

Efektivitas *Unplugged Coding* untuk Meningkatkan Berpikir Komputasi dalam Pembelajaran Matematika Siswa Sekolah Dasar

Khujaimah¹, Wiryanto^{2*}, Neni Mariana³

^{1,2,3} Universitas Negeri Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

*Corresponding Author: wiryanto@unesa.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received 17 Nov 2025

Revised 23 Des 2025

Accepted 31 Des 2025

Keywords:

Unplugged coding;

Computational thinking;

Math

ABSTRACT

This study aims to (1) Measure the improvement in students' computational thinking skills before (pretest) and after (posttest) the implementation of Unplugged Coding-based mathematics learning; (2) To compare the improvement in computational thinking skills between the experimental and control groups; and (3) To analyze the aspects of computational thinking (decomposition, pattern recognition, abstraction and algorithms, and evaluation) that showed the most significant development. The study used a quasi-experimental design with a sample of 31 fourth-grade students from SD Negeri Dukuh Sari 1 Sidoarjo, and 31 students from SD Negeri Waru 1 Sidoarjo. Data was collected using a test technique that assessed computational thinking ability. The data were analyzed using ANOVA to test for differences in final abilities between groups, while controlling for initial abilities (pretest scores). The prerequisite tests were normality and homogeneity tests. This study concluded that: (1) There was a very significant increase in computational thinking skills in the experimental group with a gain score of 45.5 points, (2) Unplugged Coding was significantly more effective than conventional learning ($F = 662.18$; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0.917$), and (3) The algorithm and decomposition aspects showed the most dominant development.

© 2025 The Author(s)

Published by JRPM (Jurnal Review Pembelajaran Matematika)

This is an open-access article under CC BY-SA license

(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

How to cite:

Khujaimah, Wiryanto, & Mariana, N. (2025). Efektivitas *Unplugged Coding* untuk Meningkatkan Berpikir Komputasi dalam Pembelajaran Matematika Siswa Sekolah Dasar. *JRPM (Jurnal Review Pembelajaran Matematika)*, 10(2), 77-90.

PENDAHULUAN

Dunia pendidikan global saat ini tengah menghadapi tantangan besar seiring dengan bergulirnya era Revolusi Industri 4.0 dan masyarakat Society 5.0, yang mentransformasi hampir seluruh aspek kehidupan (Fukuyama, 2018). Dalam lanskap masyarakat yang digerakkan oleh teknologi ini, literasi digital dan penguasaan kompetensi abad ke-21 tidak lagi menjadi sekadar pelengkap, melainkan sebuah keharusan yang bersifat krusial (Binkley et al., 2011). Diantara berbagai kompetensi yang diperlukan, *computational thinking* (berpikir

komputasi) muncul sebagai sebuah keterampilan fundamental yang mendasar. Berpikir komputasi tidak lagi dapat dipandang sebagai keahlian eksklusif yang hanya dibutuhkan oleh programmer atau insinyur komputer. Sebaliknya, kerangka berpikir ini telah berevolusi menjadi sebuah literasi dasar baru yang essential bagi semua individu untuk menganalisis, memecahkan, dan memberikan solusi sistematis terhadap permasalahan kompleks yang ditemui pada berbagai sektor, mulai dari sains, seni, sampai dengan ilmu sosial dan humaniora (Wing, 2017). Kapasitas untuk mendekomposisi masalah, mengenali pola, melakukan abstraksi, serta merancang algoritma penyelesaian menjadi fondasi bagi pembentukan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, yang merupakan tulang punggung dalam menghadapi dinamika zaman yang penuh ketidakpastian ini. Oleh karena itu, integrasi berpikir komputasi ke dalam sistem pendidikan, termasuk pada jenjang paling dasar, merupakan sebuah respons strategis dan keniscayaan untuk mempersiapkan generasi masa depan.

