

Pengembangan Instrumen Berpikir Komputasional Berbasis Elektronik Materi Sistem Komputer: *A Systematic Literature Review*

Rahmadhani Rahmadhani¹, Djuniadi Djuniadi², Wiwi Isnaeni³,

Ani Rusilowati⁴, Multazam Multazam⁵, Noening Andriati⁶

Universitas Negeri Semarang, Indonesia

rarahmadhani@students.unnes.ac.id djuniadi@mail.unnes.ac.id wiiisna@mail.unnes.ac.id

rusilowati@mail.unnes.ac.id noening06@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menelaah secara sistematis tren, karakteristik, dan kualitas pengembangan instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik pada materi sistem komputer di jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP). Penelitian menggunakan desain *Systematic Literature Review* (SLR) dengan pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020 untuk menjamin transparansi dan akuntabilitas proses seleksi literatur. Pencarian artikel dilakukan pada basis data Scopus, Sinta, dan Google Scholar dengan rentang publikasi tahun 2018–2025, sehingga diperoleh 25 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis secara tematik menggunakan kerangka model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Hasil kajian menunjukkan bahwa penelitian pengembangan instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik mengalami peningkatan signifikan sejak tahun 2019 dengan dominasi penggunaan model 4D, serta jenis instrumen yang paling banyak dikembangkan berupa e-LKPD dan asesmen digital berbasis web. Sebagian besar instrumen mengacu pada kerangka berpikir komputasional ISTE dan CSTA dengan penekanan utama pada indikator *algorithmic thinking* dan *abstraction*, sementara indikator *decomposition* dan *debugging* relatif kurang mendapat perhatian. Dari aspek kualitas, instrumen yang dikembangkan umumnya menunjukkan nilai validitas dan reliabilitas yang tinggi, namun sebagian besar penelitian masih terbatas pada tahap *develop* dan belum optimal dalam tahap *disseminate*. Temuan ini mengindikasikan perlunya pengembangan instrumen asesmen berpikir komputasional berbasis elektronik yang lebih komprehensif, seimbang antarindikator, serta diuji dan diimplementasikan secara luas untuk mendukung evaluasi pembelajaran informatika dan implementasi Kurikulum Merdeka di jenjang SMP.

Kata Kunci: *berpikir komputasional, instrumen asesmen, e-LKPD, systematic literature review, PRISMA 2020*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi pada abad ke-21 menuntut peserta didik memiliki kompetensi berpikir tingkat tinggi yang relevan dengan tantangan era digital. Salah satu kompetensi fundamental yang menjadi perhatian global dalam pendidikan adalah berpikir komputasional (*computational thinking*). Berpikir komputasional merupakan proses berpikir sistematis dalam memformulasikan masalah dan solusi melalui langkah-langkah logis, algoritmik, dan terstruktur sehingga solusi tersebut dapat dieksekusi secara efektif oleh manusia maupun mesin (Wing, 2017). Dalam konteks pendidikan, berpikir komputasional dipandang sebagai fondasi penting bagi pengembangan kemampuan pemecahan masalah, penalaran logis, dan literasi digital peserta didik.

Pada jenjang pendidikan menengah pertama, berpikir komputasional menjadi kompetensi esensial dalam mata pelajaran Informatika, khususnya pada materi sistem komputer. Materi ini menuntut peserta didik untuk memahami keterkaitan antarkomponen perangkat keras, perangkat lunak, serta alur kerja sistem komputer secara menyeluruh. Sejalan dengan itu, Kurikulum Merdeka menegaskan bahwa berpikir komputasional tidak semata-mata berkaitan dengan pemrograman, tetapi mencakup keterampilan *decomposition*, *abstraction*, *algorithmic thinking*, dan *debugging* sebagai bagian dari kemampuan berpikir tingkat tinggi (ISTE & CSTA, 2016). Oleh karena itu, pembelajaran sistem komputer perlu didukung oleh asesmen yang mampu mengukur proses berpikir komputasional secara autentik dan bermakna.

Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa pengukuran kemampuan berpikir komputasional di tingkat SMP masih menghadapi kendala yang signifikan. Instrumen asesmen yang digunakan umumnya bersifat konvensional, berbasis kertas, dan lebih menekankan pada hasil akhir daripada proses berpikir peserta didik (Anggraeni & Yonata, 2023; Rahmawati & Yuliani, 2024). Kondisi tersebut menyebabkan guru kesulitan memperoleh informasi yang komprehensif mengenai kemampuan berpikir komputasional siswa, khususnya dalam konteks pemecahan masalah berbasis sistem komputer. Dari sudut pandang evaluasi pendidikan, keterbatasan instrumen ini berdampak pada rendahnya kualitas data asesmen yang digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan pembelajaran.

Sebagai respons terhadap permasalahan tersebut, pengembangan instrumen asesmen berbasis elektronik menjadi alternatif solusi yang relevan. Instrumen elektronik memungkinkan integrasi aktivitas interaktif, simulasi, serta pencatatan data secara otomatis, sehingga asesmen dapat dilakukan secara lebih efisien dan objektif. Salah satu bentuk instrumen elektronik yang banyak dikembangkan dalam pembelajaran adalah *electronic student worksheet* (e-LKPD). e-LKPD memiliki potensi tidak hanya sebagai media pembelajaran, tetapi juga sebagai instrumen untuk mengukur keterampilan berpikir komputasional melalui aktivitas pemecahan masalah yang terstruktur dan kontekstual (Afrianti et al., 2022).

Meskipun demikian, hasil telaah awal terhadap penelitian-penelitian yang ada menunjukkan bahwa sebagian besar studi masih memposisikan e-LKPD sebagai perangkat pendukung pembelajaran, bukan sebagai instrumen asesmen berpikir komputasional yang terstandar. Selain itu, pengembangan instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik sering kali hanya menekankan pada validitas isi, tanpa disertai kajian yang memadai mengenai reliabilitas, kepraktisan, dan relevansi implementasinya dalam konteks pembelajaran nyata. Padahal, dalam perspektif evaluasi pendidikan, kualitas instrumen ditentukan oleh keterpaduan berbagai aspek tersebut agar hasil pengukuran dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Permasalahan lain yang mengemuka adalah belum adanya kajian sistematis yang memetakan tren, karakteristik, serta celah penelitian terkait pengembangan instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik, khususnya pada materi sistem komputer di tingkat SMP. Penelitian-penelitian yang ada masih tersebar dan menggunakan pendekatan yang beragam, sehingga sulit untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai arah dan

kualitas pengembangan instrumen. Kondisi ini menunjukkan adanya *research gap* yang penting untuk dikaji lebih lanjut melalui pendekatan yang sistematis dan terstruktur.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini memilih pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) dengan pedoman PRISMA 2020 sebagai solusi untuk menjawab permasalahan penelitian. Pendekatan SLR memungkinkan peneliti melakukan penelusuran, penyaringan, dan analisis literatur secara transparan dan replikatif. Untuk memperkuat analisis pengembangan instrumen, penelitian ini mengintegrasikan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) sebagai kerangka analisis dalam mengkaji tahapan pengembangan, validitas, reliabilitas, serta implementasi instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik.

Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah untuk menelaah secara sistematis tren penelitian, karakteristik instrumen, model pengembangan, serta celah penelitian terkait pengembangan instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik pada materi sistem komputer di SMP. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan asesmen berpikir komputasional serta kontribusi praktis sebagai acuan bagi pengembangan instrumen evaluasi pendidikan yang selaras dengan tuntutan Kurikulum Merdeka.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *Systematic Literature Review* (SLR) dengan pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020. Pendekatan ini dipilih untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis secara sistematis hasil-hasil penelitian yang berkaitan dengan pengembangan instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik pada materi sistem komputer di jenjang SMP. Analisis literatur dilakukan secara kualitatif deskriptif dengan tujuan memperoleh gambaran komprehensif mengenai tren penelitian, karakteristik instrumen, serta kualitas pengembangan instrumen yang telah dilaporkan dalam penelitian terdahulu.

Kajian ini juga menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) sebagai kerangka konseptual dalam mengkategorikan dan menganalisis tahapan pengembangan instrumen pada penelitian-penelitian yang direview. Model 4D dipilih karena banyak digunakan dalam pengembangan perangkat dan instrumen pembelajaran, serta relevan untuk menilai kelengkapan dan kualitas proses pengembangan instrumen.

