki kemampuan CT yang rendah, 16% berkategori cukup, 36% berkategori baik dengan perolehan nilai rata-rata yaitu 33,25 dan nilai maksimum sebesar 68,75. Adapun Fauzi, *et al.* (2022) menerapkan kemampuan CT melalui pengembangan *digibook* pada materi barisan dan deret di kelas XI dengan hasil produk sudah valid dan memiliki efektivitas yang kuat dalam meningkatkan kemampuan CT.

Penelitian terkait LKPD berbasis CT pernah dilakukan oleh Batul, Pambudi, & Prihandoko (2022), dan Ihsan, Sutamrin, & Arwadi (2021). Penelitian Batul, *et al.* (2022) yaitu membuat perangkat pembelajaran (salah satunya LKPD) menggunakan pendekatan RME untuk melihat pengaruh penggunaan produk terhadap kemampuan CT siswa SMP pada materi pola bilangan di kelas VIII. Sejalan dengan hal tersebut Ihsan, *et al.* (2021) juga membuat perangkat pembelajaran terintegrasi CT (salah satunya LKPD) pada materi transformasi geometri di kelas IX.

Berdasarkan pemaparan hasil penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa belum ada penelitian mengenai pengembangan LKPD berbasis CT pada materi rasio.

2.3 Kerangka Teoretis

Kemajuan teknologi saat ini telah mengubah berbagai aspek kehidupan manusia. Oleh sebab itu, masyarakat perlu dibekali dengan kemampuan yang relevan agar dapat bertahan dan mampu mengimbangi perubahan tersebut. Fenomena ini kemudian mendorong OECD (2018) untuk melakukan perubahan *framework* dengan memasukkan kompetensi *computational thinking* pada asesmen PISA 2021.

Computational thinking merupakan kemampuan berpikir yang membentuk mental individu agar mampu memecahkan permasalahan melalui penerapan prinsip-prinsip ilmu komputer dengan menguasai empat komponen dasar yaitu *decomposition*, *pattern recognition*, *abstraction* dan *algorithm* (Natali, 2022). Dengan menguasai kemampuan CT peserta didik didorong untuk terbiasa berpikir secara kreatif, kritis, dan logis saat menghadapi masalah (Azmi & Ummah, 2021). Selain itu CT juga kerap disinggung oleh Wing & Barr sebagai kemampuan fundamental layaknya menulis, membaca dan berhitung, serta bersifat universal sehingga selain diterapkan dalam ilmu komputer CT juga dapat dimanfaatkan dalam bidang ilmu lainnya (Kaup, 2022).

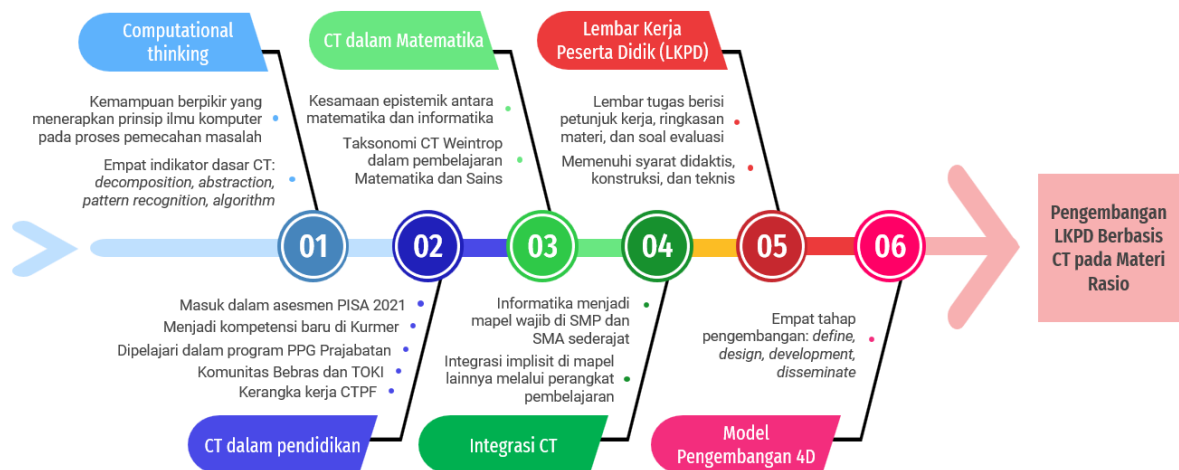
Menanggapi isu tersebut, KEMDIKBUD kemudian menetapkan CT sebagai kompetensi baru dalam struktur Kurikulum Merdeka (Budiansyah, 2020). Hal ini dibuktikan secara eksplisit dengan munculnya mata pelajaran informatika sebagai mata pelajaran wajib di jenjang SMP dan SMA, serta menghimbau agar guru dapat mengintegrasikan CT ke dalam mata pelajaran lainnya. Selain menyasar pada peserta didik, KEMDIKBUD juga sedang berupaya menyiapkan kompetensi guru dengan menghadirkan mata kuliah CT pada program Pendidikan Profesi Guru (PPG) Prajabatan serta menaungi komunitas Bebras Indonesia dan bekerja sama dengan Tim Olimpiade Komputer Indonesia (TOKI) dalam menyelenggarakan pelatihan-pelatihan resmi terkait penguasaan CT.