Menyikapi tuntutan global tersebut, Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah (Kemendikdasmen) menunjukkan komitmennya melalui belajar koding dan juga kecerdasan artifisial sebagai elemen dari Kurikulum Nasional (Nasution & Aslan, 2025). Kebijakan tersebut menempatkan berpikir komputasi sebagai salah satu capaian yang essential pada jenjang Sekolah Dasar (SD). Langkah progresif ini bertujuan untuk menanamkan pondasi logika, pemecahan masalah, dan pola pikir algoritmik sejak dini. Namun, dalam praktik implementasinya di lapangan, banyak SD menghadapi kendala yang signifikan. Kendala utama terletak pada dua aspek, yaitu keterbatasan sarana dan prasarana penunjang serta kesiapan sumber daya guru. Di banyak daerah, keterbatasan akses terhadap perangkat komputer, koneksi internet yang stabil, dan perangkat lunak pendukung masih menjadi penghalang nyata (Yadav et al., 2017). Selain itu, terdapat tantangan pedagogis yang tidak kalah penting, yaitu kurangnya kesiapan guru dalam mengajarkan konsep pemrograman (*coding*) yang selama ini sering diasosiasikan secara sempit dengan penggunaan teknologi digital yang rumit (Angeli & Giannakos, 2020). Asosiasi ini menimbulkan kekhawatiran dan kebingungan di kalangan pendidik, terlebih bagi guru kelas SD yang latar belakang keilmuannya mungkin tidak berkaitan langsung dengan informatika. Akibatnya, terjadi kesenjangan (*research gap*) antara idealisme kurikulum yang visioner dengan realitas kapasitas dan kondisi infrastruktur di sejumlah besar satuan pendidikan dasar. Kondisi inilah yang kemudian memunculkan urgensi untuk mencari strategi implementasi berpikir komputasi yang efektif, mudah diakses, dan tidak sepenuhnya bergantung pada teknologi.

Sebagai solusi atas tantangan infrastruktur dan pedagogis tersebut, pendekatan *Unplugged Coding* menawarkan alternatif yang *feasible* dan relevan dengan konteks pendidikan dasar di Indonesia. *Unplugged Coding* didefinisikan sebagai sebuah metodologi untuk memperkenalkan konsep-konsep fundamental pemrograman dan berpikir komputasi tanpa bergantung pada perangkat komputer (*unplugged*) (Brackmann et al., 2017). Dalam praktiknya, aktivitas pembelajaran dirancang secara fisik dan konkret dengan memanfaatkan alat peraga sederhana seperti kartu bergambar, permainan papan, tali, atau gerak tubuh untuk memvisualisasikan konsep abstrak seperti urutan instruksi (algoritma), percabangan, perulangan, dan *debugging* (koreksi kesalahan) (Bell & Vahrenhold, 2018). Karakteristik pembelajaran yang *hands-on* dan analog ini selaras dengan tahapan perkembangan kognitif siswa SD, yang menurut teori Piaget, telah berada di tahap operasional konkret. Pada tahap tersebut, siswa memahami ide/gagasan secara lebih efektif menggunakan manipulasi objek fisik dan pengalaman langsung daripada melalui penjelasan abstrak semata (Hattie, 2012). Dengan demikian, *Unplugged Coding* tidak hanya mengatasi kendala keterbatasan teknologi, tetapi juga justru memanfaatkan modalitas belajar yang paling alamiah bagi anak usia SD. Pendekatan ini berpotensi menciptakan jembatan yang menghubungkan dunia abstrak logika komputasi dengan pengalaman belajar yang nyata, menyenangkan, dan bermakna, sehingga membuka peluang bagi terintegrasinya berpikir komputasi ke dalam pembelajaran di berbagai setting sekolah, termasuk yang memiliki sumber daya terbatas.

Pemfokusan penelitian pada konteks pembelajaran Matematika SD bukan tanpa alasan, melainkan didasari oleh adanya hubungan yang erat dan bersifat sinergis antara komponen-komponen inti pada berpikir komputasi, seperti dekomposisi, lalu pengenalan pola dan juga abstraksi, serta perancangan algoritma, dengan capaian pembelajaran dalam kurikulum Matematika SD (Pramesti & Dewi, 2024). Proses menyelesaikan soal cerita matematika, misalnya, secara natural merepresentasikan penerapan komponen-komponen tersebut. Siswa perlu melakukan dekomposisi dengan memecah soal cerita yang kompleks menjadi informasi-informasi penting yang lebih sederhana. Mereka kemudian dituntut untuk mengenali pola hubungan antar bilangan atau operasi hitung yang relevan, melakukan abstraksi dengan mengabaikan detail yang tidak perlu dan fokus pada struktur matematika inti, serta akhirnya menyusun urutan algoritma penyelesaian yang logis dan sistematis (Rich et al., 2019; Silvia & Pramasdyahsari, 2023). Keselarasan fundamental inilah yang menjadikan pendekatan *Unplugged Coding* sebuah *pedagogical bridge* atau jembatan pedagogis yang sangat potensial. Aktivitas *unplugged* seperti membuat urutan langkah untuk menyusun sebuah

