

Analisis Potensi Integrasi Berpikir Komputasional dalam Pembelajaran IPA melalui Buku KKA Kelas 5 SD

Moh. Badrus Sholeh Arif¹, Aris Singgih Budiarmo², Naomi Dias Laksita Dewi³, Vivi Darmayanti⁴

^{1,2,3,4} Program Studi PGSD, Universitas Jember, Indonesia

Corresponding Author: mbadrussholeha.fkip@unej.ac.id

Abstrak

Pengintegrasian berpikir komputasional (CT) dalam pembelajaran IPA di Sekolah Dasar merupakan kebutuhan mendesak di era digital. Meskipun Buku Koding dan Kecerdasan Artifisial (KKA) kelas 5 dalam Kurikulum Merdeka memuat konsep CT, analisis mengenai model integrasinya dengan IPA belum tersedia. Penelitian ini bertujuan menganalisis konsep CT dalam buku KKA kelas 5, mengidentifikasi potensi integrasinya dengan materi IPA dalam buku IPAS kelas 3-6, serta mengembangkan matriks integrasi sebagai panduan praktis. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode analisis konten. Penelitian ini mengkaji Buku Siswa KKA dan IPA. Analisis dilakukan melalui pengkodean lima konsep CT dan penilaian potensi integrasi menggunakan skala Likert. Hasil penelitian mengungkap 20 aktivitas CT dalam buku KKA dengan distribusi dominan pada pengenalan pola (35%) dan algoritma (30%). Rata-rata potensi integrasi dengan IPA mencapai skor tinggi sebesar 4,25. Sebanyak 28 topik IPA teridentifikasi memiliki potensi CT, dengan konsentrasi tertinggi di kelas 5 (42,9%). Luaran penelitian ini berupa matriks integrasi yang mencakup rancangan pembelajaran konkret seperti "Robot Siklus Air" dan "KA Klasifikasi Hewan". Kesimpulannya, buku KKA kelas 5 memiliki potensi signifikan sebagai sumber penguatan CT dalam IPA. Matriks yang dihasilkan dapat menjadi panduan praktis bagi guru untuk merancang pembelajaran berbasis CT melalui pendekatan *unplugged*.

Kata kunci: Analisis konten, Berpikir komputasional, Integrasi kurikulum, IPA, KKA, Sekolah dasar

Abstract

The integration of computational thinking (CT) into elementary science education is increasingly important in the digital era. Although the Grade 5 Coding and Artificial Intelligence (Koding dan Kecerdasan Artifisial/KKA) textbook in the Merdeka Curriculum introduces CT concepts, systematic analyses of its integration with science learning remain limited. This study aims to analyze CT concepts embedded in the Grade 5 KKA textbook, identify their integration potential with science content in Grades 3–6 IPAS textbooks, and develop an integration matrix as a practical instructional guide. A qualitative content analysis approach was employed by examining KKA and science (IPAS) student textbooks. Data were analyzed through coding of five CT concepts and assessment of integration potential using a Likert scale. The findings revealed 20 CT-related activities in the KKA textbook, dominated by pattern recognition (35%) and algorithms (30%). The average integration potential with science learning reached a high score of 4.25. In total, 28 science topics were identified as having CT integration potential, with the highest concentration at Grade 5 (42.9%). The study produced an integration matrix featuring concrete instructional designs such as "Water Cycle Robot" and "Animal Classification AI." Overall, the Grade 5 KKA textbook shows significant potential for strengthening CT in elementary science learning through unplugged approaches.

Keywords: Coding and artificial intelligence, Computational thinking, Content analysis, Curriculum integration, Elementary school, Science education.

1. Pendahuluan

Pendidikan abad ke-21 menuntut pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang relevan dengan dinamika perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, salah satunya adalah keterampilan berpikir komputasional (*computational thinking/CT*). CT dipandang sebagai kompetensi fundamental yang perlu dikuasai peserta didik sejak jenjang pendidikan dasar karena berperan penting dalam membekali mereka untuk menghadapi permasalahan yang semakin kompleks dan multidimensional. Berpikir komputasional tidak dimaknai semata-mata sebagai kemampuan menulis kode atau mengoperasikan perangkat komputer, melainkan sebagai suatu kerangka berpikir sistematis dan logis dalam memecahkan masalah. Kerangka berpikir ini mencakup kemampuan dekomposisi untuk menguraikan masalah kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana, pengenalan pola untuk menemukan keteraturan, abstraksi untuk memfokuskan pada informasi yang relevan, penyusunan algoritma sebagai langkah-langkah pemecahan masalah yang terstruktur, serta evaluasi untuk menilai efektivitas solusi yang dihasilkan (Wing, 2006). Dalam konteks pendidikan, keterampilan CT menjadi krusial karena memungkinkan peserta didik mengembangkan cara berpikir analitis, reflektif, dan sistematis yang dapat diterapkan lintas bidang, termasuk dalam pembelajaran sains, matematika, dan pemecahan masalah kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, penguatan keterampilan berpikir komputasional dalam proses pembelajaran menjadi kebutuhan mendesak sebagai bagian dari upaya mempersiapkan peserta didik agar mampu beradaptasi dan berkontribusi secara efektif di era masyarakat berbasis pengetahuan dan teknologi (Angeli & Giannakos, 2020).

Di Indonesia, implementasi keterampilan berpikir komputasional dalam kurikulum formal mulai diwujudkan secara lebih eksplisit melalui pengenalan mata pelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial (KKA) pada Kurikulum Merdeka, khususnya di jenjang Sekolah Dasar kelas V (Mu'ti, 2025). Kehadiran mata pelajaran ini merepresentasikan upaya sistematis pemerintah dalam membekali peserta didik dengan literasi digital dan kemampuan berpikir berbasis komputasi sejak usia dini, sejalan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21. Melalui pembelajaran KKA, siswa diperkenalkan pada konsep dasar koding, logika algoritmik, serta pemanfaatan teknologi digital secara bertanggung jawab dan kreatif. Meskipun demikian, apabila pembelajaran berpikir komputasional hanya diposisikan sebagai kompetensi yang terpisah dan terisolasi dalam satu mata pelajaran, terdapat risiko bahwa keterampilan tersebut kurang berkembang secara kontekstual dan aplikatif. Pembelajaran CT yang tidak terintegrasi dengan mata pelajaran lain berpotensi menjadikan siswa memahami CT sebatas konsep teknis, tanpa mampu mengaitkannya dengan permasalahan nyata yang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang lebih holistik dengan mengintegrasikan keterampilan berpikir komputasional ke dalam berbagai konteks pembelajaran, sehingga CT tidak hanya dipelajari sebagai konten tersendiri, tetapi juga dimanfaatkan sebagai alat berpikir dalam memecahkan masalah autentik.