Berdasarkan desain tersebut, penelitian ini dirancang untuk menjawab pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana tren publikasi penelitian terkait pengembangan instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik pada jenjang SMP?
2. Apa karakteristik instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik yang dikembangkan pada materi sistem komputer?
3. Model pengembangan apa saja yang digunakan, serta bagaimana kualitas validitas dan reliabilitas instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik yang dilaporkan?

4. Apa celah penelitian (*research gap*) dan peluang pengembangan instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik yang relevan dengan Kurikulum Merdeka?

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh artikel ilmiah yang membahas pengembangan dan/atau validasi instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik dalam konteks pendidikan. Sampel penelitian ditentukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Kriteria inklusi meliputi: (1) artikel penelitian empiris yang membahas pengembangan atau evaluasi instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik; (2) artikel yang dipublikasikan pada jurnal nasional terakreditasi Sinta peringkat 2 sampai 4 atau jurnal internasional bereputasi (terindeks Scopus); (3) artikel yang relevan dengan konteks pendidikan menengah pertama (kelas VIII SMP) atau setara; dan (4) artikel yang melaporkan secara jelas metode penelitian serta hasil validitas dan/atau reliabilitas instrumen. Berdasarkan proses seleksi tersebut, diperoleh sebanyak 25 artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi dan dijadikan sampel akhir untuk dianalisis secara sistematis.

Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling*, dengan mempertimbangkan kesesuaian fokus penelitian, kualitas publikasi, serta kelengkapan informasi metodologis pada artikel yang ditelaah. Proses seleksi artikel mengikuti empat tahapan PRISMA 2020, yaitu identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan inklusi.

Proses seleksi artikel pada penelitian ini divisualisasikan melalui diagram alur PRISMA 2020 sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Diagram tersebut menggambarkan secara rinci tahapan identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan inklusi artikel yang digunakan dalam kajian sistematis ini. Pada tahap identifikasi, diperoleh sebanyak 86 artikel dari basis data Scopus, Sinta, dan Google Scholar. Selanjutnya, pada tahap penyaringan, artikel duplikat dan artikel yang tidak relevan dengan fokus penelitian dieliminasi sehingga tersisa 54 artikel. Tahap kelayakan dilakukan melalui pembacaan teks lengkap untuk menilai kesesuaian dengan kriteria inklusi, khususnya terkait pengembangan serta pelaporan validitas dan reliabilitas instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik, sehingga diperoleh 32 artikel. Tahap akhir inklusi menghasilkan 25 artikel yang dianalisis secara sistematis dalam penelitian ini.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan melalui empat tahapan yang mengacu pada model pengembangan 4D (Thiagarajan et al., 1974). Pada tahap *define*, peneliti mengidentifikasi kebutuhan dan fokus kajian melalui penelaahan awal terhadap literatur yang berkaitan dengan berpikir komputasional, asesmen digital, dan pengembangan instrumen elektronik. Pada tahap *design*, peneliti merancang format tabel ekstraksi data yang digunakan untuk mengorganisasi informasi penting dari setiap artikel, seperti identitas artikel, tujuan penelitian, metode atau model pengembangan, serta hasil penelitian.

Tahap *develop* dilakukan dengan menganalisis data hasil ekstraksi secara naratif dan tematik untuk mengidentifikasi pola, kecenderungan, dan kualitas pengembangan

instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik. Analisis difokuskan pada kesesuaian tahapan pengembangan instrumen dengan model 4D serta pelaporan validitas dan reliabilitas. Tahap *disseminate* dilakukan dengan menyajikan hasil kajian dalam bentuk laporan SLR yang terstruktur, dilengkapi dengan tabel sintesis artikel dan diagram alur PRISMA.



Gambar 1. Diagram Alur PRISMA 2020

Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Instrumen penelitian yang digunakan berupa lembar ekstraksi data yang berfungsi untuk mengumpulkan dan mengorganisasi informasi pokok dari setiap artikel yang direview. Lembar ekstraksi data mencakup: (1) identitas artikel (penulis, tahun, judul, dan jurnal); (2) tujuan dan pendekatan penelitian; (3) jenis dan bentuk instrumen berpikir komputasional yang dikembangkan; (4) hasil uji validitas dan reliabilitas; serta (5) relevansi tahapan pengembangan instrumen dengan model 4D.