bangun datar dari potongan kertas (algoritma dan dekomposisi) atau mengidentifikasi aturan dalam pola barisan benda (pengenalan pola) dapat menjadi konteks yang konkret dan kontekstual untuk memahami konsep matematika yang abstrak. Dengan demikian, integrasi ini tidak hanya bertujuan untuk mengajarkan berpikir komputasi, tetapi juga berperan sebagai strategi guna membuat pembelajaran pada matematika terasa lebih bermakna, mendalam, dan secara simultan mengembangkan sebuah kemampuan berpikir yang tingkat tinggi (*higher-order thinking skills*) siswa, yang menjadi fokus dalam Kurikulum Nasional.

Meskipun secara teoretis terlihat *promising*, klaim tentang efektivitas pendekatan *Unplugged Coding* dalam konteks spesifik "pembelajaran matematika untuk meningkatkan berpikir komputasi siswa SD" masih perlu dibuktikan secara lebih empiris dan komprehensif. Sejumlah studi sistematis mengindikasikan bahwa meskipun terdapat bukti awal yang positif, temuan dari berbagai penelitian mengenai dampak *Unplugged Coding* terhadap kemampuan berpikir komputasi masih belum sepenuhnya konsisten dan luas cakupannya (Huang & Looi, 2021). Sebagian besar penelitian terdahulu lebih banyak berfokus pada pelaksanaan *Unplugged Coding* sebagai aktivitas yang terisolasi atau dalam mata pelajaran Informatika, bukan sebagai suatu strategi yang terintegrasi secara mendalam (*deep integration*) dengan konten dan tujuan pembelajaran matematika (Barcelos et al., 2018). Selain itu, konteks kurikulum, budaya, dan karakteristik peserta didik di Indonesia memiliki kekhasan yang mungkin tidak sepenuhnya terakomodasi dalam temuan penelitian dari negara lain. Penelitian-penelitian yang dilakukan dalam setting Indonesia sendiri masih terbatas jumlahnya dan sering kali belum menyentuh aspek integrasi yang mendalam serta pengukuran yang robust terhadap peningkatan kedua aspek, yaitu berpikir komputasi dan pemahaman matematika, secara simultan (Subawa et al., 2025; Dağ et al., 2023). Maka dengan demikian, kehadiran penelitian ini dirasa urgent guna mengisi celah (*gap*) tersebut melalui penyajian bukti empiris yang valid dan kontekstual mengenai sejauh mana *Unplugged Coding* efektif digunakan sebagai suatu pendekatan pembelajaran pada matematika demi menguatkan fondasi berpikir komputasi siswa SD, sekaligus memberikan kontribusi praktis bagi pengembangan pedagogi di Indonesia.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, penelitian ini secara umum bertujuan untuk menguji keefektifan penerapan *Unplugged Coding* dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasi yang dimiliki siswa di pembelajaran Matematika SD. Secara lebih spesifik, tujuan dari penelitian ini dirumuskan untuk: (1) Mengukur peningkatan pada kemampuan berpikir komputasi siswa sebelum (*pretest*) dan setelah (*posttest*) diterapkan pembelajaran matematika berbasis *Unplugged Coding*; (2) Membandingkan peningkatan kemampuan berpikir komputasi

antara sekelompok siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan *Unplugged Coding* dan sekelompok siswa yang menggunakan pembelajaran secara konvensional; dan (3) Menganalisis aspek-aspek berpikir komputasi mana (seperti dekomposisi, lalu pengenalan pola, dan juga abstraksi, serta algoritma dan evaluasi) yang paling berkembang setelah intervensi diberikan (Barr & Stephenson, 2011; Selby & Woollard, 2019). Dengan merumuskan tujuan yang terukur dan terarah ini, penelitian ini diharapkan tidak hanya dapat memberikan bukti empiris mengenai dampak dari integrasi *Unplugged Coding* ke dalam matematika, tetapi juga memberikan gambaran yang lebih mendalam dan analitis mengenai kontribusi spesifiknya terhadap masing-masing komponen kompetensi berpikir komputasional.

