

INTEGRASI *COMPUTATIONAL THINKING* DALAM PEMBELAJARAN: STRATEGI PEDAGOGIS UNTUK MENGEMBANGKAN POLA PIKIR ANALITIS PESERTA DIDIK

Trisnawati¹, Sugeng Sutiarto², Rangga Firdaus³, Tina Yunarti⁴

¹Doctoral Program in Education, Universitas Lampung, Lampung, Indonesia

²Program Studi Sistem Informasi, Institut Bakti Nusantara, Lampung, Indonesia

^{2,3,4}Universitas Lampung, Lampung, Indonesia

Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1, Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung, Indonesia

Jl. Wisma Rini, No.09 Pringsewu, Lampung, Indonesia

E-Mail : trinawati@ibnus.ac.id, sugeng.sutiarto@fkip.unila.ac.id, ranggafirdaus@fkip.unila.ac.id, tina.yunarti@fkip.unila.ac.id

Received: 13 September 2025; **Revised:** 24 Oktober 2025; **Accepted:** 28 November 2025

Abstract

Digital transformation in education requires the strengthening of higher order thinking competencies to enable learners to address complex, data rich, and often ill structured problems. One key competency relevant to these demands is Computational Thinking (CT), which encompasses decomposition, pattern recognition, abstraction, and algorithmic thinking. This article aims to examine CT as a pedagogical strategy for developing learners' analytical thinking and to formulate a framework for integrating CT into learning across subjects and educational levels. The study employs a conceptual review approach through a literature review and theoretical synthesis of recent international studies. The findings indicate that CT can be positioned as a systematic thinking framework that strengthens problem analysis, logical reasoning, and decision-making processes. The integration of CT can be operationalized through instructional strategies such as problem-based learning, project-based learning, inquiry learning, and digital learning, provided that appropriate scaffolding and assessment of thinking processes are applied. Furthermore, CT integration should be designed progressively in accordance with learners' cognitive development from primary to higher education. This article offers a conceptual model of CT integration and implementation recommendations to support educators and curriculum developers in designing meaningful learning experiences oriented toward the development of analytical thinking.

Keywords: *computational thinking, analytical thinking, pedagogical, integration, digital learning*

Abstrak

Transformasi digital dalam pendidikan menuntut penguatan kompetensi berpikir tingkat tinggi agar peserta didik mampu menghadapi persoalan kompleks, kaya data, dan sering kali tidak terstruktur. Salah satu kompetensi kunci yang relevan adalah *Computational Thinking* (CT) yang mencakup dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritmik. Artikel ini bertujuan mengkaji CT sebagai strategi pedagogis untuk mengembangkan pola pikir analitis peserta didik serta merumuskan kerangka integrasi CT dalam pembelajaran lintas mata pelajaran dan jenjang pendidikan. Penelitian menggunakan pendekatan kajian konseptual melalui studi pustaka dan sintesis teoretis terhadap literatur internasional mutakhir. Hasil kajian menunjukkan bahwa CT dapat diposisikan sebagai kerangka berpikir sistematis yang memperkuat proses analisis masalah, penalaran logis, dan pengambilan

keputusan. Integrasi CT dapat dioperasionalkan melalui strategi pembelajaran seperti *problem-based learning*, *project-based learning*, *inquiry learning*, serta pembelajaran digital, dengan syarat adanya scaffolding dan asesmen yang menilai proses berpikir. Selain itu, integrasi CT perlu dirancang progresif sesuai perkembangan kognitif peserta didik dari pendidikan dasar hingga pendidikan tinggi. Artikel ini menawarkan model konseptual integrasi CT dan rekomendasi implementasi untuk mendukung pendidik dan pengembang kurikulum dalam merancang pembelajaran yang bermakna dan berorientasi pada penguatan pola pikir analitis.

Kata Kunci: *computational thinking*, berpikir analitis, pedagogis, integrasi, pembelajaran digital

I. PENDAHULUAN

Transformasi digital yang pesat dalam dunia pendidikan selama satu dekade terakhir, yang semakin dipercepat oleh pengalaman global pembelajaran jarak jauh dan hibrida, telah secara fundamental mengubah cara peserta didik mengakses informasi, berinteraksi dengan pengetahuan, dan terlibat dalam proses pembelajaran. Dalam konteks pendidikan kontemporer, keberhasilan tidak lagi terutama ditentukan oleh akumulasi pengetahuan faktual, melainkan oleh kemampuan untuk menganalisis informasi secara kritis, bernalar secara sistematis, serta mengambil keputusan yang beralasan dalam situasi yang kompleks dan tidak pasti. Organisasi internasional seperti UNESCO menegaskan bahwa transformasi digital dalam pendidikan seharusnya berorientasi pada manusia dan didorong oleh pertimbangan pedagogis, bukan semata-mata oleh teknologi, dengan menempatkan kompetensi berpikir sebagai inti dari perubahan pendidikan (UNESCO, 2023; Tawil&Miao, 2024). Oleh karena itu, pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi menjadi tujuan utama pendidikan di era digital.

Salah satu kompetensi yang paling esensial dalam konteks tersebut adalah pola pikir analitis. Peserta didik saat ini dihadapkan pada permasalahan yang bersifat kompleks, multidimensional, kaya data, dan sering kali tidak terstruktur dengan baik. Pola pikir analitis memungkinkan peserta didik untuk memecah permasalahan kompleks menjadi komponen yang lebih mudah dikelola, mengidentifikasi pola dan hubungan yang relevan, memilah informasi penting dari informasi yang tidak esensial, serta menyusun strategi pemecahan masalah yang logis dan koheren. Di era kecerdasan buatan dan ketersediaan informasi digital yang melimpah, pola pikir analitis menjadi semakin krusial, karena akses terhadap informasi dan jawaban otomatis tidak menjamin ketepatan penilaian maupun pemahaman yang mendalam. Faktor pembeda utama antara peserta didik yang efektif dan kurang efektif bukanlah kecepatan memperoleh jawaban, melainkan kualitas proses penalaran yang digunakan untuk mengevaluasi, memodelkan, dan membenarkan solusi. Meskipun tuntutan tersebut semakin menguat, praktik pembelajaran konvensional masih banyak dijumpai dalam berbagai konteks pendidikan. Pendekatan pembelajaran yang berpusat pada guru, dengan penekanan pada ceramah, latihan rutin, dan asesmen berbasis hafalan, sering kali memberikan ruang yang terbatas bagi peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam penalaran analitis. Pendekatan semacam ini cenderung menekankan penyelesaian prosedural dibandingkan eksplorasi konsep, strategi, dan justifikasi yang mendasarinya. Akibatnya, peserta didik dapat berhasil mereproduksi prosedur yang telah dikenal tanpa mengembangkan kemampuan untuk menganalisis permasalahan yang baru atau kompleks. Penelitian pendidikan terkini menegaskan bahwa pembelajaran bermakna dan pengembangan pola pikir analitis memerlukan desain pembelajaran yang secara sengaja melibatkan peserta didik dalam proses kognitif, seperti dekomposisi masalah, pengujian hipotesis, pemodelan, refleksi, dan revisi gagasan.