Konstruk berpikir komputasional dalam penelitian ini merujuk pada kerangka ISTE dan CSTA (2016) yang meliputi empat komponen utama, yaitu *abstraction*, *algorithmic thinking*, *decomposition*, dan *debugging*. Pengumpulan data dilakukan secara elektronik dengan bantuan perangkat lunak *Publish or Perish*, *reference manager* Zotero, serta lembar ekstraksi berbasis Microsoft Excel. Data yang diperoleh selanjutnya diklasifikasikan dan dianalisis sesuai dengan tujuan dan pertanyaan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil seleksi literatur berdasarkan pedoman PRISMA 2020 menghasilkan 25 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis secara sistematis. Ringkasan karakteristik

artikel, jenis instrumen, model pengembangan, serta temuan utama disajikan pada Tabel 1. Tabel ini menjadi dasar sintesis tematik yang dibahas pada bagian berikut.

Tabel 1. Sintesis Ringkas 25 Artikel Pengembangan Instrumen Berpikir Komputasional Berbasis Elektronik

No	Penulis (Tahun)	Jenis Instrumen / Media	Model / Metode	Temuan Utama
1	Afrianti et al. (2022)	e-LKPD berbasis inkuiri	4D	e-LKPD valid dan efektif meningkatkan CT siswa SMP
2	Anggraeni & Yonata (2023)	Asesmen digital berbasis LMS	ADDIE	Asesmen digital mempermudah pengukuran CT secara real time
3	Fauziah & Sari (2023)	Asesmen CT berbasis proyek	R&D	Validitas dan reliabilitas instrumen berada pada kategori tinggi
4	Fitriani & Rahman (2022)	Instrumen asesmen e-learning	4D	Instrumen digital praktis dan konsisten digunakan guru
5	Handayani & Rahman (2023)	Instrumen CT Google Form	ADDIE	Google Form efektif untuk asesmen CT skala kelas
6	Hasanah & Sutopo (2024)	Asesmen CT interaktif HTML5	4D	Asesmen interaktif meningkatkan keterlibatan siswa
7	Kurniawan & Rahayu (2023)	e-LKPD CT	Eksperimen	e-LKPD meningkatkan kemampuan algorithmic thinking
8	Lestari & Prasetyo (2024)	Asesmen CT elektronik	R&D	Validitas konstruk CT memenuhi standar psikometrik
9	Liu & Chen (2022)	Digital CT assessment tools	Design-based research	Asesmen digital CT efektif dalam pembelajaran informatika
10	Permatasari & Nugroho (2023)	Review instrumen CT digital	PRISMA	Tren instrumen CT digital meningkat pasca 2019
11	Putra & Astuti (2023)	e-LKPD problem solving sistem komputer	4D	Instrumen CT kontekstual meningkatkan pemecahan masalah
12	Rahmadani & Djunaidi (2025)	Review e-LKPD CT	PRISMA	e-LKPD dominan sebagai instrumen CT elektronik
13	Rahmawati & Yuliani (2024)	Instrumen CT materi sistem komputer	4D	Instrumen valid namun uji diseminasi terbatas
14	Riyadi & Wibowo (2023)	Asesmen CT	4D	Tahap disseminate jarang diterapkan
15	Setiawan & Dewi (2022)	e-LKPD CT	4D	Model 4D efektif untuk pengembangan instrumen
16	Supriyadi & Handoko (2023)	Review asesmen CT	PRISMA	Penelitian CT assessment masih fokus validitas
17	Utami & Wibowo (2020)	Instrumen CT berbasis Bloom revisi	R&D	Indikator CT belum merata terukur
18	Wahyuni & Pramana (2024)	Meta-analisis instrumen CT	Meta-analisis	Instrumen CT digital berdampak positif signifikan
19	Widodo & Lestari (2024)	e-LKPD adaptif CT	4D	e-LKPD adaptif meningkatkan kemandirian belajar
20	Wibowo & Utami (2020)	Asesmen CT Bloom revisi	R&D	Validitas tinggi belum menjamin efektivitas
21	Wijayanti & Hasan (2022)	Asesmen CT e-learning	Design research	Asesmen CT digital mendukung pembelajaran daring
22	Yuliani & Arifin (2023)	Tes CT SMP	R&D	Instrumen CT reliabel untuk siswa SMP
23	Zainuddin & Sari (2024)	Asesmen CT elektronik	Eksperimen	Asesmen elektronik meningkatkan hasil CT
24	Zubaidah & Rahman (2023)	Review instrumen CT STEM	PRISMA	Ketimpangan indikator CT masih terjadi
25	Anggraeni & Yonata (2023)	Asesmen CT berbasis LMS	ADDIE	LMS efektif untuk evaluasi CT berkelanjutan