METODE PENELITIAN

Quasi-Experimental Design merupakan jenis desain penelitian eksperimen yang dilakukan untuk mengevaluasi dampak suatu intervensi dalam setting di mana penugasan subjek secara acak (*random assignment*) tidak memungkinkan untuk dilakukan sepenuhnya (Creswell & Creswell, 2018). Pemilihan jenis penelitian tersebut sesuai dengan konteks penelitian ini, di mana peneliti menguji keefektifan *Unplugged Coding* untuk meningkatkan berpikir komputasi. Kata kunci "keefektifan" secara metodologis menuntut sebuah desain yang dapat membangun hubungan sebab-akibat antara intervensi dan hasil yang diukur. *Quasi-Experimental Design* secara spesifik dirancang untuk tujuan semacam ini, yaitu membandingkan hasil dari sebuah kelompok yang memperoleh perlakuan dengan sebuah kelompok yang tidak (Fraenkel et al., 2019).

<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
O ₁	X	O ₂
O ₃		O ₄

Gambar 1. Desain Kelompok Eksperimen dan Kontrol

Berdasarkan Gambar 1, kelompok eksperimen didefinisikan sebagai kelompok siswa yang menerima perlakuan khusus berupa integrasi pendekatan *Unplugged Coding* dalam pembelajaran matematika. Kelompok ini menjadi subjek utama untuk menguji efek kausal dari variabel independen (Bordens & Abbott, 2002). Sedangkan kelompok kontrol berfungsi sebagai baseline atau garis dasar untuk membandingkan hasil yang diperoleh kelompok eksperimen. Kelompok ini tidak menerima perlakuan khusus yang sedang diuji, melainkan menjalani pembelajaran matematika dengan metode konvensional yang telah berjalan di sekolah (Creswell & Creswell, 2018).

Populasi target pada penelitian ini yaitu seluruh siswa kelas IV SD yang berada di wilayah Kabupaten Sidoarjo dengan populasi terjangkaunya siswa kelas IV di SD Negeri Dukuhsari 1 Sidoarjo dan SD Negeri 1 Waru Sidoarjo pada semester gasal Tahun Ajaran 2025/2026 yang masing-masing berjumlah 31 siswa. Mengingat penelitian ini bersifat *Quasi-Experimental* dengan setting dua sekolah yang berbeda, teknik sampling yang tepat adalah (1) Purposive Sampling: digunakan karena peneliti secara sengaja memilih dua sekolah yang memiliki karakteristik relatif sebanding dalam hal status sekolah negeri, penerapan Kurikulum Nasional, lingkungan sosio-demografis yang relatif sama, serta kesediaan untuk berpartisipasi dalam penelitian (Sugiono, 2014); dan (2) Cluster Sampling: diterapkan karena unit sampling yang digunakan adalah kelas utuh (rombel), bukan individu siswa. Hal tersebut guna menjaga keutamaan prosedur pembelajaran dan menghindari kontaminasi antar perlakuan (Creswell & Creswell, 2018).

Teknik utama yang direkomendasikan pada penelitian ini menggunakan tes. Teknik ini dipilih guna mengukur kemampuan berpikir komputasi sebagai variabel terikat (Ary et al., 2019). Tes diberikan dalam bentuk *pretest* (sebelum mendapat perlakuan) dan juga *posttest* (setelah mendapat perlakuan) kepada kelompok eksperimen dan kontrol dengan instrumen yang dikembangkan berdasarkan indikator berpikir komputasi, yakni dekomposisi, lalu pengenalan pola, ada abstraksi dan algoritma, serta evaluasi (Mardianto & Yahfizham, 2024). Instrumen tersebut nantinya divalidasi oleh para ahli (ahli pendidikan matematika SD dan ahli berpikir komputasi) untuk menilai validitas isi (*content validity*). Selanjutnya, dilakukan uji coba instrumen kepada sampel yang bukan bagian dari penelitian untuk dianalisis validitas butir dan reliabilitasnya menggunakan rumus Alpha Cronbach (Azwar, 2022).

Teknik analisis data dalam penelitian ini dirancang untuk menguji efektivitas perlakuan secara statistik. Analisis data peneliti laksanakan dalam beberapa tahapan, yaitu (1) Analisis secara statistik deskriptif. Pada tahap ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik sampel dan memberikan gambaran umum tentang skor *pretest* dan *posttest* dari kedua kelompok. Data dideskripsikan dalam bentuk nilai rerata (*mean*), standar deviasi, nilai maksimal, dan nilai minimal (Pallant, 2020). Analisis tersebut memberikan informasi awal mengenai kecenderungan data sebelum melakukan pengujian hipotesis; (2) Analisis uji prasyarat. Sebelum dilakukan uji hipotesis, diperlukan pemeriksaan asumsi statistik parametrik untuk memastikan keakuratan hasil uji, di antaranya (a) Uji normalitas yang dilaksanakan guna mengidentifikasi apakah sebaran data skor *pretest*, *posttest*, dan *gain score* berdistribusi normal. Adapun uji yang dapat digunakan yaitu Kolmogorov-Smirnov atau

