

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Penelitian

Pembelajaran matematika menekankan pada proses berpikir siswa dengan tujuan agar siswa terbiasa mengolah dan mentransformasi informasi untuk memecahkan suatu masalah matematika. Fokus pemecahan masalah bukan hanya pada hasil akhir pemecahan, melainkan pada proses pemecahannya. Salah satu cara pemecahan masalah dengan cakupan wilayah penerapan yang luas adalah kemampuan berpikir komputasional (*Computational Thinking*). *Computational Thinking* (CT) merupakan proses berpikir yang diperlukan dalam memformulasikan masalah dan solusinya, sehingga solusi tersebut dapat menjadi agen pemroses informasi yang efektif dalam menyelesaikan masalah. CT pertama kali diperkenalkan oleh Seymour Papert pada tahun 80-an, kemudian dipelopori oleh Jeannette M Wing pada tahun 2006 (Chan et al., 2021; Dagienė & Sentence, 2016; Grover & Pea, 2013; Papert, 1980b; Sung, 2020; Wing, 2006). CT disebutkan sebagai keterampilan penting untuk abad 21 (*International Society for Technology in Education and the Computer Science Teachers Association*, 2017; Wing, 2017), yang memberi siswa kerangka kerja berbeda untuk memvisualisasi dan menganalisis masalah (Einhorn, 2012).

CT didefinisikan sebagai pemikiran yang melibatkan penyelesaian masalah, perancangan sistem, dan pemahaman perilaku manusia, dengan menggambarkan konsep dasar ilmu komputer (Wing, 2006). Namun Wing (2006) juga menyatakan bahwa CT bukan keterampilan yang hanya berguna bagi ilmuwan komputer, melainkan keterampilan mendasar yang harus dipelajari oleh semua orang seperti membaca, menulis dan berhitung. Kemudian, *International Society for Technology in Education (ISTE)* dan *Computer Science Teachers Association (CSTA)* (2011) mengembangkan definisi operasional CT sebagai pemikiran algoritmik untuk merumuskan masalah dengan alat dan mengatur serta merepresentasikan data melalui

abstraksi dengan penggunaan simulasi. Menurut definisi ini, CT pada dasarnya adalah proses pemecahan masalah melibatkan beberapa keterampilan kognitif, seperti mengatur dan menganalisis data secara logis, membuat abstrak, merepresentasikan data melalui penggunaan model atau simulasi, merancang solusi secara algoritmik dan menggeneralisasi pemecahan masalah yang diperoleh (Chiazzese et al., 2019). Selain itu, Lee (2014) menyatakan bahwa CT melibatkan serangkaian pola pikir yang mencakup pemahaman masalah dengan gambaran yang tepat, berpikir pada berbagai tingkat abstraksi, dan menciptakan solusi otomatis. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa CT merupakan suatu proses berpikir terurut dan terstruktur yang melibatkan kemampuan menguraikan permasalahan kompleks menjadi bagian-bagian kecil, menemukan pola penyelesaian dan merancang solusi yang efektif dalam rangka menyelesaikan permasalahan.

Menurut Einhorn (2012) pemikiran komputasional berkontribusi dalam mengembangkan berbagai keterampilan diantaranya logika, kreativitas, pemikiran algoritmik, pemodelan/simulasi, melibatkan penggunaan metodologi ilmiah, membantu mengembangkan daya cipta dan pemikiran inovatif. Peserta *workshop The Scope and Nature of Computational Thinking (National Research Council, 2010)* juga berpendapat bahwa CT sangat membantu dalam memungkinkan pemberdayaan pribadi. Selain itu, CT penting dikembangkan pada masa sekolah agar siswa memiliki kemampuan untuk mengatasi berbagai tantangan mental, bahkan pada tahun awal sekolah. Komputasional memainkan peran yang semakin meningkat dalam kehidupan siswa, baik di dalam maupun di luar kelas (Pei et al., 2018) yang berguna secara umum dan dapat diterapkan di semua disiplin ilmu, salah satunya yakni matematika (Barr & Stephenson, 2011; Benakli et al., 2017; de Freitas, 2016; Ho et al., 2021; Lye & Koh, 2014; Snodgrass et al., 2016; Weintrop et al., 2016).

Saat ini CT menjadi topik utama yang menarik perhatian dalam pendidikan matematika (Bortz et al., 2020) dikarenakan CT memiliki

hubungan alami dengan berpikir matematis (Barcelos, 2018; Boaler & Selling, 2017; English, 2018; Pérez, 2018; Shute et al., 2017) dalam hal struktur logis, kemampuan untuk mengeksplorasi serta memodelkan hubungan matematis (Gadanidis et al., 2017). Berpikir matematis sangat erat kaitannya dengan berpikir komputasional dalam menyelesaikan masalah matematika dengan proses konstruksi (Feurzeig et al., 2011) yang membutuhkan perspektif pemecahan masalah analitik. Pendapat lain oleh Kallia dkk (2021) yang mengklaim bahwa CT dan pemikiran matematis sama-sama mengadopsi konsep kognisi, metakognisi, dan disposisi yang penting untuk pemecahan masalah. Selain itu, Weintrop dkk (2016) menegaskan bahwa CT dan matematika memiliki hubungan yang saling menguntungkan, karena CT dapat memperkaya pembelajaran matematika, dan dengan menerapkan konteks matematika dapat meningkatkan CT. Karena pentingnya CT dalam matematika, *National Research Council* (2013) mewajibkan para pendidik untuk mengakselerasi praktik CT dalam matematika. Hal ini semakin diperkuat oleh *Program for International Student Assessment* (PISA) yang memasukkan CT sebagai bagian penting pengujian dan konsep komputasional merupakan bagian dari literasi matematika (PISA, 2022). Oleh karena itu, banyak peneliti dan pendidik mulai mengintegrasikan CT di kelas matematika dikarenakan dapat membantu siswa untuk memperkuat proses pembelajaran.