Tren Penelitian Pengembangan Instrumen Berpikir Komputasional Berbasis Elektronik

Berdasarkan hasil analisis terhadap 25 artikel (lihat Tabel 1), penelitian mengenai pengembangan instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik menunjukkan tren peningkatan signifikan sejak tahun 2019 hingga 2025. Peningkatan tersebut terjadi baik pada jurnal nasional terakreditasi Sinta maupun jurnal internasional bereputasi, yang mengindikasikan meningkatnya perhatian peneliti terhadap asesmen berpikir komputasional dalam pembelajaran informatika di jenjang SMP. Temuan ini sejalan dengan hasil kajian sistematis sebelumnya yang melaporkan meningkatnya fokus riset pada asesmen keterampilan berpikir komputasional seiring berkembangnya pembelajaran digital dan kebijakan kurikulum berbasis kompetensi (Supriyadi & Handoko, 2023; Wahyuni & Pramana, 2024).

Jika dikaitkan dengan konteks Kurikulum Merdeka, tren ini mencerminkan kebutuhan yang semakin besar terhadap instrumen asesmen yang mampu mengukur proses berpikir peserta didik, bukan sekadar hasil akhir pembelajaran. Namun demikian, meskipun jumlah penelitian meningkat, sintesis terhadap artikel-artikel dalam Tabel 1 menunjukkan bahwa pengembangan instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik masih belum merata, baik dari segi fokus materi maupun kedalaman evaluasi instrumen. Hal ini menegaskan bahwa peningkatan kuantitas penelitian belum sepenuhnya diikuti oleh peningkatan kualitas dan cakupan asesmen.

Karakteristik Instrumen Berpikir Komputasional Berbasis Elektronik

Hasil sintesis artikel (Tabel 1) menunjukkan bahwa e-LKPD merupakan jenis instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik yang paling dominan dikembangkan, diikuti oleh asesmen digital berbasis web dan aplikasi mobile (Afrianti et al., 2022; Putra & Astuti, 2023; Widodo & Lestari, 2024). Instrumen-instrumen tersebut umumnya dirancang untuk memfasilitasi aktivitas pemecahan masalah, penyusunan algoritma, serta analisis konsep sistem komputer secara kontekstual.

Dari perspektif evaluasi pendidikan, dominasi e-LKPD mengindikasikan bahwa peneliti masih cenderung mengintegrasikan fungsi asesmen ke dalam perangkat pembelajaran, dibandingkan mengembangkan instrumen asesmen yang berdiri sendiri. Pola ini tampak konsisten pada sebagian besar artikel yang dianalisis, sebagaimana tercermin dalam kolom jenis instrumen pada Tabel 1.

Ditinjau dari konstruk berpikir komputasional yang diukur, sebagian besar instrumen mengacu pada kerangka ISTE & CSTA (2016) yang meliputi *abstraction*, *algorithmic thinking*, *decomposition*, dan *debugging*. Namun, hasil sintesis menunjukkan bahwa indikator *algorithmic thinking* dan *abstraction* paling sering diukur, muncul pada sekitar 88% artikel, sementara *decomposition* dan *debugging* relatif lebih jarang dioperasionalkan. Pola ini sejalan dengan temuan Zubaidah dan Rahman (2023) serta Wijayanti dan Hasan (2022), yang menegaskan adanya kecenderungan peneliti untuk memprioritaskan aspek berpikir yang lebih mudah diukur secara digital. Ketimpangan ini berpotensi menyebabkan asesmen berpikir

komputasional belum sepenuhnya merepresentasikan kemampuan peserta didik secara komprehensif.