Shapiro-Wilk melalui taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ (Field, 2018); dan (b) Uji Homogenitas yang digunakan untuk menguji kesamaan varians antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Uji yang umum digunakan adalah Levene's Test (Pallant, 2020). Jika signifikansi $> 0,05$, maka varians dianggap homogen; dan (3) Uji Hipotesis. Berdasarkan tujuan penelitian, uji hipotesis yang direkomendasikan adalah Analisis Kovarians (ANAKOVA/ANCOVA). Teknik ini tepat digunakan karena peneliti dapat membandingkan skor *posttest* antara kelompok kontrol dan eksperimen melalui cara terlebih dahulu menyesuaikan (*adjusting*) perbedaan yang mungkin ada pada skor *pretest* (Field, 2018). Dengan kata lain, ANAKOVA mengontrol pengaruh kemampuan awal (*covariate*) sehingga perbedaan pada *posttest* dapat lebih murni diatribusikan kepada efek perlakuan (Fraenkel et al., 2019).

Hipotesis nol (H_0) yang diuji adalah tidak terdapat perbedaan dalam kemampuan berpikir komputasi secara signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol setelah mengontrol pengaruh kemampuan awal. Jika nilai signifikansi (*p-value*) yang dihasilkan dari uji ANAKOVA $< 0,05$, maka H_0 ditolak, yang menandakan bahwa pendekatan *Unplugged Coding* efektif dalam meningkatkan berpikir komputasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertama peneliti akan menyajikan hasil tes berpikir komputasi yang tertinggi dan terendah dari kelompok eksperimen dan kontrol.

Tabel 1. Skor Berpikir Komputasi Tertinggi Kelas Eksperimen

Inisial Siswa	Skor Pretest	Skor Posttest	Gain Score	Peningkatan
CL	46	93	+47	102.2%
GP	46	91	+45	97.8%
KS	46	91	+45	97.8%

Siswa dengan kemampuan awal tinggi (*pretest* 46) menunjukkan peningkatan maksimal hingga mencapai skor hampir sempurna (93). Hal ini mengindikasikan bahwa *Unplugged Coding* efektif untuk semua level kemampuan, termasuk siswa yang memiliki dasar kuat.

Tabel 2. Skor Berpikir Komputasi Terendah Kelas Eksperimen

Inisial Siswa	Skor Pretest	Skor Posttest	Gain Score	Peningkatan
BK	31	76	+45	145.2%
FS	31	76	+45	145.2%
JS	31	76	+45	145.2%

Meskipun memiliki kemampuan awal terendah (*pretest* 31), siswa ini menunjukkan persentase peningkatan tertinggi (145.2%) dengan gain score yang sama dengan siswa berpretest tinggi (+45). Ini menunjukkan bahwa *Unplugged Coding* sangat efektif untuk siswa dengan kemampuan awal rendah.

Tabel 3. Skor Berpikir Komputasi Tertinggi Kelas Kontrol

Inisial Siswa	Skor Pretest	Skor Posttest	Gain Score	Peningkatan
GR	45	59	+14	31.1%
KA	45	59	+14	31.1%
OS	45	59	+14	31.1%

Siswa dengan kemampuan awal tinggi hanya mengalami peningkatan minimal (+14 poin), dengan skor maksimal hanya mencapai 59. Ini menunjukkan keterbatasan pembelajaran konvensional dalam mengoptimalkan potensi siswa berprestasi.

Tabel 4. Skor Berpikir Komputasi Terendah Kelas Kontrol

Inisial Siswa	Skor Pretest	Skor Posttest	Gain Score	Peningkatan
HS	29	39	+10	34.5%
LS	29	39	+10	34.5%
PA	29	39	+10	34.5%

Siswa dengan kemampuan awal terendah hanya mengalami peningkatan sangat kecil (+10 poin), tetap berada pada kategori kemampuan rendah (skor 39). Ini mengindikasikan bahwa pembelajaran konvensional kurang mampu mengejar ketertinggalan siswa.

Mengacu pada hasil analisis secara statistik deskriptif, berikut adalah karakteristik sampel dan gambaran umum tentang skor *pretest* dan *posttest* dari kedua kelompok.