Matematika dan ilmu komputer memiliki kesamaan epistemik yang ditandai dengan banyaknya penerapan prinsip-prinsip matematika dalam pengembangan ilmu komputer seperti halnya algoritma, struktur data, dan pemrograman. Zahid (2020) menuturkan bahwa kondisi ini merupakan peluang yang baik untuk mengenalkan kemampuan CT secara komprehensif karena mata pelajaran matematika merupakan pelajaran wajib di hampir seluruh jenjang pendidikan. Salah satu materi yang dapat

diintegrasikan bersama kemampuan CT adalah materi rasio kelas VII. Pengambilan materi ini didasarkan pada trend penelitian yang menjadikan domain bilangan, termasuk di dalamnya konsep rasio, sebagai langkah awal yang pas untuk mengenalkan konsep CT (Hickmott *et al.*, 2018)

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, ditemukan bahwa kemampuan CT peserta didik masih tergolong rendah dengan indikator yang belum dikuasai yaitu *abstraction* (abstraksi) dan *algorithm* (algoritma) sebagaimana Sa'diyyah, *et al.* (2021) juga menemukan kesulitan peserta didik pada indikator *pattern recognition* (pengenalan pola) dan *abstraction* (abstraksi). Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Kamil, *et al.* (2021) yang menemukan fakta bahwa 48% kemampuan CT peserta didik kelas IX SMP masih berada pada kategori rendah, 36% pada kategori tinggi, dan 16% pada kategori sedang.

Berbagai permasalahan di atas dapat ditanggulangi dengan cara menghadirkan pengalaman belajar *unplugged* atau pembelajaran yang menerapkan CT tanpa bantuan komputer yang dicetuskan Kotsopoulos (dalam Kallia *et al.*, 2021) dengan menggunakan perangkat pembelajaran terintegrasi CT, misalnya LKPD sebagai bahan ajar. LKPD merupakan bahan ajar cetak berupa lembaran tugas berisi petunjuk kerja, ringkasan materi, dan alat evaluasi yang berfungsi sebagai pedoman belajar, sehingga penggunaannya dapat mendorong peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Dalam hal ini kemampuan CT dapat dimuat melalui pengembangan LKPD yang menerapkan taksonomi CT dari Weintrop (dalam Kaup, 2022) mengenai aktivitas pembelajaran matematika dan sains untuk mengajarkan materi rasio. Melihat semua potensi yang muncul, maka kajian ini akan berfokus pada rencana penelitian yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Computational Thinking* pada Materi Rasio di Jenjang SMP”.

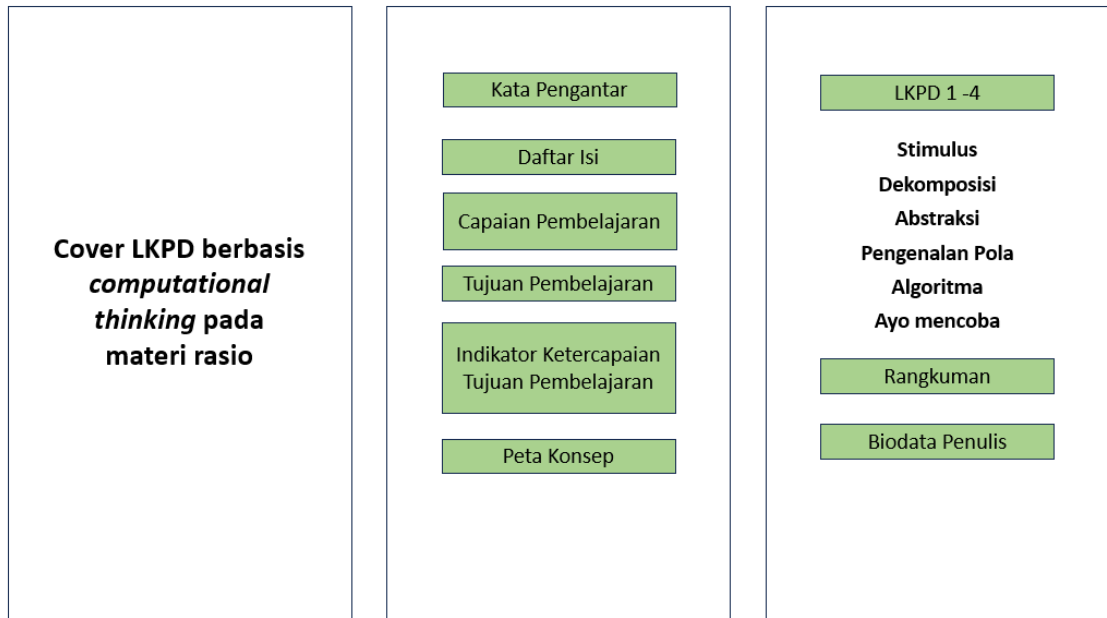


Gambar 2.4 Kerangka teoretis

2.4 Rancangan Model

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang memuat empat indikator dasar CT yaitu *decomposition*, *abstraction*, *pattern recognition*, dan *algorithm* untuk mengajarkan materi rasio kelas VII SMP pada Kurikulum Merdeka yang mencakup proposisi, skala, dan laju perubahan.

Kegiatan utama yang dikembangkan dalam LKPD yaitu Stimulus, Dekomposisi, Abstraksi, Pengenalan Pola, Algoritma, Ayo Mencoba dan Uji Kompetensi memuat latihan soal rasio yang disesuaikan untuk mengeksplor kemampuan CT. Berikut merupakan gambaran rancangan produk yang akan dikembangkan.



Gambar 2.5 Rancangan model