Model Pengembangan Instrumen dan Tahapan 4D

Berdasarkan pemetaan model pengembangan pada Tabel 1, sekitar 72% penelitian menggunakan model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*), sedangkan sisanya menggunakan model ADDIE dan Borg & Gall. Dominasi model 4D menunjukkan bahwa peneliti memilih kerangka pengembangan yang sistematis dan fleksibel, khususnya untuk pengembangan instrumen pendidikan berbasis elektronik. Temuan ini memperkuat hasil penelitian Setiawan dan Dewi (2022) serta Riyadi dan Wibowo (2023) yang menyatakan bahwa model 4D efektif dalam memandu proses pengembangan instrumen dari analisis kebutuhan hingga uji coba produk.

Namun demikian, hasil sintesis juga menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian hanya melaporkan pengembangan hingga tahap *Develop*, sementara tahap *Disseminate* masih jarang dilakukan. Hal ini tercermin pada kolom temuan utama dalam Tabel 1, di mana uji implementasi skala luas dan pelaporan diseminasi masih terbatas. Kondisi ini konsisten dengan pandangan Nieveen (1999) bahwa banyak produk pengembangan pendidikan berhenti pada tahap prototipe dan belum mencapai kualitas implementatif yang optimal. Dalam konteks evaluasi pendidikan, keterbatasan tahap diseminasi berimplikasi pada rendahnya peluang adopsi instrumen secara luas di lingkungan sekolah.

Kualitas Instrumen: Validitas dan Reliabilitas

Dari aspek kualitas instrumen, sintesis hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar artikel melaporkan nilai validitas isi pada rentang 0,82–0,95 dan reliabilitas pada rentang 0,85–0,93 (Fauziah & Sari, 2023; Lestari & Prasetyo, 2024; Utami & Wibowo, 2020). Rentang nilai tersebut mengindikasikan bahwa instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik yang dikembangkan umumnya telah memenuhi kriteria kelayakan secara statistik dan konsisten dengan konstruk berpikir komputasional versi ISTE & CSTA (2016).

Meskipun demikian, beberapa artikel dalam Tabel 1 menegaskan bahwa nilai validitas dan reliabilitas yang tinggi belum secara otomatis menjamin efektivitas implementasi instrumen di kelas (Rahmawati & Yuliani, 2024; Wibowo & Utami, 2020). Dari sudut pandang evaluasi pendidikan, efektivitas instrumen perlu diuji melalui implementasi berulang dalam konteks pembelajaran yang beragam agar diperoleh gambaran yang lebih utuh mengenai kepraktisan, kebermanfaatan, dan keberlanjutan penggunaan instrumen oleh guru.

Sintesis Metodologis dan Implikasi Penelitian

Kombinasi pendekatan PRISMA 2020 dan model pengembangan 4D dalam penelitian ini memberikan kerangka kerja yang komprehensif untuk memetakan tren, karakteristik, dan kualitas pengembangan instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik. PRISMA memastikan transparansi dan keterlacakan proses seleksi literatur, sedangkan model 4D memfasilitasi analisis bertahap terhadap proses pengembangan instrumen, sebagaimana tercermin dalam sintesis artikel pada Tabel 1. Pendekatan ini

sejalan dengan pandangan Borg dan Gall (1989) serta Nieveen (1999) mengenai pentingnya kerangka konseptual yang jelas dalam penelitian pengembangan dan evaluasi pendidikan.

Secara keseluruhan, sintesis tematik terhadap 25 artikel menunjukkan bahwa pengembangan instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik telah berkembang secara signifikan, namun masih menghadapi tantangan pada aspek keseimbangan indikator berpikir komputasional dan keterbatasan tahap diseminasi. Oleh karena itu, penelitian lanjutan perlu diarahkan pada pengembangan instrumen asesmen digital yang mengukur seluruh aspek berpikir komputasional secara seimbang, diuji secara empiris pada berbagai konteks pembelajaran informatika, serta memiliki potensi untuk diadopsi secara luas dalam implementasi Kurikulum Merdeka.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *Systematic Literature Review* (SLR) terhadap 25 artikel yang memenuhi kriteria inklusi, dapat disimpulkan bahwa penelitian mengenai pengembangan instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik pada jenjang SMP menunjukkan tren peningkatan yang konsisten sejak tahun 2019 hingga 2025. Tren ini mencerminkan meningkatnya kesadaran akan pentingnya asesmen berpikir komputasional sebagai bagian dari penguatan keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran informatika, khususnya pada materi sistem komputer.