Tabel 5. Analisis Deskriptif

Kelompok	Tes	Rata-Rata Total	Standar Deviasi	Skor Minimal	Skor Maksimal
Eksperimen (n= 31)	Pretest	38.7	5.80	31	46
	Posttest	84.2	5.35	76	93
Kontrol (n= 31)	Pretest	37.9	6.23	29	45
	Posttest	49.3	7.78	39	59

Berdasarkan pada Tabel 1 di atas, kedua kelompok memiliki kemampuan awal yang setara (rata-rata *pretest* 38.7 dan 37.9). Kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan sangat signifikan (+45.5 poin) atau semua siswa mengalami peningkatan >40 poin. Sedangkan kelompok kontrol hanya mengalami peningkatan minimal (+11.4 poin) atau peningkatan berkisar 10-14 poin. Peningkatan terbesar pada indikator algoritma dan dekomposisi, serta pola peningkatan konsisten di semua indikator untuk kelompok eksperimen. Dengan demikian, data ini menunjukkan bahwa intervensi *Unplugged Coding* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasi siswa.

Kajian lebih mendalam terhadap aspek-aspek spesifik berpikir komputasional mengungkap bahwa peningkatan terbesar terjadi pada indikator algoritma dan dekomposisi. Hal ini sangat masuk akal dalam konteks pembelajaran matematika berbasis *Unplugged Coding*, di mana aktivitas konkret seperti menyusun urutan kartu instruksi atau memecah suatu permasalahan matematika menjadi langkah-langkah kecil secara fisik secara langsung melatih keterampilan menyusun prosedur logis (algoritma) dan menganalisis komponen masalah

(dekomposisi). Selain itu, pola peningkatan yang konsisten dan signifikan juga terjadi pada semua indikator lainnya, pengenalan pola, abstraksi, dan evaluasi, yang menunjukkan bahwa intervensi *Unplugged Coding* tidak hanya bersifat mekanistik, tetapi juga holistik dalam membangun kerangka berpikir komputasional yang utuh. Konsistensi pola peningkatan di seluruh indikator pada kelompok eksperimen, yang tidak ditemukan pada kelompok kontrol, menjadi bukti kuat bahwa peningkatan kemampuan tersebut benar-benar bersumber dari struktur dan aktivitas dalam pendekatan *Unplugged Coding*. Dengan demikian, data ini secara meyakinkan menunjukkan bahwa intervensi *Unplugged Coding* terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa, khususnya melalui penguatan fundamental pada kemampuan algoritmik dan dekomposisi, yang merupakan inti dari penyelesaian masalah matematika yang sistematis.

Selanjutnya perlu dilakukan uji prasyarat analisis meliputi uji normalitas dan homogenitas guna untuk memastikan sebaran data mengikuti pola distribusi normal dan memastikan varians dari dua atau lebih kelompok data memiliki kesamaan

Tabel 6. Uji Normalitas

	Statistic	p
Shapiro-Wilk	0.984	0.437

Berdasarkan hasil Tabel 2 di atas, didapatkan nilai statistik sebesar 0.984 dengan *p-value* 0.437. Karena *p-value* (0.437) > α (0.05), maka dapat disimpulkan jika data berdistribusi normal secara statistik dan asumsi normalitas dalam analisis parametrik terpenuhi.

Tabel 7. Uji Homogenitas

	Statistic	p
Lavene's	1.567	0.215

Berdasarkan hasil Tabel 3 di atas, diperoleh nilai statistik sebesar 1.567 dengan *p-value* 0.215. Karena *p-value* (0.215) > α (0.05), maka data kedua varian kelompok homogen. dan asumsi normalitas dalam analisis parametrik terpenuhi.

Berdasarkan hasil uji hipotesis menggunakan Analisis Kovarians (ANAKOVA/ANCOVA), diperoleh perhitungan sebagai berikut.

Tabel 8. Hasil Uji Hipotesis Analisis Kovarians

Sumber Variansi	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P	η^2
<i>Pretest</i> (Kovariat)	2450.32	1	2450.32	86.45	< 0.001	0.598
Kelompok	18765.41	1	18765.41	662.18	< 0.001	0.917
Error	1702.87	59	28.35			
Total	22918.60	61				

Berdasarkan hasil Tabel 4 di atas, efek *pretest* terhadap *posttest* sangat signifikan ($F = 86.45$, $p < 0.001$) dan *Pretest* menjelaskan 59.8% varians *posttest* ($\eta^2 = 0.598$). Hal ini

menunjukkan pentingnya mengontrol kemampuan awal dalam analisis. Dari pengaruh perlakuan (kelompok): (1) Terdapat perbedaan secara signifikan antara kelompok kontrol dan eksperimen setelah mengontrol pengaruh *pretest* ($F = 662.18$, $p < 0.001$); (2) *Effect size* sangat besar ($\eta^2 = 0.917$), menunjukkan bahwa perlakuan menjelaskan 91.7% varians *posttest* setelah dikontrol *pretest*; dan (3) H_0 ditolak, dapat dimaknai jika terdapat perbedaan secara signifikan antara kelompok kontrol dan eksperimen.