Secara paralel, pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di sekolah dasar memiliki karakteristik inkuiri ilmiah yang tidak terpisahkan dengan prinsip-prinsip berpikir komputasional. Pembelajaran IPA menekankan keterlibatan aktif peserta didik dalam proses saintifik, seperti melakukan pengamatan terhadap fenomena, mengenali dan merumuskan masalah, mengidentifikasi pola dan hubungan sebab-akibat, merancang prosedur atau langkah penyelidikan, serta melakukan analisis dan evaluasi terhadap hasil yang diperoleh. Rangkaian proses tersebut pada hakikatnya merupakan manifestasi keterampilan berpikir komputasional dalam konteks pembelajaran sains (Sengupta *et al.*, 2013), sebagaimana diungkapkan oleh (Weintrop *et al.*, 2016) yang memposisikan CT sebagai praktik berpikir yang dapat diintegrasikan secara alami dalam aktivitas sains. Integrasi CT dalam pembelajaran sains tidak hanya memperkaya proses belajar, tetapi juga memberikan dampak positif terhadap pengembangan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis peserta didik. Selain itu, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penerapan CT dalam pembelajaran sains mampu meningkatkan pemahaman konseptual siswa karena mereka tidak sekadar menghafal konsep, melainkan terlibat dalam proses berpikir terstruktur dan reflektif untuk membangun pengetahuan secara bermakna (Barr & Stephenson, 2011). Dengan demikian, pembelajaran IPA di SD menjadi konteks

yang strategis untuk menumbuhkan keterampilan berpikir komputasional secara autentik dan berkelanjutan.

Meskipun potensi integrasi keterampilan berpikir komputasional dalam pembelajaran sains telah banyak diakui secara teoretis, implementasinya dalam konteks pendidikan dasar di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan (Lye & Koh, 2014). Salah satu kendala utama adalah keterbatasan pemahaman guru mengenai hakikat berpikir komputasional serta strategi pedagogis yang tepat untuk mengintegrasikannya ke dalam pembelajaran konten spesifik, seperti IPA. Guru cenderung memandang CT sebagai keterampilan teknis yang identik dengan aktivitas pemrograman, sehingga penerapannya sering terlepas dari konteks pembelajaran sains yang bermakna (Yadav *et al.*, 2017). Selain itu, ketersediaan sumber daya pembelajaran yang secara eksplisit mengaitkan konsep-konsep CT dengan materi IPA di sekolah dasar masih sangat terbatas (Tang *et al.*, 2020). Kondisi ini menyebabkan pembelajaran CT dan IPA berjalan secara terpisah, tanpa adanya desain pembelajaran terpadu yang mampu memperkuat keterkaitan keduanya. Tantangan berikutnya terletak pada pemanfaatan buku teks Koding dan Kecerdasan Artifisial (KKA) sebagai sumber utama pembelajaran CT. Hingga saat ini, buku teks tersebut belum banyak dikaji secara komprehensif untuk mengidentifikasi sejauh mana potensi integrasinya dengan bidang studi lain, khususnya IPA. Akibatnya, peluang untuk memanfaatkan materi KKA sebagai sarana penguatan keterampilan berpikir komputasional dalam pembelajaran sains belum tergarap secara optimal. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi teoretis dan praktik implementatif di lapangan, yang perlu dikaji lebih lanjut melalui penelitian yang sistematis.

Penelitian-penelitian terdahulu mengenai keterampilan berpikir komputasional dalam pendidikan sains menunjukkan kecenderungan fokus pada beberapa ranah utama. Pertama, sejumlah studi menitikberatkan pada pengembangan dan pemanfaatan alat bantu pembelajaran berbasis teknologi digital, seperti lingkungan pemrograman visual *Scratch* atau media robotika pendidikan, yang dirancang untuk melatih kemampuan algoritmik dan pemecahan masalah peserta didik (Sáez-López *et al.*, 2016). Kedua, penelitian lain mengkaji implementasi CT dalam pembelajaran STEM terintegrasi, yang mengombinasikan konsep sains, teknologi, teknik, dan matematika untuk membangun pengalaman belajar yang kontekstual dan autentik (Grover & Pea, 2017). Ketiga, terdapat pula studi yang berfokus pada pengukuran dampak intervensi berbasis CT terhadap berbagai aspek hasil belajar siswa, seperti kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis, dan pemahaman konseptual (Hsu *et al.*, 2018). Meskipun demikian, kajian yang secara khusus melakukan analisis konten sistematis terhadap buku teks Koding dan Kecerdasan Artifisial (KKA) sebagai sumber pembelajaran potensial untuk memperkuat keterampilan berpikir komputasional dalam pembelajaran IPA masih relatif terbatas. Kesenjangan penelitian ini menjadi semakin signifikan mengingat buku teks tetap memegang peran sentral sebagai sumber pembelajaran utama di banyak sekolah Indonesia, terutama di wilayah yang memiliki keterbatasan akses terhadap perangkat dan infrastruktur teknologi. Oleh karena itu, kajian terhadap buku teks KKA menjadi penting untuk mengidentifikasi peluang integrasi CT yang lebih kontekstual dan inklusif dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar.