Computational Thinking (CT) muncul sebagai kompetensi kunci abad ke-21. Awalnya diperkenalkan sebagai cara berpikir yang terinspirasi dari ilmu komputer, CT kini diakui secara luas sebagai pendekatan kognitif umum untuk pemecahan masalah yang dapat diterapkan lintas disiplin. *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) menegaskan bahwa CT, bersama dengan praktik terkait seperti pemrograman, semakin dipromosikan secara global sebagai bagian dari pendidikan umum, bahkan sejak pendidikan anak usia dini, dengan catatan bahwa implementasinya harus sesuai dengan perkembangan peserta didik dan bermakna secara pedagogis (OECD, 2022). CT umumnya melibatkan proses-proses inti seperti dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritmik. Proses-proses ini selaras secara langsung dengan komponen fundamental pola pikir analitis dan mendukung peserta didik dalam membangun pendekatan yang sistematis dan logis terhadap permasalahan kompleks.

Literatur internasional mutakhir semakin memperkuat relevansi CT di luar ranah ilmu komputer. Tinjauan sistematis dan meta-sintesis yang dipublikasikan dalam lima tahun terakhir menunjukkan bahwa integrasi CT dalam konteks pembelajaran sains, matematika, dan pembelajaran interdisipliner dapat meningkatkan pemahaman konseptual, kinerja pemecahan masalah, serta kemampuan peserta didik dalam bernalar secara analitis (Rodrigues et al., 2024). Selain itu, kajian berskala besar dalam penelitian pendidikan menunjukkan adanya penekanan global yang semakin kuat terhadap CT, baik sebagai tujuan pembelajaran tersendiri maupun sebagai pendekatan pedagogis yang terintegrasi. Namun demikian, kajian-kajian tersebut juga menekankan bahwa manfaat pendidikan dari CT sangat bergantung pada desain pembelajaran. Ketika CT direduksi menjadi aktivitas teknis pemrograman tanpa perhatian eksplisit pada penalaran, representasi, dan refleksi, potensinya untuk menumbuhkan pola pikir analitis menjadi terbatas (Shute et al., 2021).

Terlepas dari pengakuan akan pentingnya CT, masih terdapat kesenjangan yang signifikan antara pemahaman konseptual dan implementasi praktisnya dalam pembelajaran di kelas. Pertama, CT sering ditafsirkan secara sempit sebagai sinonim dari belajar coding, sehingga memunculkan anggapan bahwa CT hanya relevan untuk mata pelajaran berbasis teknologi. Padahal, CT merupakan cara berpikir yang dapat dikembangkan melalui berbagai aktivitas pembelajaran, termasuk aktivitas tanpa perangkat digital, simulasi, pemodelan, analisis data, serta pemecahan masalah berbasis konteks nyata. Kedua, integrasi CT dalam praktik pembelajaran sering kali bersifat terfragmentasi dan sangat bergantung pada inisiatif individu guru, sehingga menghasilkan pengalaman belajar yang tidak konsisten antar mata pelajaran dan jenjang pendidikan. Ketiga, kesiapan guru menjadi tantangan yang substansial. Tinjauan sistematis terbaru tentang pengembangan profesional dalam CT menegaskan bahwa implementasi yang efektif menuntut tidak hanya pengetahuan teknis, tetapi juga pemahaman konseptual yang jelas tentang CT, contoh konkret integrasi dalam kurikulum, serta strategi asesmen yang tepat untuk menilai proses berpikir, bukan sekadar produk akhir (Liu et al., 2024a; Rodrigues et al., 2024). Isu krusial lainnya berkaitan dengan praktik asesmen. Dalam banyak kasus, evaluasi CT dan pola pikir analitis masih berfokus pada hasil konten atau penyelesaian tugas, bukan pada kualitas proses penalaran yang terlibat. Akibatnya, aspek-aspek penting CT seperti pemilihan strategi, justifikasi langkah, perbaikan kesalahan (debugging), dan refleksi terhadap proses pemecahan masalah sering kali kurang terakomodasi dalam asesmen. Ketidaksesuaian antara tujuan pembelajaran, praktik pembelajaran, dan asesmen ini semakin membatasi potensi CT dalam mendukung pengembangan pola pikir analitis.

Menanggapi berbagai tantangan tersebut, artikel ini bertujuan untuk menyajikan analisis konseptual mengenai CT sebagai strategi pedagogis untuk mengembangkan pola pikir analitis peserta didik. Secara khusus, tujuan artikel ini adalah tiga hal. Pertama, menjelaskan hakikat CT sebagai kompetensi kognitif yang relevan dengan tuntutan pendidikan di era digital.

Kedua, mengkaji hubungan konseptual antara komponen inti CT dan pola pikir analitis. Ketiga, mengusulkan strategi pedagogis untuk mengintegrasikan CT ke dalam proses pembelajaran lintas mata pelajaran dan jenjang pendidikan. Kontribusi artikel ini bersifat konseptual, bukan empiris. Melalui sintesis literatur internasional mutakhir, artikel ini berupaya meluruskan miskonsepsi umum tentang CT, menegaskan nilai pedagogisnya, serta menawarkan kerangka yang koheren untuk integrasinya dalam pembelajaran. Kerangka ini diharapkan dapat mendukung pendidik dan pengembang kurikulum dalam merancang pengalaman belajar yang menumbuhkan pola pikir analitis melalui CT.

