

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada era Revolusi Industri 4.0 telah membawa perubahan yang sangat cepat dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk bidang pendidikan. Era yang identik dengan digitalisasi ini ditandai oleh integrasi teknologi seperti *Artificial Intelligence (AI)*, *Internet of Things (IoT)*, dan robotika dengan kemampuan manusia untuk menciptakan sistem yang lebih efisien, fleksibel, berkelanjutan, serta mampu meningkatkan kualitas hidup masyarakat (Dito & Pujiastuti, 2021). Kondisi tersebut menuntut dunia pendidikan untuk menghasilkan lulusan yang memiliki kompetensi sesuai dengan kebutuhan abad ke-21. Kompleksitas permasalahan yang dihadapi pada era digital tidak lagi cukup diselesaikan dengan kemampuan berpikir dasar, melainkan memerlukan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang mampu menghasilkan solusi secara efektif dan sistematis. Salah satu kompetensi yang menjadi perhatian adalah kemampuan berpikir komputasional (*computational thinking*) (Ansori, 2020). Meskipun demikian, pembelajaran matematika di Indonesia masih belum banyak mengakomodasi pengembangan kemampuan tersebut sehingga kemampuan berpikir komputasional siswa masih tergolong rendah (Marchelin dkk., 2022).

Kompetensi abad ke-21 secara umum meliputi kemampuan belajar dan berinovasi, literasi teknologi dan media informasi, serta kemampuan hidup dan berkarier (Pradana dkk., 2021). Dalam konteks tersebut, berpikir komputasional menjadi salah satu kompetensi esensial karena mencakup kemampuan berpikir

analitis yang mendukung pemecahan masalah melalui pendekatan matematis, rekayasa, maupun ilmiah (Zakaria & Iksan, 2020). Selain bermanfaat dalam bidang informatika, kemampuan ini juga berperan dalam penyelesaian berbagai persoalan pada bidang sains, matematika, hingga humaniora (Megawati dkk., 2023). Oleh sebab itu, integrasi berpikir komputasional dalam pembelajaran, khususnya pada jenjang sekolah menengah atas, menjadi langkah strategis untuk mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan era digital.

Berpikir komputasional merupakan proses berpikir yang melibatkan kemampuan mendekomposisi permasalahan, mengenali pola, melakukan abstraksi, serta menyusun algoritma sebagai dasar dalam memperoleh solusi yang logis, efisien, dan sistematis (Mardianto & Yahfizham, 2024). Kemampuan tersebut tidak hanya relevan dalam pemrograman komputer, tetapi juga menjadi fondasi penting dalam pembelajaran matematika karena keduanya sama-sama menekankan proses penalaran dan pemecahan masalah secara sistematis (Arvi dkk., 2025). Dengan demikian, penguasaan berpikir komputasional dapat mendorong peserta didik untuk berpikir lebih kritis, kreatif, dan efektif dalam menyelesaikan berbagai persoalan.

Namun demikian, implementasi berpikir komputasional dalam pembelajaran matematika di Indonesia masih relatif terbatas (Veronica dkk., 2022). Azizah dkk. (2022) melaporkan bahwa kemampuan berpikir komputasional siswa masih berada pada kategori rendah karena sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam menentukan strategi penyelesaian masalah matematika. Kondisi tersebut sejalan dengan hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2022 yang menunjukkan bahwa capaian matematika siswa Indonesia

hanya memperoleh skor 366, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 472 (OECD, 2025). Selain itu, hanya sekitar 18% siswa Indonesia yang mencapai tingkat kemahiran minimum (Level 2), sedangkan tidak ada siswa yang mencapai Level 5 maupun Level 6. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan siswa dalam menerapkan konsep matematika untuk menyelesaikan masalah kontekstual masih perlu ditingkatkan.