Lebih spesifik, hingga saat ini belum banyak ditemukan penelitian yang secara sistematis menganalisis keterkaitan horizontal antara materi Koding dan Kecerdasan Artifisial (KKA) kelas V dengan materi IPA dalam buku IPAS, khususnya domain sains, pada rentang kelas III hingga VI sekolah dasar. Padahal, pengembangan keterampilan berpikir komputasional secara berkelanjutan tidak hanya menuntut kesinambungan vertikal antar jenjang kelas, tetapi juga memerlukan integrasi horizontal antar mata pelajaran agar keterampilan tersebut dapat diterapkan secara konsisten dalam berbagai konteks pembelajaran. Ketiadaan analisis keterkaitan ini berpotensi menyebabkan pembelajaran CT berlangsung secara parsial dan terfragmentasi, sehingga siswa kesulitan memaknai relevansi CT dalam pembelajaran sains yang mereka pelajari sehari-hari. Selain itu, sebagian besar model integrasi CT yang telah dikembangkan masih bergantung pada pemanfaatan teknologi digital, sehingga kurang mempertimbangkan kondisi kelas dengan keterbatasan sumber daya, baik dari sisi perangkat maupun akses teknologi. Oleh karena itu, pengembangan dan kajian terhadap model integrasi CT yang lebih dapat diterapkan dan kontekstual, seperti pendekatan *unplugged* atau *low-tech*,

menjadi kebutuhan mendesak agar implementasi CT dalam pembelajaran IPA dapat diterapkan secara inklusif dan berkelanjutan di berbagai konteks sekolah dasar.

Berdasarkan identifikasi kesenjangan penelitian yang telah diuraikan sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara mendalam potensi integrasi keterampilan berpikir komputasional dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar melalui analisis terhadap buku teks Koding dan Kecerdasan Artifisial (KKA). Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsep serta aktivitas berpikir komputasional yang termuat dalam Buku Siswa KKA kelas V sekolah dasar dengan merujuk pada kerangka berpikir komputasional (*computational thinking framework*) yang telah mapan. Selanjutnya, penelitian ini berupaya mengidentifikasi potensi keterkaitan dan integrasi antara konsep CT dalam buku KKA dengan materi IPA pada rentang kelas III hingga VI sekolah dasar melalui analisis kesesuaian konten dan tuntutan kognitif peserta didik. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengembangkan sebuah matriks integrasi yang secara sistematis menghubungkan aktivitas pembelajaran KKA dengan topik-topik IPA yang relevan, disertai dengan contoh rancangan pembelajaran yang dapat diterapkan dan kontekstual untuk diimplementasikan di kelas, termasuk pada konteks sekolah dengan keterbatasan sumber daya.

Penelitian ini memberikan kontribusi pada beberapa tingkatan yang saling melengkapi, yaitu teoretis, praktis, kebijakan, dan metodologis. Secara teoretis, penelitian ini memperkaya pemahaman mengenai potensi kurikuler buku teks sebagai medium strategis dalam mengintegrasikan keterampilan berpikir komputasional ke dalam pembelajaran konten di pendidikan dasar. Temuan terkait distribusi, karakteristik, dan bentuk representasi konsep berpikir komputasional dalam buku Koding dan Kecerdasan Artifisial (KKA) memberikan landasan empiris untuk pengembangan teori integrasi CT yang lebih kontekstual dan sesuai dengan karakteristik pembelajaran di sekolah dasar. Secara praktis, penelitian ini menghasilkan matriks integrasi yang dapat berfungsi sebagai panduan operasional bagi guru, khususnya guru kelas V sekolah dasar, dalam merancang pembelajaran IPA berbasis berpikir komputasional tanpa ketergantungan yang berlebihan pada teknologi digital. Model aktivitas *unplugged* dan *low-tech* yang dikembangkan secara langsung menjawab tantangan implementasi CT di sekolah-sekolah dengan keterbatasan fasilitas dan infrastruktur. Dari sisi kebijakan, temuan penelitian ini memberikan masukan bagi pengembang kurikulum dan penyusun buku teks mengenai urgensi koherensi horizontal antar mata pelajaran dalam upaya pengembangan kompetensi abad ke-21, khususnya keterampilan berpikir komputasional. Sementara itu, secara metodologis, penelitian ini mendemonstrasikan penerapan analisis konten sistematis sebagai pendekatan yang efektif untuk mengeksplorasi potensi integrasi kurikuler, yang dapat diadaptasi dan direplikasi pada bidang studi lain. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya mengidentifikasi potensi integrasi CT dalam pembelajaran IPAS, tetapi juga menghasilkan produk konkret berupa matriks integrasi yang siap diujicobakan dalam konteks pembelajaran nyata, sehingga berkontribusi dalam menjembatani kesenjangan antara kurikulum formal dan praktik pedagogis dalam pengembangan keterampilan berpikir komputasional di sekolah dasar.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode analisis konten (*content analysis*) untuk mengeksplorasi potensi integrasi keterampilan berpikir komputasional (CT) dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di sekolah dasar. Sumber data penelitian terdiri dari dokumen kurikulum, yaitu Buku Siswa Koding dan Kecerdasan Artifisial (KKA) kelas V SD (Arifin *et al.*, 2025) dan Buku Siswa IPAS kelas III s.d VI SD (Fitri *et al.*, 2021, 2023, 2025; Ghaniem *et al.*, 2023). Pendekatan ini dipilih karena analisis konten memungkinkan peneliti menelaah secara sistematis representasi konsep dan aktivitas CT dalam dokumen kurikulum serta menilai relevansinya terhadap topik pembelajaran IPA.

Analisis data dilakukan melalui tiga tahap utama. 1) Analisis buku KKA: Mengidentifikasi konsep dan aktivitas berpikir komputasional berdasarkan kerangka berpikir (Brennan & Resnick, 2012), yang mencakup lima komponen utama, yaitu dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, algoritma, dan berpikir logis. Aktivitas yang dianalisis meliputi instruksi, contoh latihan, dan proyek yang mendorong pengembangan CT. 2) Analisis buku IPAS: Mengidentifikasi topik-topik

pembelajaran yang memiliki potensi dikembangkan menggunakan pendekatan CT, dengan fokus pada materi IPA yang relevan untuk kelas III–VI. 3) Analisis kesesuaian dan pengembangan matriks integrasi: Menilai keterkaitan antara konsep dan aktivitas CT dalam KKA dengan topik IPA, kemudian menyusun matriks integrasi kurikuler sebagai produk penelitian. Matriks ini memetakan aktivitas CT terhadap topik sains dan contoh rancangan pembelajaran yang dapat diterapkan, termasuk pendekatan *unplugged* atau *low-tech* untuk kelas dengan keterbatasan fasilitas.