Sehubungan dengan pentingnya kemampuan berpikir komputasional dalam pemecahan masalah pada abad 21, para ahli berinisiatif membentuk *Bebras International Challenge on Informatics and Computational Thinking* yang merupakan kegiatan bertaraf internasional yang ditujukan untuk mempromosikan CT. Bebras berasal dari bahasa Lithuania dan *Bebras Task* telah diadakan di lebih dari 50 negara. Tujuan utama dari *Bebras Challenge* adalah untuk meningkatkan kesadaran dan minat siswa pada pendidikan CT dimana keterampilan pemecahan masalah sangat dibutuhkan (Kwon et al., 2021). Tugas Bebras dirancang untuk memotivasi siswa belajar konsep CT saat memecahkan masalah (Dagiene & Futschek, 2008). Salah satu materi

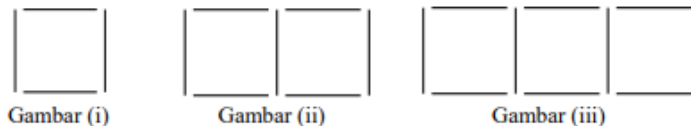
yang tercantum dalam Bebras *Challenge* dan erat kaitannya dengan CT adalah penggunaan pola. Pada pembelajaran matematika di sekolah menengah terdapat materi barisan dan deret yang mengikat secara langsung penggunaan pola. Pada materi barisan dan deret siswa diharapkan mampu menguraikan masalah menjadi sub masalah yang lebih mudah untuk diselesaikan, kemudian melakukan aktivitas mengenali pola dalam suatu keteraturan. Selanjutnya siswa diharapkan dapat melakukan abstraksi dan membuat sebuah proses berpikir algoritmik dalam pemecahan masalah. Keempat kemampuan tersebut dikenal dengan dekomposisi masalah, pengenalan pola, abstraksi dan berpikir algoritmik yang merupakan komponen utama dalam CT.

Selama beberapa tahun terakhir, sudah banyak peneliti yang mengkaji kemampuan berpikir komputasional matematis siswa, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Kamil (2021) di salah satu SMP Negeri di Cikampek. Kamil dkk menyimpulkan bahwa kemampuan komputasional matematis siswa tergolong rendah, yakni 48% siswa berada pada kategori rendah, 16% berkategori cukup, dan 36% berkategori baik. Siswa yang tergolong kategori rendah tidak mampu menuliskan informasi-informasi yang dibutuhkan ke dalam bentuk yang mudah dipahami, tidak dapat menyebutkan langkah-langkah penyelesaian dan solusi yang diperoleh merupakan solusi penyelesaian yang salah. Penelitian lain dilakukan oleh Nilam (2022) yang dilakukan di salah satu SMP Negeri di Kota Ternate. Hasil penelitian Nilam dkk menunjukkan sebanyak 1 orang atau 5% siswa tergolong kategori sangat tinggi, 2 orang atau 15% siswa tergolong kategori tinggi, sebanyak 7 orang atau 35% berkemampuan sedang, dan sebanyak 10 orang atau 50% berkemampuan rendah. Terlihat bahwa separuh dari sampel penelitian tergolong kategori rendah, yang mana siswa kurang mampu dalam memenuhi indikator pada keterampilan *decomposition*, *pattern recognition*, *algorithms* dan *debugging*. Sedangkan siswa pada kategori sangat tinggi telah mampu memenuhi semua indikator, serta siswa pada kategori tinggi dan sedang sudah mampu memenuhi indikator keterampilan *decomposition*

dan *pattern recognition*, namun kurang sempurna pada *algorithms* dan *debugging*. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Dwi Fitriani Rosali di salah satu MTsN di Makassar pada materi pola bilangan. Adapun hasil penelitian Dwi menunjukkan terdapat beberapa hambatan belajar diantaranya kekeliruan siswa terkait dengan perhitungan dasar, kesulitan dalam pengenalan pola dikarenakan siswa tidak memperhatikan hal-hal penting yang ada pada deretan angka/gambar, dan kesulitan dalam melakukan abstraksi serta generalisasi karena siswa hanya berfokus pada rumus. Dalam hal ini, Dwi merekomendasikan pengembangan dan penggunaan desain pembelajaran yang dapat melibatkan siswa dalam proses abstraksi dan generalisasi.

Temuan lain diperoleh peneliti dalam pelaksanaan mini riset di salah satu sekolah yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir komputasional siswa dalam menyelesaikan permasalahan pola bilangan. Salah satu soal tes CT yang diberikan kepada siswa disajikan pada Gambar 1.1 berikut.

Andi menyusun batang korek api membentuk sebuah persegi seperti pada gambar berikut

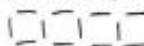


Tentukanlah

- Berapa jumlah batang korek api yang Andi butuhkan, jika ia ingin membentuk 4 buah persegi?
- Berapa jumlah batang korek api yang Andi butuhkan, jika ia ingin membentuk 10 buah persegi?
- Berapa jumlah batang korek api yang Andi butuhkan, jika ia ingin membentuk  $n$  buah persegi?