Rendahnya kemampuan berpikir komputasional dipengaruhi oleh berbagai faktor. Salah satunya adalah belum optimalnya integrasi berpikir komputasional dalam proses pembelajaran akibat keterbatasan pemahaman dan kompetensi guru mengenai konsep tersebut (Suhendar & Rosita, 2024). Di samping itu, ketersediaan instrumen penilaian yang mampu mengukur kemampuan berpikir komputasional secara valid, reliabel, dan terstandar masih sangat terbatas (Shute dkk., 2017). Hasil observasi awal di SMA Negeri 1 Singaraja menunjukkan bahwa guru belum pernah melakukan pengukuran kemampuan berpikir komputasional siswa pada pembelajaran matematika. Guru juga mengungkapkan bahwa mereka masih mengalami kesulitan dalam mengintegrasikan indikator berpikir komputasional ke dalam proses pembelajaran karena terbatasnya pelatihan maupun sumber belajar yang tersedia.

Permasalahan tersebut semakin diperkuat oleh praktik evaluasi pembelajaran yang masih didominasi oleh tes konvensional dengan penekanan pada soal-soal objektif dan kemampuan mengingat. Model penilaian seperti ini belum mampu mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi, termasuk berpikir komputasional, karena lebih berorientasi pada hasil akhir dibandingkan proses berpikir siswa (Mulana dkk., 2021). Oleh karena itu, diperlukan instrumen

penilaian yang dirancang untuk mengukur kemampuan berpikir komputasional melalui soal-soal yang menuntut peserta didik melakukan analisis, evaluasi, serta penyusunan strategi penyelesaian masalah. Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk memperoleh data secara sistematis sehingga menghasilkan informasi yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan (Sugiarta dkk., 2024). Agar mampu memberikan hasil pengukuran yang tepat, instrumen tersebut harus memenuhi persyaratan utama, yaitu valid dan reliabel (Ariani dkk., 2021).

Sejumlah penelitian terdahulu semakin menegaskan pentingnya pengembangan instrumen kemampuan berpikir komputasional. Hartawan dkk. (2024) menemukan bahwa kemampuan berpikir komputasional siswa SMP masih berada pada kategori sedang, terutama pada aspek abstraksi, yang dipengaruhi oleh keterbatasan pemahaman guru, minimnya media pembelajaran interaktif, dan belum tersedianya instrumen penilaian yang valid. Penelitian Suarsana dkk. (2025) juga menunjukkan bahwa pembelajaran yang bersifat rutin belum mampu mengembangkan kemampuan berpikir komputasional siswa, dengan sekitar 75% siswa mengalami kesulitan pada aspek dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritma. Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengembangan instrumen tes kemampuan berpikir komputasional merupakan langkah yang penting untuk menyediakan alat ukur yang valid dan reliabel dalam memetakan kemampuan siswa sekaligus mendukung implementasi pembelajaran yang lebih efektif.

Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Indradewi dkk. (2022) menunjukkan respons positif siswa terhadap integrasi CT dalam pembelajaran matematika, dengan peningkatan post-test sebesar 79% dan kepuasan 82,97%.

Namun, studi ini belum menggunakan instrumen yang terstandar untuk mengukur kemampuan CT secara objektif. Kemudian penelitian oleh Munawarah dkk. (2021) menunjukkan bahwa dari 102 siswa yang dikenalkan pendekatan RME berbasis CT, hanya 1,96% yang memiliki pemahaman tinggi. Rendahnya hasil ini mengindikasikan perlunya alat ukur yang mampu memetakan kemampuan CT siswa secara rinci. Secara keseluruhan, keempat studi tersebut menegaskan pentingnya pengembangan tes berpikir komputasional yang valid, praktis, dan sistematis untuk mendukung evaluasi dan pembelajaran yang lebih efektif

Meskipun berbagai penelitian telah membahas penerapan berpikir komputasional dalam pembelajaran matematika, fokus penelitian masih lebih banyak diarahkan pada pengembangan model pembelajaran, media pembelajaran digital, maupun penerapan pendekatan tertentu untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa (Azkia dkk., 2024; Santeri dkk., 2024). Di sisi lain, penelitian yang secara khusus berfokus pada pengembangan dan validasi instrumen untuk mengukur kemampuan berpikir komputasional masih relatif terbatas, terutama pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA). Selain itu, penelitian mengenai asesmen kemampuan berpikir komputasional yang terbukti efektif juga masih tergolong sedikit (Hikmawan dkk., 2020). Keterbatasan ini menunjukkan perlunya penelitian lebih lanjut yang berfokus pada pengembangan dan validasi instrumen pengukuran kemampuan berpikir komputasional di jenjang SMA. Instrumen yang valid dan reliabel sangat penting untuk mengidentifikasi tingkat kemampuan siswa secara akurat sehingga dapat membantu guru dalam merancang intervensi pembelajaran yang tepat sasaran serta mendukung pengambilan keputusan pendidikan berbasis data.