Mengacu pada hasil ANAKOVA, maka dapat ditarik sebuah simpulan bahwa: (1) Terdapat perbedaan yang sangat signifikan dalam kemampuan berpikir komputasi antara kelompok yang mendapat perlakuan *Unplugged Coding* dan kelompok kontrol; (2) Perbedaan ini tetap signifikan bahkan setelah mengontrol pengaruh kemampuan awal siswa; dan (3) Efek perlakuan *Unplugged Coding* sangat besar ($\eta^2 = 0.917$) dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasi. Dengan demikian, H_1 diterima atau *Unplugged Coding* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasi siswa SD.

Berdasarkan analisis data terlihat peningkatan secara signifikan pada kemampuan berpikir komputasi siswa setelah mengikuti pembelajaran matematika berbasis *Unplugged Coding*. Skor rata-rata *posttest* kelompok eksperimen mencapai 84,2 yang mengalami peningkatan sebesar 45,5 poin dari skor *pretest* sebesar 38,7. Peningkatan ini terjadi secara konsisten pada seluruh indikator berpikir komputasi, dengan pola peningkatan tertinggi teramati pada indikator algoritma dan dekomposisi. Temuan tersebut relevan dengan penelitian Brackmann et al. (2017) yang mengungkapkan bahwasannya aktivitas *unplugged* yang terstruktur mampu mengembangkan pola pikir komputasional siswa tanpa ketergantungan pada perangkat teknologi. Peningkatan yang signifikan pada indikator algoritma mengindikasikan bahwa siswa telah menguasai kemampuan dalam menyusun urutan langkah-langkah logis untuk menyelesaikan permasalahan matematika, yang merupakan fondasi dasar dalam pemecahan masalah sistematis (Selby & Woollard, 2019). Demikian pula, peningkatan pada indikator dekomposisi menunjukkan bahwa siswa telah terlatih dalam menganalisis masalah matematika yang rumit menjadi komponen-komponen yang lebih muda atau sederhana untuk dikelola.

Berdasarkan hasil Analisis Kovarians (ANAKOVA), terbukti terdapat perbedaan secara signifikan ($F = 662,18$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,917$) antara kelompok kontrol dan eksperimen pasca dilakukan pengontrolan terhadap pengaruh kemampuan awal. Kelompok eksperimen mencapai rerata terkoreksi sebesar 83,9, sementara itu kelompok kontrol hanya mencapai 49,6. *Effect size* yang sangat besar ($\eta^2 = 0,917$) mengindikasikan bahwa 91,7%

varians peningkatan kemampuan berpikir komputasi dapat dijelaskan oleh intervensi *Unplugged Coding*. Temuan ini memperkuat penelitian Subawa et al. (2025) yang menyimpulkan bahwa pendekatan *unplugged* lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional dalam mengembangkan logika dan kemampuan pemecahan masalah siswa SD. Keunggulan *Unplugged Coding* terletak pada karakteristiknya yang konkret dan *hands-on*, yang sesuai dengan tahap perkembangan kognitif operasional konkret siswa SD (Hattie, 2012). Sementara itu, pembelajaran konvensional yang lebih bersifat abstrak dan berpusat pada guru terbukti kurang optimal dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi ini.

Hasil perhitungan tes terhadap masing-masing aspek berpikir komputasional mengungkap pola perkembangan yang menarik. Indikator algoritma menunjukkan peningkatan tertinggi dengan rata-rata *gain score* +9,2 poin, diikuti oleh dekomposisi (+9,1 poin), pengenalan pola (+8,9 poin), abstraksi (+8,8 poin), dan evaluasi (+8,7 poin). Pola ini konsisten terjadi pada seluruh siswa kelompok eksperimen. Dominasi peningkatan pada aspek algoritma dan dekomposisi dapat dijelaskan melalui karakteristik aktivitas *Unplugged Coding* yang banyak melibatkan penyusunan urutan instruksi dan pemecahan masalah menjadi langkah-langkah kecil yang terstruktur (Barcelos et al., 2018). Sebagaimana dikemukakan oleh Angeli & Giannakos (2020), aktivitas fisik dalam *Unplugged Coding* seperti menyusun kartu instruksi dan membuat diagram alur secara nyata melatih kemampuan algoritmik siswa. Sementara itu, aspek evaluasi yang memiliki peningkatan relatif lebih rendah mungkin disebabkan oleh kompleksitas kemampuan meta-kognitif yang diperlukan, yang masih dalam tahap perkembangan pada siswa SD.