**Gambar 1.1** Soal tes CT

Adapun indikator soal tes CT tersebut yakni diberikan 3 gambar persegi terdiri dari susunan batang korek api yang membentuk suatu pola, diharapkan siswa dapat menemukan pola yang terbentuk dan menentukan jumlah korek api yang dibutuhkan jika dibentuk 4, 10, dan  $n$  buah persegi. Berikut disajikan hasil jawaban siswa pada Gambar 1.2 dan Gambar 1.3.

1. Gambar (i) = 4 batang korek api  
 2. Gambar (ii) = 7 batang korek api  
 3. Gambar (iii) = 10 batang korek api  
 Dit: Jumlah batang korek api yang Andi butuhkan jika ingin membentuk 4 buah persegi  
 Jawab:  Jadi, korek api yang dibutuhkan Andi adalah 13 buah  
 Dit: Jumlah batang korek api yang Andi butuhkan jika ingin membentuk 10 buah persegi  
 Jawab:  $3 \times (n+3)$  Jadi, batang korek api yang dibutuhkan Andi  
 $= 2 \times (10+3)$  ada 26 buah  
 $= 2 \times 13$   
 $= 26$   
 Dit: Jumlah batang korek api yang Andi butuhkan jika ingin membentuk n buah persegi  
 Jawab:  $2 \times (n+3)$   
 $= 2n+6$

**Gambar 1.2** Jawaban siswa A

Gambar 1.2 menunjukkan bahwa siswa A mampu mengidentifikasi informasi penting yang dimuat dalam soal dan memahami pertanyaan yang diberikan. Untuk menjawab pertanyaan pada poin (a), siswa A menggambarkan susunan batang korek api yang membentuk empat persegi. Kemudian siswa menghitung jumlah keseluruhan batang korek api, sehingga diperoleh jawaban akhir yakni 13 batang korek api. Selanjutnya untuk menjawab pertanyaan pada poin (b) dan (c), siswa menggunakan formula yang tidak tepat sehingga hasil akhir yang diperoleh tidak benar. Hal ini dikarenakan siswa tidak memperhatikan dan mengenali pola yang terbentuk, yang berakibat pada ketidakmampuan untuk melakukan abstraksi.

4 batang korek api  
 7 batang korek api  
 10 batang korek api  
 Jadi  
 Andi membutuhkan 13 korek api  
 untuk membuat 4 buah persegi, karena =  
 Aritmatika =  $a+(n-1)b$   
 $= 4+(4-1)3$   
 $= 4+(3)3$   
 $= 4+9$   
 $= 13$   
 Aritmatika =  $4+(10-1)3$   
 $= 4+(9)3$   
 $= 4+27$   
 $= 31$   
 Jadi Andi membutuhkan 31 korek api  
 untuk membuat 10 buah persegi.

$U_n = a+(n-1)b$   
 $= 4+(n-1)3$   
 $= 4+(3n-3)$   
 $= 4+(3n+3)$   
 $-3n-4+3$   
 $-3n-1$   
 $-n = \frac{1}{-3}$   
 $-n = -\frac{1}{3}$   
 $n = \frac{1}{3}$

Jadi Andi membutuhkan  $\frac{1}{3}$  korek api  
 untuk membuat n buah persegi.

**Gambar 1.3** Jawaban siswa B

Sama halnya dengan siswa A, siswa B juga mampu mengidentifikasi informasi penting yang dimuat dalam soal dan memahami pertanyaan yang diberikan. Selain itu, pada Gambar 1.3 juga terlihat bahwa siswa B telah mampu mengenali pola pada soal dan menemukan informasi bahwa selisih satu suku dengan suku berikutnya selalu tetap. Sehingga untuk menyelesaikan pertanyaan poin (a), (b) dan (c), siswa menggunakan rumus suku ke- $n$  barisan aritmatika. Namun dalam hal ini siswa terlalu bergantung pada penggunaan rumus serta tidak mampu memberikan alasan atas jawaban yang diperoleh. Dengan demikian, berdasarkan studi literatur dan miniriset yang telah dilakukan, terindikasi bahwa kemampuan berpikir komputasional matematis siswa masih rendah.

Kemampuan CT siswa dapat dipengaruhi oleh sejumlah faktor, dan penerapan model pembelajaran menjadi salah satu elemen krusial dalam membentuk kemampuan tersebut. Model pembelajaran yang kurang mengintegrasikan aspek komputasi dalam konteks pembelajaran matematika dapat menjadi penyebab rendahnya kemampuan CT siswa. Pembelajaran matematika yang terfokus pada penerapan rumus dan teknik perhitungan tanpa memberikan penekanan pada pemahaman konsep komputasional, seperti logika dan algoritma membuat siswa kurang terampil dalam mengaitkan konsep matematika dengan pemecahan masalah komputasional. Sebagai contoh, jika suatu sekolah lebih fokus pada pendekatan pengajaran tradisional yang menekankan hafalan dan reproduksi informasi daripada pemahaman konsep dan penerapan pemecahan masalah, maka siswa cenderung kurang terampil dalam berpikir komputasional. Sebaliknya, penerapan model pembelajaran yang aktif, berorientasi pada proyek, dan menekankan pemecahan masalah menggunakan konsep-konsep CT dapat meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa. Siswa diberikan kesempatan untuk berinteraksi dengan konsep-konsep ini melalui proyek-proyek praktis, kolaborasi, dan tantangan komputasional, kegiatan tersebut dapat mengembangkan keterampilan CT yang lebih baik. Oleh karena itu, peran model pembelajaran dalam menyediakan lingkungan pembelajaran



yang mendukung pengembangan kemampuan CT siswa tidak boleh diabaikan.