II. LANDASAN TEORI

2.1. *Computational Thinking* dalam Pendidikan

Computational Thinking (CT) semakin dipandang sebagai kompetensi esensial dalam pendidikan di era digital. Perkembangan teknologi, data, dan kecerdasan buatan menuntut peserta didik untuk memiliki cara berpikir yang sistematis agar mampu memahami persoalan kompleks, memilah informasi yang relevan, serta merancang solusi secara terstruktur. Dalam konteks global, CT bahkan dipromosikan sejak pendidikan usia dini dengan penekanan bahwa pengalaman belajar harus sesuai dengan tahap perkembangan peserta didik dan tidak selalu berbasis pemrograman formal (Bers, Strawhacker, & Sullivan, 2022). Definisi CT dalam literatur pendidikan umumnya menekankan CT sebagai proses kognitif untuk merumuskan masalah, merepresentasikan situasi secara abstrak, menyusun prosedur pemecahan masalah, serta mengevaluasi dan memperbaiki solusi secara iteratif. Kajian mutakhir menunjukkan bahwa CT dan coding dapat diposisikan sebagai kompetensi inti maupun kompetensi yang terintegrasi lintas kurikulum, namun dampak pendidikannya sangat bergantung pada desain pembelajaran yang menekankan penalaran, representasi, dan refleksi, bukan sekadar aktivitas teknis (Mills et al., 2024). Penelitian dan tinjauan sistematis terbaru juga menegaskan bahwa CT relevan untuk pembelajaran lintas disiplin, termasuk STEM, karena mendukung pemikiran berbasis pemodelan, penyelidikan, dan pemecahan masalah autentik (Hsu, Chang, & Hung, 2024).

Dari perspektif pedagogis, CT dapat dipahami sebagai pola pikir sistematis. CT sebagai pola pikir sistematis mengacu pada kebiasaan berpikir yang menekankan analisis terstruktur, eksplisitasi proses berpikir, pengujian langkah-langkah solusi, serta perbaikan berkelanjutan melalui refleksi dan umpan balik. Dengan demikian, CT tidak muncul secara otomatis melalui penggunaan teknologi atau aktivitas coding semata, melainkan perlu dikonstruksi melalui desain pembelajaran yang secara sengaja memancing proses berpikir. Tinjauan sistematis tentang pengembangan profesional guru menunjukkan bahwa implementasi CT yang bermakna sangat bergantung pada pemahaman konseptual pendidik, ketersediaan contoh integrasi CT dalam materi ajar, serta strategi asesmen yang menilai proses berpikir, bukan hanya hasil akhir (Liu, 2024b). Secara operasional, CT umumnya diwujudkan melalui empat komponen utama, yaitu decomposition, pattern recognition, abstraction, dan algorithmic thinking. Keempat komponen ini berfungsi sebagai mekanisme berpikir yang dapat diamati dalam aktivitas pemecahan masalah dan dapat diintegrasikan ke berbagai mata pelajaran melalui aktivitas kontekstual, baik berbasis digital maupun non-digital (Bers et al., 2022; Mills et al., 2024).

2.2. Pola Pikir Analitis Peserta Didik

Pola pikir analitis merupakan kemampuan kognitif penting dalam pembelajaran modern yang menekankan pemahaman mendalam dan pengambilan keputusan berbasis alasan. Kajian literatur terbaru mendefinisikan analytical thinking sebagai kemampuan untuk memecah masalah atau sistem menjadi bagian-bagian, mengidentifikasi pola dan relasi antar informasi, menarik kesimpulan, serta menjelaskan hubungan antara bagian-bagian tersebut secara

koheren (Brandt & Lorié, 2024). Peserta didik dengan pola pikir analitis umumnya menunjukkan kemampuan mengidentifikasi variabel penting, membedakan bukti dan opini, membandingkan alternatif, mengenali hubungan sebab-akibat, serta mengevaluasi strategi pemecahan masalah. Dalam konteks pembelajaran, pola pikir analitis berperan penting dalam membangun pemahaman konseptual karena mendorong peserta didik untuk mengorganisasi informasi, menguji asumsi, dan memastikan bahwa kesimpulan yang diambil didukung oleh bukti yang relevan. Penelitian terbaru menegaskan bahwa analytical thinking menjadi semakin penting di era informasi karena berfungsi sebagai landasan bagi evaluasi informasi dan pengambilan keputusan yang rasional (Brandt & Lorié, 2024).

Keterkaitan antara CT dan pola pikir analitis bersifat konseptual dan struktural. Keempat komponen CT secara langsung mengoperasionalkan proses berpikir analitis. Decomposition sejalan dengan aktivitas analitis dalam memecah persoalan kompleks; pattern recognition mendukung kemampuan analitis dalam mengenali hubungan dan keteraturan; abstraction membantu menyaring informasi penting agar analisis lebih fokus; sedangkan algorithmic thinking mendorong penalaran langkah demi langkah yang dapat ditelusuri dan dijustifikasi. Oleh karena itu, CT dapat dipahami sebagai kerangka berpikir sistematis yang efektif untuk menumbuhkan pola pikir analitis ketika diintegrasikan melalui pedagogi yang tepat (Mills et al., 2024; Liu et al., 2024a).