Hingga saat ini, penelitian mengenai alat ukur berpikir komputasional yang mengintegrasikan materi matematika spesifik, khususnya kombinatorik di jenjang SMA, masih sangat terbatas. Penilaian keberhasilan program dan perbandingan antar studi juga menjadi sulit dilakukan secara valid karena belum adanya instrumen standar yang diakui secara luas (Shute dkk., 2017). Salah satu instrumen yang banyak digunakan adalah soal-soal Bebras yang dirancang untuk mengukur kemampuan berpikir komputasional secara umum melalui berbagai konteks permasalahan (Dagienė & Futschek, 2008). Namun, instrumen tersebut belum secara khusus dikembangkan untuk mengukur kemampuan berpikir komputasional pada materi matematika tertentu, khususnya kombinatorik di jenjang SMA. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan instrumen tes berpikir komputasional berbasis materi kombinatorik pada jenjang SMA yang valid dan reliabel, yang secara khusus mengintegrasikan aspek dekomposisi, abstraksi, pengenalan pola, dan berpikir algoritma dalam bentuk soal esai, serta dilengkapi dengan analisis karakteristik butir soal melalui uji tingkat kesukaran dan daya pembeda guna memastikan kualitas setiap item sebagai dasar pengukuran yang lebih kontekstual, akurat, dan dapat digunakan sebagai fondasi dalam penelitian lanjutan maupun implementasi pembelajaran (Cutumisu dkk., 2019).

Berdasarkan pemaparan tersebut, peneliti merasa pengembangan instrumen tes berpikir komputasional sangat diperlukan. Pengembangan ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa yang akan sangat esensial dalam menghadapi tantangan era digital saat ini. Oleh karena itu, penelitian ini berjudul **"Pengembangan Tes Kemampuan Berpikir Komputasional Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) pada Materi Kombinatorik "**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Bagaimana karakteristik tes berpikir komputasional siswa SMA kelas XI pada materi kombinatorik yang dikembangkan?
- 2) Bagaimana kelayakan tes berpikir komputasional yang dikembangkan ditinjau dari validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka penelitian ini bertujuan untuk:

- 1) Mengetahui karakteristik tes berpikir komputasional siswa SMA kelas XI pada materi kombinatorik yang dikembangkan.
- 2) Mengetahui kelayakan tes berpikir komputasional yang dikembangkan ditinjau dari validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan yang akan dicapai, terdapat beberapa manfaat dari pengembangan ini adalah sebagai berikut.

- 1) Bagi Siswa

Tes berpikir komputasional yang dikembangkan dapat membantu siswa dalam meningkatkan motivasi pemahaman konsep siswa khususnya pada materi Kombinatorik.

2) Bagi Guru

Tes berpikir komputasional yang dikembangkan dapat membantu kelancaran proses pembelajaran serta membantu untuk mengidentifikasi kemampuan berpikir komputasional siswa.

3) Bagi Sekolah

Tes berpikir komputasional yang dikembangkan dapat digunakan sekolah sebagai acuan untuk merancang strategi pembelajarannya yang efektif dalam rangka meningkatkan kualitas pembelajaran.

4) Bagi Peneliti Lain

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi sekaligus memberikan pengalaman bagi peneliti lain yang berminat mengembangkan instrumen tes kemampuan berpikir komputasional. Selain itu, hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam mengevaluasi efektivitas metode pembelajaran yang diterapkan serta membantu mengidentifikasi berbagai faktor yang memengaruhi kemampuan berpikir komputasional siswa. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat mendukung pengembangan strategi pembelajaran yang lebih efektif, inovatif, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

1.5 Penjelasan Istilah

Untuk menghindari terjadinya perbedaan persepsi terhadap istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini, perlu diberikan penjelasan mengenai beberapa istilah sebagai berikut.