Berdasarkan hasil revid literatur yang dilakukan oleh Hsu (2018), adapun model pembelajaran yang paling banyak digunakan dalam studi terkait CT adalah *Project based learning* (PjBL). PjBL adalah model yang mengatur pembelajaran berbasis proyek (Koparan & Güven, 2015; Sani, 2014). Proyek adalah tugas yang kompleks, memuat pertanyaan atau masalah yang menantang, melibatkan siswa dalam pemecahan masalah, pengambilan keputusan, atau kegiatan investigasi. PjBL memberi siswa kesempatan untuk bekerja secara relatif mandiri dalam waktu yang lama, dan puncak dari kegiatan merupakan produk atau presentasi (Jones et al., 1997). Pendekatan PjBL merupakan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada siswa karena proses pembelajaran memberikan kesempatan kepada siswa untuk bereksplorasi. Dalam hal ini, PjBL memungkinkan siswa untuk menjadi pembelajar interaktif (Blumenfeld et al., 1991) dan membangun pengetahuan mereka melalui kegiatan eksplorasi tersebut. Selain itu, PjBL merupakan pilihan alternatif dalam proses belajar mengajar karena dapat mendorong siswa untuk terlibat secara efektif dengan masalah dunia nyata (Helle et al., 2006). Viro et al. (2020) dan Bell (2010) menambahkan bahwa pendekatan PjBL mendorong siswa untuk memperoleh keterampilan yang mereka butuhkan untuk abad ke-21.

Adapun beberapa penelitian terkait PjBL dan CT diantaranya oleh (Bertacchini et al., 2022; Hadi et al., 2021; Hsieh et al., 2022; Pou et al., 2022) yang mana menunjukkan hasil yang selaras yakni penerapan PjBL mampu meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa. Lalu berdasarkan hasil studi meta analisis yang dilakukan oleh Yunshan (2023) dengan judul "*The Effectiveness of Teaching Approach in Computational Thinking Education*" menyatakan bahwa penerapan PjBL memberikan efek yang signifikan dan sangat membantu dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa. Model pembelajaran PjBL maupun CT sama-sama tidak hanya berorientasi pada produk akhir yang dihasilkan, tetapi



lebih menitikberatkan pada proses bagaimana siswa dapat menyelesaikan masalah dan akhirnya menghasilkan produk yang bermakna. Untuk sampai pada tahap itu, siswa harus melewati serangkaian proses berpikir dan dengan penerapan model pembelajaran berbasis proyek, maka siswa memiliki kesempatan yang lebih besar untuk mengeksplor suatu masalah nyata dan merancang solusi penyelesaian.

PjBL dapat menjadi metode yang efektif dalam memfasilitasi kemampuan CT siswa. Hal ini dikarenakan PjBL memungkinkan siswa untuk terlibat dalam proyek yang kompleks dan terstruktur. Ketika dihadapkan pada suatu proyek, siswa dituntut untuk mampu menguraikan dan memecah tugas besar menjadi bagian-bagian yang lebih kecil agar lebih mudah dikelola. Kemampuan tersebut disebut dekomposisi. Proses dekomposisi ini melibatkan pemecahan masalah yang membantu siswa untuk mengidentifikasi langkah-langkah yang diperlukan untuk mencapai tujuan proyek. Selain itu, pembelajaran berbasis proyek menuntut siswa untuk seringkali berinteraksi dengan data dan informasi, sehingga siswa terlatih dalam mengidentifikasi pola dan hubungan di antara data tersebut. Pada tingkat yang lebih lanjut, siswa dapat menggunakan pola ini untuk mengembangkan algoritma dan strategi untuk mengatasi masalah yang lebih kompleks. Pembelajaran berbasis proyek juga memungkinkan siswa untuk menghadapi masalah dan tantangan yang memerlukan pengembangan algoritma untuk mencapai solusi. Pada kegiatan merancang dan mengimplementasikan solusi untuk proyek, siswa harus berpikir tentang langkah-langkah yang diperlukan, membuat algoritma yang efisien, dan menguji algoritma tersebut. Proses ini akan mengembangkan kemampuan berpikir algoritmik siswa dan membantu mereka dalam memahami bagaimana merancang solusi komputasional yang efektif dan tepat. Dengan demikian, melalui proyek yang dirancang dengan baik, siswa dapat mengalami pembelajaran yang lebih mendalam dan aplikatif dalam konteks komputasional matematis. Oleh karena itu pendekatan *project based learning* dapat menjadi solusi untuk meningkatkan kemampuan CT siswa.

Studi terbaru PjBL menunjukkan bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran akan memberikan hasil berbeda, dimana PjBL terbukti efektif bila dikombinasikan dengan teknologi komputer (Solomon, 2003). PjBL akan lebih interaktif jika diintegrasikan dengan penggunaan *digital* karena teknologi *digital modern* dapat menjadi pendukung bagi siswa untuk terlibat dalam proses merancang dan mengembangkan proyek mereka serta lebih mudah membagikan kreasi mereka dalam format *digital*. Hasil penelitian yang dilakukan Rahmadhani & Mariani (2021) menyatakan bahwa kemampuan CT siswa dalam memecahkan masalah matematika pada pembelajaran *digital* PjBL lebih baik daripada kemampuan CT siswa dalam memecahkan masalah matematika pada pembelajaran PjBL. Selain itu, pentingnya melibatkan teknologi dalam pembelajaran berbasis proyek diperkuat oleh penelitian observasional (*Cognition and Technology Group*, 1990) yang menunjukkan bahwa teknologi dapat membuat proyek lebih menarik.