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kajian konseptual dengan metode studi pustaka untuk merumuskan kerangka konseptual integrasi *Computational Thinking* (CT) dalam pembelajaran serta keterkaitannya dengan pengembangan pola pikir analitis peserta didik. Pendekatan ini dipilih karena fokus artikel adalah penguatan argumentasi teoretis, klarifikasi konsep, dan penyusunan model konseptual berbasis sintesis literatur, bukan pengujian hipotesis melalui pengumpulan data empiris. Dalam kajian literatur sebagai studi mandiri, kualitas kontribusi ditentukan oleh ketepatan fokus, ketelitian seleksi sumber, dan kemampuan menghasilkan sintesis yang melampaui rangkuman deskriptif (Kraus et al., 2022; Van Riel & Snyder, 2024). Data diperoleh dari artikel jurnal internasional bereputasi dan buku akademik yang relevan dengan CT, strategi pedagogis, dan pola pikir analitis. Penelusuran dilakukan melalui basis data akademik menggunakan kata kunci terkait *Computational Thinking, integration in learning, pedagogical strategies*, dan *analytical thinking*, termasuk padanan istilah dalam bahasa Indonesia. Untuk menjaga kebaruan dan relevansi, kajian ini memprioritaskan publikasi lima tahun terakhir (2021–2025). Seleksi literatur dilakukan berdasarkan kriteria inklusi: (1) membahas CT sebagai konstruk kognitif atau pedagogis, bukan sekadar keterampilan teknis pemrograman; (2) mengaitkan CT dengan desain pembelajaran, strategi pedagogis, atau *higher-order thinking*; (3) relevan dengan pengembangan pola pikir analitis; dan (4) memuat definisi, kerangka, model, atau implikasi konseptual yang dapat disintesis. Proses seleksi dilakukan melalui penyaringan judul dan abstrak, dilanjutkan pembacaan teks penuh untuk memastikan relevansi dan kedalaman kontribusi, dengan mengacu pada prinsip pelaporan sintesis bukti yang menekankan kejelasan tahapan seleksi (Page et al., 2021).

Analisis data dilakukan melalui sintesis teoretis untuk membangun relasi konseptual antara strategi pedagogis, proses CT, dan pola pikir analitis. Sintesis mencakup ekstraksi konsep kunci, pengelompokan tematik, pemetaan hubungan antarkonsep, dan perumusan kerangka konseptual integrasi CT dalam pembelajaran. Pendekatan ini sejalan dengan panduan metodologis yang menekankan penggunaan kajian literatur untuk menghasilkan kerangka atau teori melalui sintesis sistematis dan relasional, bukan sekadar inventarisasi temuan (Paul et al., 2021; Tsiotsou et al., 2022). Luaran utama kajian ini adalah kerangka konseptual integrasi CT dalam pembelajaran yang menautkan komponen CT (dekomposisi,

pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritmik) dengan proses kunci berpikir analitis, serta rekomendasi strategi pedagogis yang dapat diterapkan lintas mata pelajaran dan jenjang pendidikan.

IV. PEMBAHASAN

4.1. Strategi Pedagogis Integrasi *Computational Thinking*

Integrasi *Computational Thinking* (CT) dalam pembelajaran perlu dipahami sebagai strategi pedagogis untuk membangun cara berpikir sistematis dalam memecahkan masalah, bukan sekadar “mengajar coding”. Literatur mutakhir menunjukkan bahwa dampak CT terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi sangat bergantung pada desain pembelajaran: CT paling efektif ketika diikat pada konteks bermakna, mendorong proses penalaran eksplisit, dan memberi ruang iterasi (menguji, merevisi, dan merefleksi) (Rao & Bhagat, 2024; Liu et al., 2024b). Karena itu, pembahasan ini menekankan bagaimana prinsip pedagogis, *problem-based learning*, *project-based learning*, *inquiry learning*, dan pembelajaran digital dapat menjadi wahana integrasi CT yang berorientasi pada pengembangan pola pikir analitis.

1. Prinsip pedagogis integrasi CT

Pertama, integrasi CT perlu berangkat dari masalah atau fenomena nyata yang menuntut analisis, bukan dari alat atau aplikasi. Penelitian lintas konteks K–12 menegaskan bahwa integrasi CT yang kuat terjadi ketika aktivitas pembelajaran “mentransformasi” cara siswa memahami konsep bidang studi melalui praktik komputasional (misalnya pemodelan, penyederhanaan, dan prosedur langkah demi langkah), bukan hanya “menyisipkan” aktivitas komputasi sebagai pelengkap (Yeni et al., 2024). Ini mengimplikasikan prinsip *contextual grounding*: CT diposisikan sebagai lensa untuk menganalisis persoalan disiplin.

Kedua, integrasi CT perlu memfasilitasi *scaffolding* proses berpikir. Kajian PjBL–CT menunjukkan bahwa pendekatan berbasis proyek yang terstruktur, disertai dukungan langkah-langkah (misalnya pemecahan masalah bertahap, contoh representasi, dan strategi *debugging*) cenderung menghasilkan pembelajaran CT yang lebih stabil dan dapat ditransfer (Saad & Zainudin, 2022). Kerangka CT lintas jenjang juga menekankan pentingnya diferensiasi tingkat abstraksi dan kompleksitas tugas, agar CT tidak menjadi beban kognitif yang berlebihan, terutama pada peserta didik usia dini (Bers et al., 2022).

Ketiga, integrasi CT perlu menonjolkan dimensi metakognitif: siswa “menjelaskan mengapa” strategi dipilih, bukan hanya “apa jawaban”. Dalam konteks ini, penilaian formatif yang menilai kualitas penalaran (misalnya bukti dekomposisi, argumen abstraksi, ketepatan algoritme, dan refleksi perbaikan) menjadi prasyarat penting agar CT benar-benar menumbuhkan pola pikir analitis (Rao & Bhagat, 2024). Selain itu, kesiapan guru/dosen memegang peran sentral: banyak guru mengalami kesulitan mengintegrasikan CT karena definisi CT yang beragam, pelatihan yang singkat, dan kurangnya contoh yang relevan dengan mata pelajaran (Liu et al., 2024a). Artinya, prinsip pedagogis integrasi CT harus disertai desain pengembangan profesional yang menekankan integrasi lintas bidang, bukan hanya pelatihan penggunaan perangkat.

2. Pembelajaran berbasis masalah (*Problem-Based Learning*)

Problem-Based Learning (PBL) selaras dengan CT karena menempatkan masalah sebagai pendorong utama pembelajaran dan menuntut strategi penalaran sistematis. Secara konseptual, PBL memfasilitasi komponen CT melalui: (1) dekomposisi masalah menjadi sub-masalah; (2) identifikasi pola dari informasi yang relevan; (3) abstraksi untuk memilih variabel kunci; dan (4) perancangan algoritme/strategi solusi yang dapat diuji dan direvisi. Model integrasi CT berbasis instruksi pemecahan masalah juga

direkomendasikan sebagai salah satu kerangka yang dapat memandu guru dalam merancang aktivitas CT yang selaras dengan tujuan belajar (misalnya tujuan konseptual bidang studi dan tujuan CT) (lihat pembahasan kerangka integrasi CT dalam literatur terbaru) (Rao & Bhagat, 2024).