1) Tes

Tes merupakan alat atau prosedur yang digunakan untuk mengukur kemampuan, pengetahuan, keterampilan, maupun aspek perilaku tertentu melalui pemberian serangkaian pertanyaan atau tugas yang harus diselesaikan oleh peserta didik. Dalam dunia pendidikan, tes berfungsi untuk menilai hasil belajar, mengidentifikasi kebutuhan belajar siswa, serta mengevaluasi efektivitas proses pembelajaran. Pelaksanaan tes dapat dilakukan dalam bentuk tertulis, lisan, maupun praktik sesuai dengan tujuan dan aspek yang akan diukur. Agar hasil pengukuran dapat dipercaya, penyusunan tes harus memenuhi persyaratan validitas dan reliabilitas sehingga dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan di bidang pendidikan.

2) Berpikir Komputasional

Berpikir komputasional merupakan kemampuan menyelesaikan masalah dan merancang solusi secara logis, sistematis, dan efisien dengan menerapkan konsep-konsep yang berkembang dalam ilmu komputer. Kemampuan ini meliputi proses dekomposisi, pengenalan pola (*pattern recognition*), abstraksi, dan penyusunan algoritma sebagai langkah penyelesaian masalah. Penerapan berpikir komputasional tidak hanya terbatas pada bidang informatika, tetapi juga dapat digunakan dalam berbagai disiplin ilmu, seperti matematika, sains, dan teknik. Penguasaan kemampuan ini diharapkan mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, analitis, dan sistematis dalam menghadapi berbagai permasalahan pada era digital.

3) Tes Berpikir Komputasional

Tes berpikir komputasional adalah instrumen penilaian yang dirancang untuk mengukur kemampuan siswa dalam menerapkan konsep-konsep berpikir komputasional pada penyelesaian masalah, khususnya dalam pembelajaran matematika. Instrumen ini digunakan untuk mengetahui sejauh mana siswa mampu menerapkan aspek dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritma dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Suatu instrumen dapat dikategorikan sebagai tes berpikir komputasional apabila memuat sedikitnya satu indikator kemampuan berpikir komputasional. Oleh karena itu, pengembangan instrumen tes yang valid dan reliabel diperlukan agar kemampuan berpikir komputasional siswa dapat diukur secara akurat dan hasilnya dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif.

1.6 Spesifikasi Produk

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah sebuah instrumen tes yang dirancang untuk mengukur berpikir komputasional siswa SMA pada materi Kombinatorik. Produk ini memiliki spesifikasi sebagai berikut.

- 1) Tes uraian yang dikembangkan telah layak untuk mengukur kemampuan berpikir komputasional siswa yang didesain dengan informasi soal, identitas siswa, petunjuk kerja soal dan tes tersebut terdiri dari 2 paket soal dan masing-masing paket terdiri dari lima butir soal.
- 2) Soal tes terdiri dari uraian dengan tingkat kognitif C4 (analisis), C5 (evaluasi), dan C6 (kreasi). Permasalahan yang muncul berkaitan dengan materi

Kombinatorik mencakup aturan pengisian tempat, kombinasi, permutasi, dan peluang suatu kejadian.

- 3) Kriteria jawaban mencakup kunci jawaban soal atau potensi jawaban siswa.

Setiap soal memiliki kunci jawaban yang dibagi menjadi beberapa langkah penyelesaian yang didasarkan pada indikator tingkat kognitif kemampuan berpikir komputasional yang digunakan dalam setiap soal.

1.7 Keterbatasan Pengembangan

Terdapat beberapa keterbatasan pengembangan pada penelitian ini, yakni sebagai berikut.

- 1) Instrumen tes dibatasi hanya materi matematika untuk kelas XI SMA yaitu pada materi Kombinatorik.
- 2) Penelitian ini hanya mengembangkan tes untuk mengukur kemampuan berpikir komputasional dengan bentuk tes uraian.