Salah satu aplikasi berbasis teknologi paling populer yang digunakan guru untuk merancang kegiatan pembelajaran guna memfasilitasi kemampuan berpikir komputasional adalah Scratch (Hsu, 2018). Scratch berhasil diimplementasikan di ruang kelas untuk membantu meningkatkan kemampuan berpikir matematis (Amador & Soule, 2015; Calao et al., 2015) dan kemampuan berpikir komputasional (Korkmaz, 2016; Zhang & Nouri, 2019). Scratch juga dapat diintegrasikan ke dalam rencana pembelajaran pada model PjBL (Husna & Cahyono, 2018; Wang et al., 2014). Scratch adalah bahasa pemrograman *visual online* yang dikembangkan oleh MIT *Media Lab* yang memungkinkan pengguna untuk membuat proyek *online* dengan pengkodean blok sederhana (Hsu, 2018). Scratch ditujukan untuk membantu siswa belajar berpikir kreatif, menalar secara sistematis, dan bekerja secara kolaboratif. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Scratch dalam pembelajaran dapat memfasilitasi pemikiran matematika siswa. Adapun penelitian terkait penggunaan Scratch diantaranya hasil penelitian oleh Gökçe & Yenmez (2022) yang

mengungkapkan bahwa Scratch secara signifikan memperkuat keterampilan berpikir reflektif siswa untuk pemecahan masalah dan pemikiran komputasional. Penelitian Aminah et al (2023) yang menunjukkan bahwa pembelajaran melalui program Scratch dapat mengeksplorasi keterampilan CT. Molina-Ayuso et al (2022) juga mengungkapkan terdapat peningkatan kemampuan berpikir komputasional kelas eksperimen yang memperoleh pembelajaran berbantuan Scratch. Kemudian Rodríguez-martínez et al (2019) menyatakan Scratch dapat digunakan untuk mengembangkan ide matematika siswa dan kemampuan berpikir komputasional.

Pada penggunaan Scratch, siswa dapat merancang dan mengembangkan proyek pemrograman dengan menyusun blok-blok kode secara berurutan untuk membuat animasi, permainan, atau aplikasi interaktif. Proses ini melibatkan dekomposisi, di mana siswa harus memecah proyek menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan lebih mudah dikelola. Hal ini akan membuat siswa berhadapan dengan pola dan hubungan antara berbagai elemen yang ada. Kegiatan mengidentifikasi dan memanfaatkan pola tersebut dapat mengembangkan logika siswa secara lebih baik dalam menyusun kode dan mengoptimalkan kinerja proyek mereka. Scratch menyediakan blok kode yang memungkinkan siswa untuk mengabstraksi tindakan dan proses tertentu. Mereka dapat menggunakan blok kode yang telah tersedia untuk menyederhanakan tugas-tugas kompleks menjadi serangkaian perintah yang lebih sederhana. Dalam proses ini, siswa belajar untuk berpikir secara abstrak tentang cara merancang solusi komputasional tanpa harus memikirkan detail implementasi yang mendalam. Hal ini membantu mereka mengembangkan keterampilan abstraksi dalam konteks komputasional matematis. Selain itu, pembelajaran berbantuan Scratch menuntut siswa harus merancang algoritma atau skenario untuk mengatur perilaku karakter atau objek dalam proyek mereka. Mereka perlu memikirkan langkah-langkah yang diperlukan untuk mencapai tujuan tertentu dan mengatur urutan eksekusi kode secara logis. Kegiatan tersebut akan meningkatkan kemampuan berpikir algoritmik siswa dan merangsang

siswa untuk merancang solusi yang efektif dalam konteks komputasional matematis. Melalui kombinasi PjBL dengan bantuan aplikasi Scratch, siswa dapat mengalami pembelajaran yang lebih mendalam dan interaktif dalam mengembangkan kemampuan CT seperti dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritmik. Siswa dapat merancang dan mengembangkan proyek pemrograman yang menyenangkan dan relevan dengan konteks matematika, yang dapat membantu mereka memahami dan mengaplikasikan konsep matematis secara lebih menyeluruh. Oleh karena itu, peneliti akan melibatkan aplikasi Scratch dalam pembelajaran berbasis proyek untuk memfasilitasi kemampuan CT siswa sebagai kemampuan penting abad 21.

Efektivitas model pembelajaran PjBL dalam meningkatkan kemampuan CT siswa dipengaruhi oleh aspek afektif yakni *Self-Regulated Learning* (SRL). SRL merujuk pada kemampuan siswa untuk mengatur tujuan belajar, mengelola waktu, memilih strategi belajar yang tepat, memonitor kemajuan belajar, dan mengevaluasi hasil belajar. SRL didefinisikan sebagai proses aktif dan konstruktif di mana siswa mampu mengatur dan mengontrol proses belajar mereka mencakup pengaturan diri, pemantauan diri, evaluasi diri (Zimmerman, 2002), sikap yang positif terhadap belajar, motivasi, dan keyakinan diri yang kuat (Pintrich, 2000). SRL menekankan pada kemampuan individu untuk mengendalikan, mengarahkan, dan mengevaluasi proses belajarnya secara mandiri. Ketika seseorang dapat mengatur strateginya sendiri secara efektif, maka mereka dapat menciptakan lingkungan belajar yang sesuai dengan gaya belajar dan tujuan mereka. Oleh karena itu, SRL sangat penting bagi siswa untuk mengembangkan kapasitas belajar dan memberikan kontribusi untuk keberhasilan belajar (Loyens et al., 2008; Smith, 2001).