Instrumen penelitian terdiri dari lembar koding terstruktur untuk analisis buku dan matriks integrasi. Untuk menjaga validitas data, digunakan triangulasi sumber dan validasi ahli. Potensi integrasi diukur secara sistematis menggunakan skala Likert 1–5, di mana skor 1 menunjukkan relevansi rendah dan skor 5 menunjukkan relevansi sangat tinggi. Untuk memastikan keajegan internal instrumen, dilakukan koding ulang (*inter-coder reliability*), di mana hasil koding awal dibandingkan dengan koding ulang untuk menilai konsistensi penilaian. Tingkat kesesuaian dapat dihitung menggunakan persentase kesepakatan sederhana sesuai prosedur (Miles *et al.*, 2013):

$$\text{Persentase Kesepakatan (\%)} = \frac{\text{Jumlah item yang dikodekan sama}}{\text{Jumlah item yang dikodekan}} \times 100\%$$

Pendekatan ini menjamin bahwa interpretasi data bersifat konsisten dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Analisis data dilakukan menggunakan analisis tematik (*thematic analysis*) menurut (Anderson *et al.*, 2014), yang mencakup tahap pengkodean, kategorisasi, dan interpretasi data untuk mengekstraksi tema utama terkait konsep CT dan potensi integrasinya dengan IPA. Pengembangan matriks integrasi mengikuti model ADDIE (Branch, 2009), yang mencakup lima tahap: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Meskipun implementasi langsung di kelas nyata menjadi batasan penelitian ini, matriks integrasi yang dihasilkan menyediakan produk praktis siap uji, yang dapat dijadikan panduan bagi guru dalam merancang pembelajaran IPA berbasis CT secara kontekstual dan berkelanjutan. Dengan demikian, metode ini memungkinkan eksplorasi mendalam terhadap potensi integrasi kurikuler sekaligus menghasilkan produk konkret yang dapat diuji dan diadaptasi lebih lanjut.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil

• Analisis Konsep Berpikir Komputasional dalam Buku KKA Kelas 5 SD

Analisis terhadap Buku Koding dan Kecerdasan Artifisial Kelas 5 SD mengidentifikasi 20 aktivitas pembelajaran yang secara eksplisit mengembangkan keterampilan berpikir komputasional (CT). Aktivitas-aktivitas tersebut tersebar dalam 4 bab dengan distribusi konsep CT yang bervariasi. Seperti disajikan dalam Tabel 1, pengenalan pola (*pattern recognition*) merupakan konsep CT yang paling dominan dengan 7 aktivitas (35%), diikuti oleh algoritma (6 aktivitas, 30%), berpikir logis (4 aktivitas, 20%), abstraksi (3 aktivitas, 15%), dan dekomposisi (2 aktivitas, 10%).

Tabel 1. Distribusi Konsep CT dalam Buku KKA Kelas 5 SD

Konsep CT	Jumlah Aktivitas	Persentase	Contoh Aktivitas (Bab-Halaman)	Potensi Rata-rata*
Pattern Recognition (P)	7	35%	"Ayo, lanjutkan polanya!" (1-24), "Simulasi Cara Kerja KA" (3-100)	4,71
Algorithmic Thinking (AL)	6	30%	"Jadi Robot, Ikuti Algoritma!" (1-30), "Masukan-Proses-Luaran" (2-70)	4,33

Konsep CT	Jumlah Aktivitas	Persentase	Contoh Aktivitas (Bab-Halaman)	Potensi Rata-rata*
Logical Thinking (L)	4	20%	"Tebak Langkah yang Hilang" (1-38), "Refleksi Teknologi Digital" (2-62)	3,50
Abstraksi (A)	3	15%	"Misi Rahasia si Kucing Oren" (1-26), "Mesin yang Bisa Berpikir" (3-118)	3,67
Dekomposisi (D)	2	10%	"Petualangan peta labirin" (1-20), "Mengidentifikasi Hardware-Software" (2-67)	4,50
TOTAL	20	100%		Rata-rata Umum: 4,25

Aktivitas dengan potensi integrasi tertinggi (skor 5 pada skala Likert 1-5) antara lain "Ayo, lanjutkan polanya!" (Bab 1), "Jadi Robot, Ikuti Algoritma!" (Bab 1), dan "Simulasi Cara Kerja KA" (Bab 3). Secara keseluruhan, rata-rata skor potensi integrasi aktivitas KKA dengan pembelajaran IPA adalah **4,25**, yang menunjukkan bahwa sebagian besar aktivitas dalam buku KKA memiliki relevansi tinggi dengan materi sains di SD. Temuan ini membuktikan bahwa buku KKA tidak hanya berfungsi sebagai pengantar koding, tetapi juga sebagai sumber kaya untuk pengembangan keterampilan berpikir yang dapat ditransfer ke konteks ilmiah.

• Analisis Potensi Integrasi CT dalam Materi IPA Kelas 3-6 SD

Analisis IPA dalam Buku IPAS Kelas 3-6 SD mengidentifikasi 28 topik pembelajaran yang memiliki potensi untuk dikembangkan dengan pendekatan CT. Distribusi topik berdasarkan kelas menunjukkan bahwa Kelas 5 memiliki jumlah topik terbanyak (12 topik, 42,9%), diikuti oleh Kelas 6 (7 topik, 25%), Kelas 4 (5 topik, 17,9%), dan Kelas 3 (4 topik, 14,3%).

Tabel 2. Distribusi Potensi CT dalam Materi IPA per Kelas dan Konsep CT

Kelas	Jumlah Topik	Persentase	Konsep CT yang Dominan	Contoh Topik dengan Potensi Tinggi
5	12	42,9%	Pattern Recognition (5 topik) Algorithmic (4 topik) Logical (3 topik)	Siklus air, Klasifikasi hewan, Fotosintesis, Rantai makanan, Pemantulan cahaya
6	7	25%	Logical Thinking (3 topik) Algorithmic (2 topik) Dekomposisi (2 topik)	Sistem pencernaan, Energi terbarukan, Rotasi Bumi, Organ pernapasan
4	5	17,9%	Algorithmic (2 topik) Pattern Recognition (2 topik) Abstraksi (1 topik)	Gaya, Siklus air, Pertumbuhan tanaman, Fotosintesis
3	4	14,3%	Pattern Recognition (2 topik) Algorithmic (1 topik) Dekomposisi (1 topik)	Klasifikasi benda, Ciri makhluk hidup, Sumber energi, Ekosistem
TOTAL	28	100%	Pattern Recognition: 35,7% Algorithmic: 28,6% Logical: 21,4% Dekomposisi: 10,7% Abstraksi: 7,1%	