Keunggulan PBL untuk pola pikir analitis terletak pada tuntutan argumentasi: siswa perlu mengajukan hipotesis, memilih data yang relevan, menguji alternatif, dan menyimpulkan berdasarkan alasan yang dapat dipertanggungjawabkan. Ketika PBL dipadukan dengan CT, proses tersebut menjadi lebih eksplisit melalui representasi langkah, model, atau prosedur yang membantu siswa menelusuri logika solusi. Namun, keberhasilan PBL–CT mensyaratkan *scaffolding* agar siswa tidak terjebak pada kebingungan masalah terbuka. Tanpa dukungan struktur, aktivitas PBL bisa berubah menjadi diskusi tanpa prosedur berpikir yang jelas; akibatnya kontribusi CT terhadap pola pikir analitis menjadi tidak optimal (Liu et al., 2024a).

3. Pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*)

Project-Based Learning (PjBL) memberi ruang kuat bagi CT karena proyek menuntut perencanaan, produksi artefak, pengujian, dan revisi. Semuanya sejalan dengan siklus komputasional. Ulasan sistematis tentang PjBL–CT menegaskan bahwa integrasi ini umumnya menghasilkan temuan positif, namun penelitian sekaligus mencatat perlunya kerangka yang lebih eksplisit agar implementasi tidak sporadis (Saad & Zainudin, 2022). Meta-analisis terbaru juga menunjukkan bahwa PjBL memiliki efek yang bermakna dalam meningkatkan dimensi hasil belajar yang berkaitan dengan CT, seperti kreativitas, kolaborasi, penalaran kritis, berpikir algoritmik, dan pemecahan masalah (Zhang et al., 2024). Ini penting bagi pola pikir analitis karena proyek memaksa siswa mengelola kompleksitas: memilah kebutuhan, menyusun urutan kerja, memeriksa konsistensi hasil, serta mengevaluasi kesalahan dan memperbaiki strategi.

Pada jenjang menengah, PjBL dapat dirancang sebagai proyek berbasis data (misalnya analisis tren sederhana), proyek pemodelan (misalnya simulasi), atau proyek desain solusi (misalnya prototipe sederhana). Pada pendidikan tinggi, PjBL dapat mengarah pada proyek riset mini atau *design-based project* yang menuntut abstraksi dan validasi lebih tinggi, termasuk penalaran metodologis. Namun, PjBL–CT membutuhkan rubrik penilaian yang menilai proses (misalnya bukti iterasi dan *debugging*) bukan hanya produk akhir, agar pola pikir analitis benar-benar terbentuk (Rao & Bhagat, 2024).

4. *Inquiry learning* dan pembelajaran digital

Inquiry learning menekankan proses penyelidikan mulai dari mengajukan pertanyaan, mengumpulkan bukti, menganalisis, sampai menyimpulkan yang sangat dekat dengan proses analitis. Integrasi CT di sini dapat dilakukan melalui pemodelan (misalnya model sebab-akibat), penggunaan representasi data, atau penyusunan prosedur investigasi yang sistematis. Dalam konteks usia dini, pendekatan problem-based yang didukung *guided inquiry* juga dilaporkan efektif untuk membantu siswa mengembangkan praktik CT dasar (misalnya penyusunan urutan, koreksi kesalahan, dan pengenalan pola) melalui aktivitas yang terstruktur (Studi kurikulum terstruktur dan problem-based pada siswa usia dini, 2024).

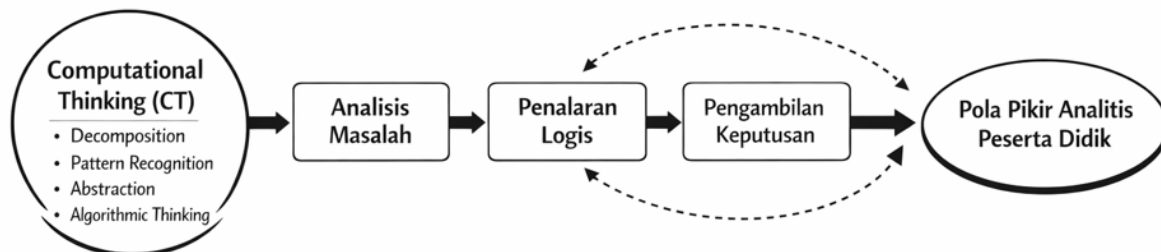
Pembelajaran digital memperluas peluang integrasi CT melalui simulasi, pemodelan, visualisasi data, dan lingkungan interaktif. Tinjauan sistematis terbaru tentang CT di era digital menyoroti meningkatnya ragam alat dan strategi pedagogis, namun menekankan bahwa penggunaan teknologi harus dikaitkan dengan tujuan berpikir (misalnya bagaimana simulasi membantu abstraksi dan pengujian hipotesis) (Rao & Bhagat, 2024). Dengan demikian, teknologi bukan tujuan, melainkan medium untuk menajamkan proses analitis:

siswa dapat “melihat” pola dari data, memanipulasi variabel, lalu menjelaskan relasi sebab-akibat secara lebih terstruktur.

Tabel 1. Strategi Pedagogis Integrasi CT dan Dampaknya terhadap Pola Pikir Analitis

Strategi	Praktik CT yang ditonjolkan	Mekanisme pengembangan pola pikir analitis	Catatan implementasi
Prinsip integrasi CT (kontekstual, scaffolded, reflektif)	Dekomposisi, abstraksi, algoritmik, <i>debugging</i>	Menjadikan langkah berpikir eksplisit; menilai alasan dan proses	Butuh rubrik proses dan contoh representasi (Rao & Bhagat, 2024; Liu et al., 2024a)
PBL	Dekomposisi masalah, pemilihan informasi, perancangan prosedur solusi	Mendorong argumentasi berbasis bukti; alternatif	Perlu struktur tahapan agar tidak “diskusi tanpa prosedur” (Liu et al., 2024b)
PjBL	Perencanaan algoritmik, iterasi, evaluasi kesalahan, generalisasi	Mengelola kompleksitas proyek; menyusun logika kerja; evaluasi hasil	Efektif untuk CT dan keterampilan terkait (Zhang et al., 2024; Saad & Zainudin, 2022)
Inquiry learning	Abstraksi variabel, pemodelan, analisis data	Mengembangkan penalaran sebab-akibat; kesimpulan berbasis bukti	Cocok untuk sains/IPS; perlu pertanyaan pemantik yang baik (Rao & Bhagat, 2024)
Pembelajaran digital (simulasi, pemodelan, data)	Pemodelan, visualisasi pola, iterasi eksperimen	Memperjelas pola/relasi; menguatkan justifikasi berbasis data	Teknologi harus “melayani” tujuan berpikir (Rao & Bhagat, 2024)