SRL memberikan pengaruh yang signifikan terhadap PjBL dalam konteks efektivitas dan kualitas proses pembelajaran. SRL melibatkan proses pengaturan tujuan belajar yang jelas oleh siswa, pemantauan dan refleksi terhadap kemajuan belajar serta kemampuan siswa untuk

merencanakan dan mengorganisasi pembelajarannya. Kemampuan-kemampuan tersebut berperan aktif dalam PjBL, dimana siswa harus mengelola dan mengatur proyek mereka secara sistematis dan terstruktur, termasuk menetapkan tujuan proyek yang spesifik dan merencanakan langkah-langkah untuk penyelesaian, mengidentifikasi sumber daya, menentukan jadwal, dan bekerja sama dalam tim. Dengan demikian, secara keseluruhan SRL memberikan pengaruh yang positif terhadap PjBL dengan meningkatkan kemandirian, motivasi, dan kualitas pembelajaran siswa. Kombinasi keduanya menciptakan lingkungan pembelajaran yang efektif dan berarti, di mana siswa dapat menjadi pembelajar yang aktif, mandiri, dan berpikir kritis. Pengaruh SRL pada PjBL membantu meningkatkan kemampuan siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran dan menghadapi tantangan dunia pendidikan dan kehidupan di era modern.

Jika dikaitkan dengan CT, SRL dapat menjadi kerangka kerja yang berguna untuk membantu siswa mengembangkan dan menggunakan taktik yang mereka butuhkan dalam berpikir komputasional (Peters-Burton et al., 2015). SRL dipercaya dapat memberikan kerangka kerja ideal untuk mengeksplorasi bagaimana siswa terlibat dalam proses berpikir komputasional. Dengan keterampilan SRL siswa dapat memilih strategi belajar yang tepat, memonitor kemajuan mereka, dan mengevaluasi hasil untuk mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan. Hal ini berkaitan dengan salah satu keterampilan CT yakni berpikir algoritmik, di mana siswa mampu mengembangkan suatu urutan langkah penyelesaian efektif dan efisien yang dapat diterapkan secara menyeluruh, serta mampu menemukan langkah pengganti untuk memastikan solusi terpenuhi. Keterampilan SRL berperan sebagai cara untuk mengelola proses berpikir konseptual dan algoritmik yang menganalisis proses berpikir paling efektif dari identifikasi masalah hingga menghasilkan solusi (Peters-Burton et al., 2015). Di sisi lain, kemampuan berpikir komputasional matematis dapat membantu memperkuat SRL karena dengan menerapkan algoritma dan strategi

matematika yang tepat, individu dapat membangun kebiasaan belajar yang efektif.

Penelitian terkait penerapan model pembelajaran *project based learning* (PjBL) untuk meningkatkan kemampuan CT dan penggunaan Scratch dalam memfasilitasi kemampuan CT telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Namun belum terdapat penelitian yang membahas tentang penerapan PjBL berbantuan aplikasi Scratch terhadap kemampuan CT ditinjau dari SRL siswa. Inilah yang menjadi kebaruan dari penelitian ini dan menjadi dasar bagi peneliti untuk melakukan pengkajian lebih mendalam. Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, maka peneliti berinisiatif untuk melakukan dan menyusun penelitian dengan judul “Peningkatan *Computational Thinking* Siswa SMP dengan *Project Based Learning* Berbantuan Aplikasi Scratch Ditinjau dari *Self-Regulated Learning*”.

## 1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah dikemukakan sebelumnya, maka rumusan masalah penelitian ini diantaranya sebagai berikut.

1. Apakah terdapat perbedaan pencapaian kemampuan CT siswa yang memperoleh pembelajaran dengan model *project based learning* berbantuan aplikasi Scratch, model *project based learning* dan *direct instruction*?
2. Apakah terdapat perbedaan pencapaian kemampuan CT antara siswa dengan *self regulated learning* tinggi, sedang dan rendah?
3. Apakah ada pengaruh interaksi antara model pembelajaran (*project based learning* berbantuan Scratch, *project based learning* dan *direct instruction*) dengan *self regulated learning* siswa terhadap pencapaian kemampuan CT siswa?
4. Apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan CT siswa yang memperoleh pembelajaran dengan model *project based learning*

berbantuan aplikasi Scratch, model *project based learning* dan *direct instruction*?

5. Apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan CT antara siswa dengan *self regulated learning* tinggi, sedang dan rendah?
6. Apakah ada pengaruh interaksi antara model pembelajaran (*project based learning* berbantuan Scratch, *project based learning* dan *direct instruction*) dengan *self regulated learning* siswa terhadap peningkatan kemampuan CT siswa?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan sebelumnya, adapun tujuan penelitian ini diantaranya sebagai berikut.