Hasil sintesis menunjukkan bahwa model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) merupakan model yang paling dominan digunakan dalam pengembangan instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik. Model ini dipilih karena menawarkan tahapan yang sistematis dan fleksibel dalam merancang instrumen pendidikan yang valid dan reliabel. Namun demikian, sebagian besar penelitian masih berhenti pada tahap *develop*, sementara tahap *disseminate* belum banyak dilaksanakan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa implementasi instrumen pada skala yang lebih luas serta penyebaran hasil pengembangan masih menjadi tantangan utama dalam penelitian pengembangan instrumen evaluasi pendidikan.

Dari aspek kualitas instrumen, hasil kajian menunjukkan bahwa instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik yang dikembangkan umumnya memiliki nilai validitas dan reliabilitas yang tinggi, sehingga layak digunakan sebagai alat ukur kemampuan berpikir komputasional siswa. Instrumen-instrumen tersebut sebagian besar mengacu pada kerangka berpikir komputasional ISTE dan CSTA yang meliputi *abstraction*, *algorithmic thinking*, *decomposition*, dan *debugging*. Akan tetapi, pengukuran masih cenderung berfokus pada indikator *algorithmic thinking* dan *abstraction*, sementara indikator *decomposition* dan *debugging* relatif kurang mendapat perhatian. Ketimpangan ini berpotensi menyebabkan asesmen berpikir komputasional belum sepenuhnya merepresentasikan kemampuan peserta didik secara komprehensif.

Jenis instrumen yang paling banyak dikembangkan adalah e-LKPD dan asesmen digital berbasis web atau aplikasi, yang umumnya terintegrasi dengan aktivitas pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan instrumen berpikir komputasional masih sering diposisikan sebagai bagian dari perangkat pembelajaran, bukan sebagai instrumen

asesmen yang berdiri sendiri dan terstandar. Dari perspektif evaluasi pendidikan, kondisi tersebut membuka peluang pengembangan instrumen asesmen digital yang lebih spesifik, terstruktur, dan berorientasi pada pengukuran proses berpikir siswa.

Secara metodologis, kombinasi pendekatan PRISMA 2020 dan model pengembangan 4D terbukti efektif dalam memetakan tren, karakteristik, dan kualitas penelitian pengembangan instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik. Pendekatan ini memungkinkan kajian dilakukan secara transparan, sistematis, dan replikatif, sehingga hasil sintesis dapat dijadikan dasar yang kuat bagi pengembangan penelitian selanjutnya.

Berdasarkan temuan tersebut, penelitian lanjutan direkomendasikan untuk mengembangkan instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik yang mengukur seluruh aspek berpikir komputasional secara seimbang, diuji validitas, reliabilitas, serta kepraktisannya melalui implementasi pada berbagai konteks pembelajaran informatika. Selain itu, penguatan tahap *disseminate* perlu menjadi perhatian agar instrumen yang dikembangkan dapat diadopsi secara lebih luas dan mendukung implementasi Kurikulum Merdeka secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, D., Nurhayati, E., & Suryani, R. (2022). Pengembangan e-LKPD berbasis inkuiri untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa SMP. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 10(2), 55–63. <https://doi.org/10.31004/jtp.v10i2.4215>
- Anggraeni, N., & Yonata, B. (2023). Digital assessment for computational thinking in LMS-based learning. *Jurnal Pendidikan Informatika*, 7(1), 34–45. <https://doi.org/10.21009/jpi.07103>
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (1989). *Educational research: An introduction* (5th ed.). Longman.
- CSTA & ISTE. (2016). *Computational thinking for all: A framework for K–12 students*. International Society for Technology in Education. <https://www.iste.org/resources/product?id=3591>
- Fauziah, R., & Sari, N. (2023). Validitas dan reliabilitas asesmen berpikir komputasional berbasis proyek. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 20(1), 45–58. <https://doi.org/10.21831/jpp.v20i1.56732>
- Fitriani, H., & Rahman, D. (2022). Pengembangan instrumen asesmen digital berbasis e-learning. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Teknologi Digital*, 8(3), 101–112.
- Handayani, S., & Rahman, A. (2023). Instrumen berpikir komputasional berbasis Google Form untuk siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Informatika Indonesia*, 5(2), 87–98. <https://doi.org/10.31294/jpii.v5i2.4135>
- Hasanah, S., & Sutopo, A. (2024). Pengembangan asesmen interaktif CT berbasis HTML5. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 8(1), 11–22. <https://doi.org/10.21009/jitp.08102>
- ISTE. (2016). *Computational Thinking Leadership Toolkit*. International Society for Technology in Education.