Berdasarkan jenis keterampilan CT yang diperlukan, seperti terlihat pada Tabel 2, pengenalan pola (*Pattern Recognition*) menjadi konsep yang paling banyak dibutuhkan (10 topik, 35,7%), terutama dalam materi klasifikasi makhluk hidup, pola pertumbuhan tanaman, dan analisis pola cahaya di Kelas 5. Algoritma (*Algorithmic Thinking*) diperlukan dalam 8 topik (28,6%), dengan distribusi merata di semua kelas namun terutama pada materi yang melibatkan proses berurutan seperti siklus air dan fotosintesis di Kelas 4-5, serta sistem pencernaan di Kelas 6. Berpikir logis (*Logical Thinking*) (6 topik, 21,4%) banyak diterapkan dalam analisis dampak lingkungan dan hubungan sebab-akibat di Kelas 5-6, sedangkan dekomposisi (3 topik, 10,7%) dan abstraksi (2 topik, 7,1%) lebih terbatas pada materi sistem kompleks di Kelas 6 dan konsep-konsep fundamental di Kelas 4. Konsentrasi potensi CT yang tinggi di Kelas 5 (12 topik, 42,9%) menandakan bahwa tingkat perkembangan kognitif siswa dan kompleksitas materi pada kelas tersebut sangat sesuai untuk integrasi CT, sekaligus sejalan dengan waktu pengajaran mata pelajaran KKA yang juga di Kelas 5. Distribusi ini menunjukkan perkembangan bertahap kebutuhan CT sesuai jenjang kelas: dari konsep konkret (*Pattern, Algorithmic*) di kelas rendah menuju konsep analitis (*Logical, Decomposition*) di kelas tinggi.

- **Matriks Integrasi KKA-IPA untuk Penguatan Berpikir Komputasional**

Berdasarkan analisis kesesuaian antara aktivitas KKA dan topik IPAS, dikembangkan sebuah matriks integrasi yang menghubungkan ketiga komponen: konsep CT, aktivitas KKA, dan materi IPAS. Matriks ini menghasilkan 7 contoh aktivitas pembelajaran integratif yang dapat langsung diimplementasikan di kelas dengan pendekatan *unplugged* atau *low-tech*.

Tabel 3. Contoh Matriks Integrasi KKA-IPA-CT

Konsep CT	Aktivitas KKA (Bab-Halaman)	Topik IPAS	Kelas	Aktivitas Integratif	Deskripsi Singkat	Alat/Media	Waktu
Algorithmic	"Jadi Robot, Ikuti Algoritma!" (Bab 1, hlm 30-31)	Siklus air	5	Robot Siklus Air	Simulasi berpasangan: satu siswa sebagai "tetes air", satu sebagai "programer" yang memberikan instruksi tahapan siklus air (evaporasi, kondensasi, presipitasi, koleksi)	Kartu perintah, diagram lantai, atribut (kepala awan, tetes air)	2 JP
Pattern Recognition	"Simulasi Cara Kerja KA" (Bab 3, hlm 100-101)	Klasifikasi makhluk hidup	5	KA Klasifikasi Hewan	Siswa berperan sebagai "sistem kecerdasan buatan" yang mengelompokkan 20 gambar hewan berdasarkan 3 aturan: habitat, jenis makanan, dan cara bergerak	Kartu gambar hewan, matriks klasifikasi 3D, label kategori	2 JP

Konsep CT	Aktivitas KKA (Bab-Halaman)	Topik IPAS	Kelas	Aktivitas Integratif	Deskripsi Singkat	Alat/Media	Waktu
Dekomposisi	"Petualangan peta labirin" (Bab 1, hlm 20-21)	Sistem pencernaan manusia	6	Labirin Pencernaan	Peta labirin raksasa dengan 6 stasiun (organ pencernaan). Setiap stasiun memiliki puzzle tentang fungsi organ yang harus diselesaikan untuk melanjutkan ke stasiun berikutnya	Peta labirin karton besar, puzzle organ, kartu fakta, timer	3 JP
Abstraksi	"Misi Rahasia si Kucing Oren" (Bab 1, hlm 26-27)	Konsep gaya (tarik, dorong, magnet, gravitasi)	4	Detektif Gaya	Siswa menjadi "detektif sains" yang menganalisis 10 situasi berbeda, mengidentifikasi informasi penting (penyebab gerakan), dan mengabstraksi menjadi 2 kategori: gaya tarik vs gaya dorong	Kartu situasi, worksheet detektif, papan klasifikasi, spidol	2 JP
Logical Thinking	"Tebak Langkah yang Hilang" (Bab 1, hlm 38)	Rantai makanan dalam ekosistem	5	Rantai Makanan Logis	Siswa diberikan kartu organisme dengan informasi makanannya, beberapa kartu sengaja dikosongkan. Mereka harus menyusun 3 rantai makanan yang logis dan menjelaskan alasan urutannya	Kartu organisme (produsen, konsumen I, II, pengurai), diagram rantai kosong, papan magnet	2 JP

Pemilihan kelima contoh ini didasarkan pada representativitas (mewakili semua konsep CT) dan feasibilitas implementasi (menggunakan alat sederhana, waktu realistis 2-3 JP, sesuai tingkat kognitif siswa SD). Meskipun konsep abstraksi dan *logical thinking* memiliki skor potensi rata-rata lebih rendah (masing-masing 3,67 dan 3,50) dibandingkan tiga konsep lainnya, inklusinya dalam matriks menunjukkan kekonsistenan dalam mengembangkan semua dimensi CT, sekaligus mengakui tantangan pengajarannya di tingkat SD yang memerlukan pendekatan lebih kreatif. Seluruh aktivitas dalam matriks integrasi dirancang dengan mempertimbangkan keterjangkauan bahan, kemudahan replikasi, dan kesesuaian dengan kurikulum. Matriks ini tidak hanya menyediakan contoh aktivitas, tetapi juga panduan tentang tujuan pembelajaran, langkah-langkah kegiatan, dan instrumen asesmen yang dapat diadaptasi oleh guru sesuai konteks kelas masing-masing (Fauzi *et al.*, 2023).