1. Menganalisis apakah terdapat perbedaan pencapaian kemampuan CT siswa yang memperoleh pembelajaran dengan model *project based learning* berbantuan aplikasi Scratch, model *project based learning* dan *direct instruction*.
2. Menganalisis apakah terdapat perbedaan pencapaian kemampuan CT antara siswa dengan *self regulated learning* tinggi, sedang dan rendah.
3. Menganalisis apakah ada pengaruh interaksi antara model pembelajaran (*project based learning* berbantuan Scratch, *project based learning* dan *direct instruction*) dengan *self regulated learning* siswa terhadap pencapaian kemampuan CT siswa.
4. Menganalisis apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan CT siswa yang memperoleh pembelajaran dengan model *project based learning* berbantuan aplikasi Scratch, model *project based learning* dan *direct instruction*.
5. Menganalisis apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan CT antara siswa dengan *self regulated learning* tinggi, sedang dan rendah.
6. Menganalisis apakah ada pengaruh interaksi antara model pembelajaran (*project based learning* berbantuan Scratch, *project based learning* dan



*direct instruction*) dengan *self regulated learning* siswa terhadap peningkatan kemampuan CT siswa.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan sumbangsih untuk semua pihak, baik bagi penulis maupun pembaca. Adapun manfaat penelitian ini diantaranya sebagai berikut.

1. Memberikan pemahaman mendalam tentang efektivitas tiga model pembelajaran. Jika terdapat perbedaan, secara teoritis hasil penelitian dapat memperkaya teori mengenai pengaruh model pembelajaran terhadap kemampuan CT siswa. Secara praktis, hasil penelitian ini menyediakan dasar bagi pengambil kebijakan pendidikan atau guru untuk memilih model pembelajaran yang paling sesuai guna meningkatkan pencapaian kemampuan berpikir komputasional matematis siswa.
2. Menambah wawasan terkait pemahaman tentang hubungan antara *self-regulated learning* dan pencapaian kemampuan CT siswa. Secara praktis, penelitian ini memberikan informasi bagi pendidik untuk merancang strategi pembelajaran yang sesuai dengan tingkat *self-regulated learning* siswa.
3. Menyumbangkan pemahaman tentang bagaimana interaksi antara model pembelajaran dan *self-regulated learning* dapat mempengaruhi hasil pembelajaran. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat memberikan pedoman bagi pengembangan program pembelajaran yang mempertimbangkan interaksi kompleks antara model pembelajaran dan karakteristik *self-regulated learning* siswa.
4. Jika terdapat perbedaan, secara teoritis hasil penelitian ini dapat mendukung literatur tentang proses pembelajaran dengan memberikan wawasan terhadap model-model pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan kemampuan CT siswa. Secara praktis, memberikan panduan bagi guru dan pengambil kebijakan untuk memilih pendekatan

pembelajaran yang dapat memberikan peningkatan kemampuan CT siswa secara optimal.

5. Menyumbangkan pengetahuan baru tentang bagaimana tingkat *self-regulated learning* siswa dapat mempengaruhi peningkatan kemampuan CT. Secara praktis dapat memberikan dasar bagi guru untuk mengembangkan strategi pembelajaran yang lebih efektif sesuai dengan tingkat *self-regulated learning* siswa.
6. Mengisi celah dalam literatur dengan memberikan pemahaman tentang bagaimana interaksi tersebut dapat mempengaruhi proses peningkatan kemampuan CT. Secara praktis, hasil penelitian dapat memberikan panduan bagi pengembangan model pembelajaran yang dapat dioptimalkan sesuai dengan tingkat *self regulated learning* siswa untuk mencapai peningkatan kemampuan berpikir komputasional matematis yang optimal.

## 1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini berfokus pada empat keterampilan dalam proses berpikir komputasional siswa SMP yaitu dekomposisi (*decomposition*), pengenalan pola (*pattern recognition*), abstraksi (*abstraction*) dan berpikir algoritmik (*algorithms*). Sampel yang dijadikan subjek penelitian adalah siswa SMP pada materi barisan dan deret, dengan memperhatikan tingkat *self-regulated learning* siswa.

## 1.6 Definisi Operasional

Adapun definisi operasional dari penelitian ini diantaranya sebagai berikut.

### 1. *Computational Thinking* (CT)

*Computational Thinking* merupakan suatu proses berpikir terurut dan terstruktur yang melibatkan kemampuan menguraikan permasalahan kompleks menjadi bagian-bagian kecil, menemukan pola penyelesaian dan merancang solusi yang efektif dalam rangka menyelesaikan permasalahan matematis.

Elmawati, 2023

PENINGKATAN COMPUTATIONAL THINKING SISWA SMP DENGAN PROJECT BASED LEARNING BERBANTUAN APLIKASI SCRATCH DITINJAU DARI SELF-REGULATED LEARNING  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

## 2. Komponen—komponen CT

### a. *Decomposition* (dekomposisi)

Dekomposisi adalah proses menguraikan permasalahan kompleks menjadi submasalah yang lebih sederhana untuk dipahami, dipecahkan, dikembangkan dan dievaluasi secara terpisah sehingga bisa lebih mudah memahami kompleksitas dari suatu masalah.

### b. *Pattern Recognition* (pengenalan pola)

Pengenalan pola merupakan kegiatan mengidentifikasi, mengenali dan mengembangkan pola, hubungan, persamaan untuk memahami data dan memperkuat ide-ide abstraksi.

### c. *Abstraction* (abstraksi)

Abstraksi terkait dengan membuat makna dari data yang telah ditemukan serta implikasinya. Melihat permasalahan secara mendasar sehingga dapat melihat jangkauan luas yang lebih penting dan mengabaikan detail kecil yang sebetulnya kurang relevan.