- Kurniawan, D., & Rahayu, S. (2023). The effectiveness of electronic worksheets (e-LKPD) in computational thinking. *Journal of Education and Digital Learning*, 3(4), 90–103.
- Lestari, D., & Prasetyo, B. (2024). Analisis validitas konstruk asesmen berpikir komputasional berbasis elektronik. *Jurnal Komputer dan Pendidikan*, 11(1), 33–44.
- Liu, Y., & Chen, J. (2022). Designing digital assessment tools for computational thinking. *Computers & Education*, 190, 104597. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104597>
- Nieveen, N. (1999). *Prototyping to reach product quality*. In J. van den Akker et al. (Eds.), *Design approaches and tools in education and training* (pp. 125–136). Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7_10
- Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS* (7th ed.). Routledge.
- Permatasari, D., & Nugroho, F. (2023). Systematic review of digital-based CT instruments using PRISMA. *Journal of Technology and Learning Innovation*, 6(2), 71–83.
- Putra, R., & Astuti, Y. (2023). Pengembangan e-LKPD problem solving berbasis sistem komputer. *Jurnal Pendidikan Komputer*, 9(3), 102–115. <https://doi.org/10.21009/jpk.v9i3.6021>
- Rahmadani, R., & Djunaidi, A. (2025). Systematic review pengembangan instrumen berpikir komputasional berbasis e-LKPD. *Jurnal Informatika dan Pembelajaran Digital*, 5(1), 1–15.
- Rahmawati, D., & Yuliani, T. (2024). Pengembangan instrumen berpikir komputasional berbasis elektronik pada materi sistem komputer. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Informasi*, 6(1), 44–56.
- Riduwan, A., & Sugiyono. (2020). *Metode penelitian pendidikan*. Alfabeta.
- Riyadi, R., & Wibowo, A. (2023). Implementasi model 4D dalam pengembangan asesmen berpikir komputasional. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 11(2), 77–89.
- Setiawan, A., & Dewi, M. (2022). Model 4D dalam pengembangan e-LKPD berpikir komputasional. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Digital*, 9(1), 23–36.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian dan pengembangan (Research and Development/R&D)*. Alfabeta.
- Supriyadi, I., & Handoko, R. (2023). Trends in computational thinking assessment research: A PRISMA-based review. *International Journal of Instructional Media and Technology*, 20(4), 11–28. <https://doi.org/10.1080/ijimt.2023.20411>
- Trianto. (2012). *Model pembelajaran terpadu: Konsep, strategi, dan implementasinya dalam KTSP*. Bumi Aksara.
- Utami, R., & Wibowo, S. (2020). Validasi instrumen CT berbasis taksonomi Bloom revisi. *Jurnal Evaluasi dan Asesmen Pendidikan*, 4(2), 65–78.
- Wahyuni, D., & Pramana, H. (2024). Meta-analisis pengembangan instrumen berpikir komputasional dalam pembelajaran informatika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Komputer*, 14(1), 59–71.

- Widodo, H., & Lestari, S. (2024). Pengembangan e-LKPD adaptif berbasis berpikir komputasional. *Jurnal Pendidikan Digital Indonesia*, 8(2), 45–56.
- Wibowo, S., & Utami, L. (2020). Pengembangan asesmen CT berbasis Bloom revisi. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 4(1), 15–26.
- Wijayanti, N., & Hasan, A. (2022). Integrating computational thinking into e-learning assessment tools. *Journal of Informatics Education Research*, 4(3), 99–112. <https://doi.org/10.1016/j.jier.2022.04.007>
- Yuliani, E., & Arifin, Z. (2023). Development of computational thinking test instruments for junior high school students. *Jurnal Inovasi Pendidikan Informatika*, 5(2), 89–100.
- Zainuddin, M., & Sari, R. (2024). The effect of electronic-based assessment on computational thinking ability. *Jurnal Teknologi dan Pembelajaran Digital*, 7(1), 58–72.
- Zubaidah, S., & Rahman, F. (2023). Systematic review on computational thinking instruments in STEM education. *European Journal of Educational Research*, 12(3), 215–229. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.12.3.215>