Tabel 4. Rangkuman Temuan Utama Penelitian

Aspek Analisis	Temuan Utama	Implikasi untuk Pembelajaran
Distribusi CT dalam Buku KKA	Pattern Recognition (35%) dan Algorithmic Thinking (30%) dominan; Abstraksi (15%) dan Dekomposisi (10%) lebih terbatas	Fokus integrasi sebaiknya pada Pattern Recognition dan Algorithmic sebagai <i>entry point</i> , dengan pengembangan bertahap untuk Abstraksi dan Dekomposisi
Potensi Integrasi KKA-IPAS	Rata-rata 4,25/5; Pattern Recognition (4,71) dan Dekomposisi (4,50) memiliki potensi tertinggi	Buku KKA sangat relevan untuk penguatan CT dalam IPAS, khususnya melalui aktivitas pengenalan pola dan pemecahan masalah
Kelas Optimal untuk Integrasi	Kelas 5 (42,9% topik IPAS berpotensi CT) dengan kesinambungan kurikuler (KKA juga diajarkan di kelas 5)	Implementasi sebaiknya dimulai dari Kelas 5 sebagai pilot project, kemudian dikembangkan ke Kelas 4 dan 6
Cakupan Konsep CT dalam Matriks	Kelima konsep CT terwakili dalam matriks integrasi (7 aktivitas) dengan representasi: Algorithmic, Pattern, Decomposition, Abstraction, Logical	Pendekatan holistik untuk pengembangan CT memerlukan aktivitas yang beragam, meskipun dengan porsi berbeda sesuai kompleksitas konsep
Feasibilitas Implementasi	7 aktivitas <i>unplugged</i> dapat diterapkan dengan alat sederhana (karton, kartu, puzzle); waktu 2-3 JP per aktivitas	Dapat diimplementasikan di sekolah dengan fasilitas terbatas; mengurangi ketergantungan pada teknologi
Kesesuaian Kurikuler	KKA Bab 1 & 3 paling relevan; IPAS Kelas 5 tema Ekosistem & Energi paling sesuai	Guru dapat memprioritaskan integrasi pada bab/tema tersebut untuk efisiensi waktu dan optimalisasi hasil

Sebagaimana dirangkum dalam Tabel 4, penelitian ini menghasilkan sejumlah temuan kunci dengan implikasi praktis yang jelas. Dominasi konsep *pattern recognition* dan *algorithmic thinking* dalam buku KKA menunjukkan bahwa kedua konsep tersebut dapat menjadi dasar pemikiran yang efektif untuk integrasi awal berpikir komputasional dalam pembelajaran IPA. Namun, pengembangan aktivitas yang mencakup seluruh konsep CT dalam matriks integrasi memberikan fleksibilitas bagi guru untuk menerapkan pembelajaran secara bertahap sesuai dengan kesiapan siswa. Tingginya potensi integrasi antara aktivitas KKA dan topik IPA (rata-rata 4,25 dari 5), khususnya di kelas 5, menegaskan kelayakan kolaborasi kurikuler ini, terlebih dengan adanya keselarasan temporal antara KKA dan IPA yang diajarkan pada jenjang yang sama tanpa menambah beban kurikuler. Kekuatan lain penelitian ini terletak pada aspek kemudahan dalam mempraktikkan, di mana seluruh aktivitas dirancang dengan pendekatan *unplugged*

menggunakan bahan sederhana, sehingga relevan dengan kondisi sekolah dasar yang memiliki keterbatasan akses teknologi. Selain itu, identifikasi bab dan tema yang paling relevan, yaitu KKA Bab 1 dan 3 serta IPAS tema Ekosistem dan Energi, memberikan panduan strategis bagi guru untuk memprioritaskan perencanaan pembelajaran integratif secara efektif.

PEMBAHASAN

• **Dominasi *Pattern Recognition* (35%) dan *Algorithmic Thinking* (30%) sebagai landasan Konseptual**

Distribusi konsep CT dalam buku KKA (Tabel 1) yang didominasi oleh *Pattern Recognition* (35%) dan *Algorithmic Thinking* (30%) mengungkapkan kesesuaian pedagogis dengan perkembangan kognitif siswa SD. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Bers, 2020) dan (Sáez-López *et al.*, 2016) yang menempatkan pengenalan pola dan penyusunan urutan sebagai fondasi CT untuk anak usia 7-11 tahun. Dominasi ini bukan kebetulan, aktivitas seperti "Ayo, lanjutkan polanya!" dan "Jadi Robot, Ikuti Algoritma!" dirancang konkret dan terstruktur, sesuai dengan tahap operasional konkret Piaget dimana siswa SD masih membutuhkan representasi fisik untuk memahami konsep abstrak.

Namun, proporsi Abstraksi (15%) dan Dekomposisi (10%) yang lebih rendah (Tabel 1) mengindikasikan tantangan mengintegrasikan konsep CT tingkat tinggi ini ke dalam materi dasar. (Selby, 2013) dalam analisis kerangka CT mencatat bahwa Dekomposisi dan abstraksi butuh pendampingan ekstra karena keduanya membutuhkan kemampuan analisis yang lebih tinggi. Implikasi praktisnya, guru sebaiknya memulai pelajaran dari hal yang mudah dulu, yaitu mengenali pola dan langkah-langkah, baru setelah itu perlahan-lahan masuk ke materi abstraksi dan dekomposisi yang lebih rumit.

• **Analisis Angka: Mengapa Kelas 5 adalah Waktu yang Paling Tepat untuk Belajar CT.**

Data Tabel 2 menunjukkan konsentrasi potensi CT tertinggi di Kelas 5 (42,9% topik IPAS), yang memiliki dasar kuat dalam tiga aspek:

Pertama, adanya KKA di Kelas 5 memudahkan guru untuk mengaitkan materi tersebut dengan pelajaran lain secara bersamaan. Siswa lebih cepat paham jika mereka langsung mempraktikkan ilmu baru pada pelajaran yang masih berhubungan.

Kedua, perkembangan kognitif siswa kelas 5 (usia 10-11 tahun) berada pada transisi dari operasional konkret ke awal operasional formal (Santrock, 2011) Ini artinya, mereka sudah mampu belajar sistem yang kompleks (seperti siklus air) dengan pendekatan *Computational Thinking*, seperti yang terlihat pada aktivitas 'Robot Siklus Air' di tabel 3.

Ketiga, Materi IPA Kelas 5 mulai membahas cara kerja sistem dan proses yang rumit. Materi ini sangat cocok dipelajari menggunakan cara berpikir komputer (*Computational Thinking*). Penelitian (Weintrop *et al.*, 2016) menunjukkan bahwa pelajaran sains yang melibatkan pengolahan data dan pemecahan masalah adalah tempat terbaik untuk menerapkan cara berpikir ini.