### d. *Algorithms* (berpikir algoritmik)

Berpikir algoritmik merupakan keterampilan yang berorientasi pada kemampuan untuk memahami dan menganalisis masalah, mengembangkan urutan langkah menuju solusi yang sesuai yang dapat diterapkan secara menyeluruh terhadap pola yang sama sehingga lebih efektif dan efisien, serta menemukan langkah-langkah pengganti untuk memastikan bahwa pendekatan alternatif untuk solusi dipenuhi.

## 3. *Direct Instruction*

*Direct Instruction* adalah suatu pendekatan pengajaran yang melibatkan peran guru dalam memberikan penjelasan secara eksplisit tentang konsep atau keterampilan kepada siswa, diikuti dengan praktik terbimbing dan praktik mandiri di bawah bimbingan guru.

## 4. *Project Based Learning* (PjBL)

*Project Based Learning* adalah model pembelajaran berbasis proyek bermakna yang menuntut siswa aktif dalam pembelajaran meliputi

penyelidikan pemecahan masalah pengambilan keputusan, berkomunikasi dan berkolaborasi.

5. Langkah-langkah pembelajaran PjBL

a. Penentuan pertanyaan mendasar (*start with essential question*)

Guru menyampaikan topik dan mengajukan pertanyaan mendasar terkait topik yang akan dibahas untuk merangsang pemikiran kritis, refleksi, dan penyelidikan siswa.

b. Menyusun perencanaan proyek (*design project*)

Guru dan siswa berdiskusi untuk merancang struktur dan detail proyek secara menyeluruh meliputi tujuan pembelajaran, langkah-langkah proyek, sumber daya yang diperlukan, penilaian, dan produk akhir yang diharapkan.

c. Menyusun jadwal (*create schedule*)

Guru dan siswa bersama-sama membuat kesepakatan terkait waktu pengerjaan proyek, serta siswa menyusun jadwal pelaksanaan proyek dengan memperhatikan batas waktu yang telah ditentukan.

d. Memantau siswa dan kemajuan proyek (*monitoring the students and progress of project*)

Guru mengamati, mengukur, dan memberikan umpan balik terhadap kemajuan individu maupun kelompok selama pelaksanaan proyek.

e. Penilaian hasil (*assess the outcome*)

Guru memberikan penilaian terhadap produk akhir yang dihasilkan serta pemahaman siswa atas materi yang diajarkan. Penilaian meliputi kualitas produk, kemampuan presentasi, penerapan konsep, keterampilan kolaboratif dan pemecahan masalah.

f. Evaluasi Pengalaman (*evaluation the experience*)

Guru dan siswa bersama-sama merefleksikan seluruh pengalaman pembelajaran. Evaluasi melibatkan penilaian terhadap efektivitas model pembelajaran yang diberikan, respon siswa, serta pelajaran yang dapat diambil untuk meningkatkan pembelajaran di masa depan.

## 6. Aplikasi Scratch

Scratch adalah bahasa pemrograman yang dirancang untuk memudahkan pengguna mempelajari konsep-konsep pemrograman dan dapat membantu memvisualisasikan konsep matematika dengan membuat proyek-proyek interaktif seperti animasi dan simulasi.

## 7. *Self-Regulated Learning* (SRL)

*Self-Regulated Learning* adalah kemampuan individu dalam hal mengatur tujuan belajar, memilih strategi belajar yang tepat, mengendalikan, mengarahkan, memonitor kemajuan belajar serta mengevaluasi proses dan hasil belajar secara mandiri.

### 1.7 Struktur Organisasi Tesis.

Tesis ini ditulis dalam lima bagian yang mengikuti urutan logis untuk menyajikan informasi penelitian. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut untuk setiap bab:

#### 1. Bab I: Pendahuluan

Pendahuluan berfungsi sebagai pengantar untuk membuka konteks penelitian. Bab ini mencakup latar belakang, pernyataan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, definisi operasional, dan struktur organisasi tesis. Pendahuluan memberikan gambaran umum tentang topik penelitian, memberikan alasan pentingnya penelitian, dan memberikan dasar untuk penelitian yang dilakukan.

#### 2. Bab II: Kajian Pustaka

Kajian Pustaka merupakan bagian yang merinci literatur dan penelitian terdahulu yang terkait dengan topik penelitian. Bab II membahas teori kemampuan berpikir komputasional matematis, model pembelajaran project based learning, Scratch, *self-regulated learning*, dan penelitian-penelitian terdahulu.

#### 3. Bab III: Metode Penelitian

Metode Penelitian menjelaskan desain penelitian, populasi dan sampel, teknik pengumpulan data, dan prosedur analisis data yang akan

digunakan. Bab ini juga mencakup pertimbangan etika penelitian, instrumen penelitian, dan rincian langkah-langkah yang akan diambil selama pelaksanaan penelitian. Bab ini memberikan panduan rinci tentang bagaimana penelitian dilakukan dan data dianalisis.

4. Bab IV: Hasil dan Pembahasan

Bab IV menyajikan temuan atau data yang diperoleh dari pelaksanaan penelitian. Ini mencakup presentasi data dalam bentuk tabel, grafik, atau narasi yang relevan. Hasil penelitian dijelaskan dengan jelas dan sesuai dengan pertanyaan penelitian yang diajukan pada bab pendahuluan.

5. Bab V: Kesimpulan, Implikasi, dan Rekomendasi

Bab V mencakup kesimpulan untuk merangkum temuan utama, implikasi penelitian terhadap teori atau praktik, dan rekomendasi untuk penelitian lanjutan atau penerapan hasil dalam konteks yang lebih luas.