Untuk memperjelas hubungan konseptual antara *Computational Thinking* dan pengembangan pola pikir analitis peserta didik, artikel ini menyajikan model visual yang menggambarkan alur proses kognitif yang terintegrasi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. hubungan konseptual CT dan pengembangan pola pikir analitis peserta didik

Gambar 1 menunjukkan hubungan struktural antara *Computational Thinking* (CT) dan pola pikir analitis peserta didik sebagai suatu alur proses kognitif yang saling terhubung dan berkelanjutan. CT diposisikan sebagai kerangka berpikir sistematis yang terdiri atas komponen dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritmik, yang berfungsi sebagai sumber utama proses berpikir. Proses ini mengalir dari analisis masalah, penalaran

logis, hingga pengambilan keputusan, yang secara kumulatif membentuk pola pikir analitis peserta didik. Alur tersebut menegaskan bahwa kemampuan analitis tidak muncul secara instan, melainkan dibangun melalui tahapan berpikir yang terstruktur dan reflektif. Keberadaan panah umpan balik dari pengambilan keputusan ke analisis masalah menegaskan bahwa pengembangan CT dan pola pikir analitis bersifat iteratif, memungkinkan peserta didik merevisi analisis dan strategi berdasarkan hasil evaluasi keputusan.

4.2. Integrasi CT Lintas Jenjang Pendidikan

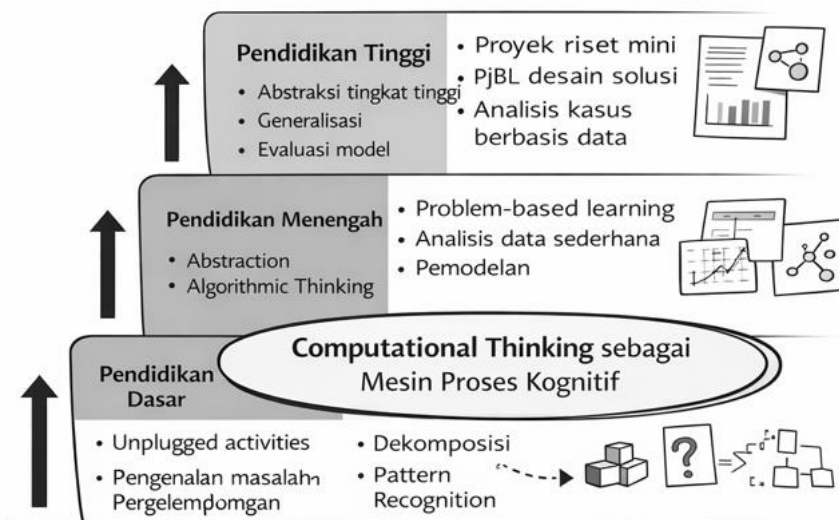
Integrasi CT lintas jenjang perlu mengikuti prinsip perkembangan kognitif dan tuntutan disiplin. OECD menegaskan CT dapat ditumbuhkan sejak usia dini, tetapi harus dirancang sesuai karakteristik anak (berbasis permainan, aktivitas konkret, dan durasi perhatian yang pendek) (Bers et al., 2022). Pada jenjang dasar, CT lebih efektif melalui aktivitas kontekstual yang konkret: pengurutan langkah, pengenalan pola sederhana, pengelompokan, serta representasi visual. Literatur integrasi CT lintas mata pelajaran menunjukkan bahwa pendekatan seperti *unplugged activities*, *storytelling*, dan pemodelan dapat membantu siswa memaknai CT tanpa ketergantungan pada coding (Yeni et al., 2024). Pada pendidikan menengah, CT dapat diarahkan pada kemampuan analitis yang lebih kompleks: abstraksi variabel, analisis data sederhana, dan perancangan prosedur solusi yang dapat diuji. Pada fase ini, integrasi CT dalam pelajaran seperti sains, matematika, dan bahasa memungkinkan siswa mempraktikkan pemikiran komputasional sebagai strategi memahami konsep (misalnya menginterpretasi data eksperimen, membuat model, atau merumuskan langkah pemecahan masalah) (Rao & Bhagat, 2024; Yeni et al., 2024). Di pendidikan tinggi, CT dapat difokuskan pada kemampuan berpikir analitis tingkat lanjut: pemodelan kompleks, evaluasi asumsi, justifikasi metodologis, dan generalisasi. Tinjauan terkini dalam konteks STEM pendidikan tinggi menekankan peran pendekatan pedagogis (terutama PjBL) untuk mengembangkan CT secara bermakna dan relevan dengan tantangan profesional (Rodrigues et al, 2024). Pada level ini, CT dapat diintegrasikan dalam riset mini, analisis kasus berbasis data, atau pengembangan solusi yang menuntut validasi dan refleksi kritis.

Tabel 2. Contoh Konseptual Integrasi CT di Berbagai Jenjang

Jenjang	Contoh aktivitas pembelajaran	Komponen CT dominan	Indikator pola pikir analitis yang dituju
Pendidikan dasar	Mengurutkan langkah pemecahan kontekstual; menemukan pola pada data sederhana; aktivitas <i>unplugged</i> berbasis permainan	Dekomposisi, pengenalan pola	Mengidentifikasi informasi relevan; menjelaskan urutan alasan (Bers et al., 2022)
Pendidikan menengah	PBL berbasis kasus; analisis data sederhana; pemodelan fenomena melalui simulasi	Abstraksi, algoritmik, analisis data	Menyusun argumen; menguji alternatif; menarik kesimpulan berbasis bukti (Rao & Bhagat, 2024)
Pendidikan tinggi	Proyek riset mini berbasis data; PjBL desain solusi; pemodelan sistem	Abstraksi tingkat tinggi, generalisasi, evaluasi model	Justifikasi metodologis; evaluasi asumsi; refleksi dan revisi strategi (Rodrigues et al, 2024)