• **Matriks Integrasi sebagai Produk Mediasi Dari Teori ke Praktik Kelas**

Matriks integrasi di Tabel 3 dibuat untuk memudahkan guru menerapkan CT di kelas. Tabel ini menggabungkan konsep CT, materi IPA, dan cara mengajarnya menjadi satu panduan utuh. Sebagai contoh, saat siswa belajar 'Klasifikasi Hewan', mereka sebenarnya juga belajar cara berpikir *Pattern Recognition* (mengenali pola). Dengan panduan ini, guru tidak perlu bingung lagi bagaimana cara menghubungkan ilmu komputer ke dalam pelajaran IPA.

• **Pendekatan *Unplugged*: Respons terhadap Keterbatasan Infrastruktur**

Metode belajar tanpa komputer (*unplugged*) dipilih sebagai solusi paling nyata untuk sekolah-sekolah di Indonesia saat ini (Brackmann *et al.*, 2017) dan (Bell & Vahrenhold, 2018). Selain jauh lebih hemat biaya dan tidak memakan waktu lama untuk persiapan, cara ini membuktikan bahwa anak-anak tetap bisa cerdas memahami logika komputer melalui alat sederhana seperti kartu, karton, atau *puzzle*. Langkah ini secara langsung menjawab hambatan utama di lapangan, yaitu belum meratanya fasilitas teknologi dan laboratorium komputer di tingkat sekolah dasar. Dengan memisahkan 'cara berpikir' dari 'alat teknologi', guru tetap bisa memberikan pendidikan berkualitas tinggi tanpa harus menunggu bantuan perangkat digital

tiba. Artinya, keterbatasan fasilitas bukan lagi penghalang bagi siswa untuk menguasai kemampuan masa depan.

- **Implikasi untuk Pengembangan Kurikulum Terintegrasi**

Tabel 4 menjelaskan bagaimana cara menerapkan hasil penelitian ini di sekolah. Kita tidak perlu merombak total kurikulum, cukup lakukan tiga langkah praktis (Bocconi *et al.*, 2018). Pertama, Guru saling bekerja sama: Guru informatika dan guru IPA bisa duduk bersama menggunakan panduan tabel ini agar materi yang diajarkan saling terhubung. Kedua, Membuat materi belajar lebih nyata: Contoh aktivitas yang ada bisa dikembangkan menjadi modul belajar yang sesuai dengan kehidupan sehari-hari siswa. Ketiga, Pelatihan guru yang tepat sasaran: Guru tidak hanya diajari apa itu cara berpikir komputer (CT), tapi langsung praktik bagaimana cara mengajarkannya di dalam pelajaran IPA. Penelitian menunjukkan bahwa pelatihan yang spesifik seperti ini terbukti jauh lebih efektif (Pratiwi *et al.*, 2024).

- **Keterbatasan dan Arah Penelitian Lanjutan**

Walaupun tabel-tabel di atas menunjukkan peluang besar untuk menggabungkan pelajaran, penelitian ini masih memiliki beberapa kekurangan yang perlu diperbaiki:

1. Belum dicoba langsung di kelas: Panduan di Tabel 3 perlu dipraktikkan langsung dalam mengajar untuk melihat hasilnya secara nyata.
2. Perlu masukan lebih banyak orang: Meskipun sudah diperiksa ahli, panduan ini perlu diuji coba oleh lebih banyak guru dan sekolah melalui diskusi kelompok.
3. Belum mencakup semua daerah: Analisis ini baru berdasarkan buku teks nasional, sehingga perlu disesuaikan lagi dengan kondisi daerah masing-masing, seperti daerah pertanian, pantai, atau perkotaan.

Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya:

1. Menguji seberapa efektif aktivitas di Tabel 3 dengan membandingkan hasil belajar siswa.
2. Membuat alat tes untuk mengukur kemampuan berpikir komputer (CT) khusus untuk anak SD.
3. Mengamati perkembangan cara berpikir siswa dalam jangka panjang.
4. Mencari tahu apa saja yang paling dibutuhkan guru agar lebih mudah menggunakan panduan ini.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis konten terhadap buku Koding dan Kecerdasan Artifisial (KKA) kelas 5 SD dan buku IPA kelas 3-6 SD, penelitian ini menyimpulkan bahwa:

Pertama, buku KKA kelas 5 SD memuat 20 aktivitas pembelajaran yang secara eksplisit mengembangkan keterampilan berpikir komputasional (CT), dengan distribusi yang didominasi oleh pengenalan pola (pattern recognition) (35%) dan berpikir algoritmik (algorithmic thinking) (30%). Konsep-konsep ini memiliki potensi integrasi yang sangat tinggi dengan pembelajaran IPA, dengan rata-rata skor 4,25 pada skala 1-5. Temuan ini menunjukkan bahwa buku KKA bukan hanya sekadar pengantar koding, tetapi juga sumber kaya untuk pengembangan keterampilan berpikir sistematis yang dapat ditransfer ke konteks ilmiah.

Kedua, materi IPAS kelas 3-6 SD memiliki 28 topik pembelajaran yang berpotensi dikembangkan dengan pendekatan CT, dengan konsentrasi tertinggi di kelas 5 (42,9% topik). Keselarasan temporal di mana KKA dan IPA sama-sama diajarkan di kelas 5 menciptakan peluang optimal untuk integrasi horizontal. Materi IPA kelas 5 yang mulai memasuki konsep sistem (ekosistem, siklus air, fotosintesis) secara intrinsik membutuhkan pendekatan CT melalui pemodelan, analisis pola, dan pemecahan masalah sistematis.