Berdasarkan pemetaan konseptual pada Tabel 2, hubungan antara jenjang pendidikan, bentuk aktivitas pembelajaran, dan komponen *Computational Thinking* yang dominan dapat

divisualisasikan secara lebih komprehensif melalui model integrasi CT lintas jenjang pendidikan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Model Integrasi *Computational Thinking* Lintas Jenjang Pendidikan

Gambar 2 memperlihatkan bahwa integrasi *Computational Thinking* berkembang secara bertahap seiring jenjang pendidikan dan kompleksitas kognitif peserta didik. Pada pendidikan dasar, CT berfungsi sebagai fondasi awal berpikir analitis melalui aktivitas konkret dan kontekstual. Pada pendidikan menengah, CT memperkuat kemampuan analitis melalui abstraksi, berpikir algoritmik, dan analisis data dalam pemecahan masalah berbasis kasus. Pada pendidikan tinggi, CT berperan sebagai kerangka berpikir tingkat lanjut yang mendukung pemodelan kompleks, evaluasi asumsi, dan justifikasi metodologis. Model ini menegaskan bahwa CT berperan sebagai “mesin proses” yang menjembatani strategi pembelajaran dengan keluaran kognitif berupa pola pikir analitis. Temuan lintas studi menunjukkan bahwa integrasi CT yang kuat cenderung terjadi ketika CT dipraktikkan sebagai cara berpikir dalam mata pelajaran, bukan ditempatkan sebagai aktivitas terpisah (Yeni et al., 2024).

4.3. Implikasi bagi peserta didik, pendidik, dan kurikulum

Bagi peserta didik, integrasi CT mendukung kebiasaan berpikir analitis melalui pembiasaan prosedur berpikir yang transparan: memecah masalah, memilih informasi relevan, menyusun langkah, dan memperbaiki strategi. Dampak PjBL terhadap dimensi seperti penalaran kritis dan berpikir algoritmik memperkuat argumen bahwa CT dapat menjadi jembatan menuju analisis yang lebih matang (Zhang et al., 2024). Bagi pendidik, integrasi CT menuntut perubahan peran dari penyampai materi menjadi perancang pengalaman belajar dan fasilitator penalaran. Namun, tinjauan sistematis tentang dukungan integrasi CT bagi guru menunjukkan tantangan yang konsisten: definisi CT yang bervariasi, pelatihan yang terlalu singkat, dan kurangnya keterkaitan PD dengan konteks kelas dan mata pelajaran (Liu et al., 2024a). Dengan kata lain, implikasi praktisnya adalah kebutuhan pelatihan berkelanjutan yang menekankan desain tugas, strategi *scaffolding*, serta asesmen proses berpikir. Bagi kurikulum, integrasi CT perlu diposisikan sebagai kompetensi lintas bidang yang dioperasionalkan melalui indikator dan aktivitas yang kontekstual. Literatur juga menunjukkan kecenderungan integrasi CT lebih banyak terjadi pada sains dan matematika; bidang non-STEM masih relatif kurang dieksplorasi, sehingga peluang pengembangan kurikulum lintas disiplin masih terbuka (Rao & Bhagat, 2024; Yeni et al., 2024).

Tabel 3. Implikasi Integrasi *Computational Thinking*

Domain	Implikasi utama	Arah penguatan
Peserta didik	Penguatan prosedur berpikir analitis, iterasi solusi, dan literasi data	Tugas kontekstual, refleksi proses, rubrik CT
Pendidik	Peran sebagai perancang pengalaman belajar CT lintas mapel	PD berkelanjutan, komunitas praktik, bank contoh integrasi (Liu et al., 2024a)
Kurikulum	CT sebagai kompetensi lintas bidang dan lintas jenjang	Penyelarasan tujuan–aktivitas–asesmen; integrasi disiplin (Rao & Bhagat, 2024)
Asesmen	Menilai proses berpikir, bukan hanya produk	Instrumen formatif, portofolio proses, indikator dekomposisi–abstraksi–algoritmik

4.4. Tantangan dan peluang pengembangan CT

Tantangan utama pertama adalah reduksi CT menjadi coding. Ketika CT dipersempit, pembelajaran cenderung menilai keterampilan teknis dan mengabaikan proses analitis yang seharusnya menjadi inti. Tantangan kedua ialah kesiapan pendidik yang menurut tinjauan sistematis membutuhkan dukungan konseptual, pedagogis, dan asesmen yang konsisten (Liu et al., 2024b). Tantangan ketiga adalah integrasi yang “substitusional” (sekadar mengganti media) alih-alih transformasional; kajian integrasi CT lintas K–12 menunjukkan banyak praktik masih berada pada level integrasi dangkal (Yeni et al., 2024). Di sisi lain, peluangnya kuat: (1) semakin banyak kerangka dan strategi pedagogis yang dapat diadaptasi (Rao & Bhagat, 2024); (2) bukti sintesis terbaru mendukung efektivitas PjBL dalam menguatkan CT dan keterampilan terkait (Zhang et al., 2024); (3) pembelajaran digital membuka akses pada simulasi dan pemodelan yang memperjelas pola dan relasi sebab-akibat, yang memperkuat analisis. Untuk jenjang usia dini, peluang juga tampak pada pengembangan aktivitas CT yang sesuai perkembangan, sebagaimana ditekankan OECD (Bers et al., 2022).