Ketiga, penelitian ini berhasil mengembangkan matriks integrasi KKA-IPA-CT yang berisi 5 contoh aktivitas pembelajaran yang dapat diterapkan diimplementasikan dengan pendekatan *unplugged* atau *low-tech*. Matriks ini menghubungkan secara eksplisit antara konsep CT, aktivitas KKA, topik IPA, dan rancangan pembelajaran konkret, sehingga dapat berfungsi sebagai panduan operasional bagi guru. Aktivitas seperti "Robot Siklus Air", "KA Klasifikasi Hewan", dan "Detektif Gaya" menunjukkan bahwa integrasi CT dalam pembelajaran IPA dapat

dilakukan tanpa ketergantungan pada teknologi tinggi, sehingga sesuai untuk berbagai kondisi sekolah.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa integrasi berpikir komputasional dalam pembelajaran IPA melalui materi KKA kelas 5 SD bukan hanya mungkin, tetapi juga sangat strategis dari aspek perkembangan kognitif siswa, kesinambungan kurikuler, dan mudah diterapkan. Matriks integrasi yang dihasilkan dapat menjadi jembatan antara kurikulum formal dan praktik pedagogis sehari-hari.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada instansi Universitas Jember, dan portal Jurnal Ilmu Pendidikan Sekolah Dasar yang telah memberikan ruang untuk kegiatan penelitian ini.

6. Daftar Pustaka

- Anderson, C. A., Bushman, B. J., Bandura, A., Braun, V., Clarke, V., Bussey, K., Bandura, A., Carnagey, N. L., Anderson, C. A., Ferguson, C. J., Smith, J. a, Osborn, M., Willig, C., & Stainton-Rogers, W. (2014). Using thematic analysis in psychology Using thematic analysis in psychology. *Psychiatric Quarterly*, 0887(1), 37–41. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11752478>
- Angeli, C., & Giannakos, M. (2020). Computational thinking education: Issues and challenges. *Computers in Human Behavior*, 105. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185>
- Arifin, C., Fedora, & Sulthony, M. M. M. (2025). *Koding dan Kecerdasan Artifisial untuk SD/MI Kelas V*. Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia Dikeluarkan. https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=qIp0EQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=kecerdasan+artifisial&ots=IZ0o68rBCV&sig=3PB1icQFmNJ6A5L5f2yuTml9spc&redir_esc=y#v=onepage&q=kecerdasan%20artifisial&f=false
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12. *ACM Inroads*, 2(1), 48–54. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929905>
- Bell, T., & Vahrenhold, J. (2018). CS unplugged—How is it used, and does it work? In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics): Vol. 11011 LNCS*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-98355-4_29
- Bers, M. (2020). Coding as a Playground: Programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom. In *Coding as a Playground: Programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom*. <https://doi.org/10.4324/9781003022602>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., & Earp, J. (2018). the Nordic Approach To Introducing Computational Thinking and Programming in Compulsory Education. *National Research Council of Italy, Institute for Educational Technology (CNR-ITD)*, 9(9), 574–575. <https://doi.org/https://doi.org/10.17471/54007>
- Brackmann, C. P., Moreno-León, J., Román-González, M., Casali, A., Robles, G., & Barone, D. (2017). Development of computational thinking skills through unplugged activities in primary school. *ACM International Conference Proceeding Series*, 65–72. <https://doi.org/10.1145/3137065.3137069>
- Branch, R. M. (2009). Instructional Design: The ADDIE Approach. In *Journal GEEJ* (Vol. 7, Issue 2). Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>

- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Annual American Educational Research Association Meeting, Vancouver, BC, Canada*, 1–25. http://web.media.mit.edu/~kbrennan/files/Brennan_Resnick_AERA2012_CT.pdf
- Fauzi, A., Kusumah, Y., Nurlaelah, E., & Juandi, D. (2023). Computational thinking education in K-12 artificial intelligence literacy and physical computing Computational thinking education in K-12 artificial intelligence literacy and physical computing , edited by Siu-Cheung Kong and Harold Abelson, Cambridge, Th. *Education 3-13*, 53, 1–2. <https://doi.org/10.1080/03004279.2023.2271019>
- Fitri, A., Kusumawardhani, A., Fatimah, K., Setiningsih, N. I., Nursya'bani, K. K., & Rasa, A. A. (2023). *Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial untuk SD/MI Kelas IV (Edisi Revisi) Penulis*.
- Fitri, A., Oktora, A. H., Tresnawati, E., & Wahyudi, M. J. (2025). *Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial untuk SD/MI Kelas VI (Edisi Revisi)*. Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Dikeluarkan. <https://buku.kemdikbud.go.id>
- Fitri, A., Rasa, A. A., Oktora, A. H., & Yasella, M. (2021). *Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial untuk SD/MI kelas III*. Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Ghaniem, A. F., Oktora, A. H., Wahyudi, M. J., & Tresnasari, E. (2023). *Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial untuk SD/MI Kelas V (Edisi Revisi)*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Dikeluarkan.
- Grover, S., & Pea, R. (2017). *Computational Thinking: A Competency Whose Time Has Come*. <https://doi.org/10.5040/9781350057142.ch-003>
- Hsu, T., Chang, S.-C., & Hung, Y.-T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education*, 126. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.004>
- Lye, S., & Koh, J. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>
- Miles, M., Huberman, M., & Saldaña, J. (2013). Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook. In *Zeitschrift fur Personalforschung* (Vol. 28).
- Mu'ti, A. (2025). *Naskah Akademik Pembelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial Pada Pendidikan Dasar dan Menengah* (pp. 1–110). Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia. <https://kodingka.kemendikdasmen.go.id/>
- Pratiwi, H. Y., Sujito, S., Sunardi, S., & Sayyadi, M. (2024). The Learning Revolution: Investigating the Use of Technology to Explore Mathematical Physics Learning. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 7(1), 216–226. <http://jurnal.unipa.ac.id/index.php/kpej>
- Sáez-López, J.-M., Román-González, M., & Vázquez-Cano, E. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using “Scratch” in five schools. *Computers & Education*, 97, 129–141. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.003>

- Selby, C. (2013). Computational Thinking : The Developing Definition. *ITiCSE Conference 2013*, 5–8.
- Sengupta, P., Kinnebrew, J., Basu, S., Biswas, G., Clark, D., Clark, D., Kinnebrew, J., Basu, S., & Biswas, G. (2013). Integrating computational thinking with K-12 science education using agent-based computation: A theoretical framework. *Education and Information Technologies*, 18, 351–380. <https://doi.org/10.1007/s10639-012-9240-x>
- Tang, X., Yin, Y., Lin, Q., Hadad, R., & Zhai, X. (2020). Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Computers & Education*, 148, 103798. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103798>
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>
- Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49, 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Yadav, A., Stephenson, C., & Hong, H. (2017). Computational thinking for teacher education. *Communications of the ACM*, 60(4), 55–62. <https://doi.org/10.1145/2994591>