Tabel 4. Tantangan dan Peluang Implementasi CT

Aspek	Tantangan	Peluang
Konseptual	CT disalahpahami sebagai coding	Klarifikasi CT sebagai cara berpikir lintas disiplin (Rao & Bhagat, 2024)
Pedagogis	Integrasi dangkal; kurang <i>scaffolding</i>	PBL/PjBL/Inquiry sebagai “wadah” CT; desain bertahap (Saad & Zainudin, 2022)
SDM Pendidik	PD singkat, tidak kontekstual, asesmen lemah	PD berkelanjutan dan berbasis praktik kelas (Liu et al., 2024b)
Asesmen	Fokus produk, bukan proses	Rubrik proses CT, portofolio, penilaian formatif (Rao & Bhagat, 2024)
Jenjang usia dini	Risiko beban kognitif jika terlalu abstrak	Aktivitas bermain, konkret, dan sesuai perkembangan (Bers et al., 2022)

V. KESIMPULAN

Kajian konseptual ini menegaskan bahwa CT memiliki nilai pedagogis yang kuat untuk memperkaya kualitas pembelajaran di era digital, terutama ketika CT dipahami sebagai cara berpikir lintas disiplin, bukan aktivitas teknis pemrograman. CT menyediakan struktur proses yang membantu peserta didik mengelola kompleksitas melalui pemecahan masalah ke dalam bagian yang lebih kecil, pengenalan pola, penyaringan informasi esensial, dan penyusunan prosedur solusi yang dapat diuji serta direvisi. Dengan demikian, CT mendukung pembentukan kebiasaan berpikir analitis yang lebih terarah dan dapat

dipertanggungjawabkan. Implikasi utama artikel ini adalah perlunya integrasi CT yang melekat pada praktik pembelajaran sehari-hari melalui strategi pedagogis yang menuntun argumentasi, pemodelan, dan refleksi, disertai dukungan scaffolding dan asesmen proses. Selain itu, integrasi CT sebaiknya dirancang bertahap lintas jenjang, dimulai dari aktivitas konkret dan kontekstual pada pendidikan dasar, berlanjut pada penguatan abstraksi dan analisis data sederhana pada pendidikan menengah, hingga pemodelan kompleks dan justifikasi metodologis pada pendidikan tinggi. Tantangan yang perlu diantisipasi meliputi miskonsepsi CT sebagai coding, keterbatasan kesiapan pendidik, dan evaluasi yang masih berorientasi pada produk. Karena itu, rekomendasi prioritas adalah penguatan pemahaman konseptual CT bagi pendidik, penyediaan contoh integrasi lintas mata pelajaran, serta pengembangan rubrik yang menilai kualitas penalaran dan proses berpikir peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bers, M. U., Strawhacker, A., & Sullivan, A. (2022). *Computational Thinking and tinkering: Exploration and design in early childhood*. *Computers & Education*, 179, 104388. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104388>
- Brandt, W. C., & Lorié, W. (2024). *Measuring student success skills: A review of the literature on analytical thinking*. National Center for the Improvement of Educational Assessment.
- Hsu, C. C., Chang, S. C., & Hung, Y. H. (2024). Integrated STEM and *Computational Thinking*: A systematic review of K–12 educational studies. *Educational Research Review*, 41, 100569. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2024.100569>
- Kraus, S., Breier, M., Lim, W. M., Dabić, M., Kumar, S., Kanbach, D., Mukherjee, D., Corvello, V., Piñeiro-Chousa, J., & Ferreira, J. J. (2022). Literature reviews as independent studies: Guidelines for academic practice. *Review of Managerial Science*, 16, 2577–2595. <https://doi.org/10.1007/s11846-022-00550-0>
- Liu, D., Chen, X., Zhong, B., & Li, M. (2024). Supporting teachers' *Computational Thinking* integration: A systematic review of professional development research. *International Journal of STEM Education*, 11, Article 44. <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00510-6>
- Liu, Z., Zhang, W., & Wang, Q. (2024). Unpacking the landscape of K–12 teachers' *Computational Thinking* professional development: A systematic review. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12496-2>
- Mills, K. A., Tavares, N. J., & Ma, J. (2024). How *Computational Thinking* is integrated across the curriculum: A systematic review of K–12 education. *Review of Educational Research*. Advance online publication. <https://doi.org/10.3102/00346543241241327>
- OECD. (2022). *Computational Thinking* from early childhood to adolescence: Results from an international review. *OECD Education Working Papers*, 282. <https://doi.org/10.1787/9b2ccacc-en>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Paul, J., Lim, W. M., O'Cass, A., Hao, A. W., & Bresciani, S. (2021). Scientific procedures and rationales for systematic literature reviews (SPAR-4-SLR). *International Journal of Consumer Studies*, 45(4), 652–664. <https://doi.org/10.1111/ijcs.12695>
- Rao, S. S., & Bhagat, K. K. (2024). *Computational Thinking* integrated learning: A systematic review of empirical research and instructional design. *Educational Technology Research and Development*, 72, 2951–2988. <https://doi.org/10.1007/s11423-024-10364-y>

- Rodrigues, R. N., Costa, C., & Martins, F. (2024). *Integration of Computational Thinking in initial teacher training for primary schools: A systematic review*. *Frontiers in Education*, 9, 1330065. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1330065>
- Saad, A. A. S. M., & Zainudin, S. (2022). A systematic review of project-based learning in *Computational Thinking*. *Learning and Motivation*, 79, 101802. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2022.101802>
- Saad, N. S. M., & Zainudin, S. (2022). Project-based learning and *Computational Thinking*: A systematic review. *Computers & Education*, 190, 104604. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104604>
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2021). Demystifying *Computational Thinking*. *AERA Open*, 7, 1–16. <https://doi.org/10.1177/23328584211059255>
- Tawil, S., & Miao, F. (2024). Six pillars for the digital transformation of education: Lessons from UNESCO's experience. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11, Article 360. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-02749-0>
- Tsiotsou, R. H., Hogg, M. K., & Hassan, L. M. (2022). Theory generation from systematic literature reviews: A methodological guide. *Journal of Marketing Management*, 38(9–10), 879–906. <https://doi.org/10.1080/0267257X.2022.2085521>
- UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO.
- Van Riel, A., & Snyder, H. (2024). Enhancing the impact of literature reviews: Guidelines for making meaningful contributions. *Spanish Journal of Marketing – ESIC*, 28(3), 250–265. <https://doi.org/10.1108/SJME-05-2024-0125>
- Yeni, S., Nijenhuis-Voogt, J., Saeli, M., Barendsen, E., & Hermans, F. (2024). *Computational Thinking* integrated in school subjects: A cross-case analysis of students' experiences. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 40, 100696. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2024.100696>
- Zhang, W., Guan, Y., & Hu, Z. (2024). The efficacy of project-based learning in enhancing *Computational Thinking* among students: A meta-analysis of 31 experiments and quasi-experiments. *Education and Information Technologies*, 29, 14513–14545. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12392-2>