Temuan penelitian ini mendukung teori konstruktivisme dalam pendidikan, dimana *Unplugged Coding* berfungsi sebagai *scaffolding* yang efektif untuk membangun pemahaman konseptual melalui pengalaman konkret (Vygotsky dalam O'Donnell, 2024). Hasil ini juga memperkuat posisi berpikir komputasi sebagai literasi dasar yang dapat dikembangkan tanpa bergantung pada ketersediaan infrastruktur teknologi. Secara praktis, penelitian ini telah menunjukkan bukti empiris bahwa integrasi *Unplugged Coding* pada pembelajaran matematika layak untuk diadopsi secara lebih luas, khususnya di sekolah-sekolah dengan keterbatasan fasilitas teknologi. Guru dapat memanfaatkan berbagai aktivitas *unplugged* yang *low-cost* namun *high-impact* guna pengembangan kemampuan berpikir komputasi siswa, sekaligus meningkatkan kualitas pembelajaran matematika secara keseluruhan.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pada hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilaksanakan, maka dapat suatu simpulan bahwa: (1) Penerapan *Unplugged Coding* efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasi siswa SD di pembelajaran matematika. Hal tersebut terbukti dari peningkatan skor rata-rata yang signifikan dari 38,7 pada *pretest* menjadi 84,2 pada *posttest*, dengan gain score sebesar 45,5 poin pada kelompok eksperimen; (2) Terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara kelompok siswa yang memperoleh pembelajaran dengan pendekatan *Unplugged Coding* dibandingkan dengan kelompok yang menggunakan pembelajaran konvensional. Hasil Analisis Kovarians (ANAKOVA) menunjukkan perbedaan yang signifikan ($F = 662,18$; $p < 0,001$) dengan *effect size* yang sangat besar ($\eta^2 = 0,917$), yang mengindikasikan bahwa 91,7% peningkatan kemampuan berpikir komputasi dapat diatribusikan kepada intervensi *Unplugged Coding*; dan (3) Seluruh aspek berpikir komputasi mengalami peningkatan, dengan urutan peningkatan tertinggi sebagai berikut: algoritma (+9,2 poin), dekomposisi (+9,1 poin), pengenalan pola (+8,9 poin), abstraksi (+8,8 poin), dan evaluasi (+8,7 poin). Pola ini mengindikasikan bahwa aktivitas *Unplugged Coding* secara khusus sangat efektif dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah sistematis melalui penyusunan algoritma dan dekomposisi masalah.

Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa integrasi *Unplugged Coding* dalam pembelajaran matematika terbukti efektif sebagai strategi pedagogis inovatif untuk mengembangkan kemampuan berpikir komputasi siswa SD, sekaligus menjawab tantangan implementasi kurikulum yang berorientasi pada pengembangan kompetensi abad 21 di berbagai kondisi sekolah, termasuk yang memiliki keterbatasan sarana teknologi.

DAFTAR RUJUKAN

- Angeli, C., & Giannakos, M. (2020). Computational thinking education: Issues and challenges. *Computers in human behavior*, 105, 106185. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185>
- Ary, D., Jacobs, L., Irvine, C., & Walker, D. (2019). *Introduction to research in education 10th edth ed.* Boston (MA): Cengage Learning.
- Azwar, S. (2022). *Penyusunan skala psikologi edisi 2*. Yogyakarta: Pustaka pelajar.
- Barcelos, T. S., Muñoz-Soto, R., Villarroel, R., Merino, E., & Silveira, I. F. (2018). Mathematics learning through computational thinking activities: a systematic literature review. *J. Univers. Comput. Sci.*, 24(7), 815-845.
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *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 Adventures between lower bounds and higher altitudes (pp. 497-521). Springer, Cham.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2011). *Defining twenty-first century skills*. In Assessment and teaching of 21st century skills (pp. 17-66). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Bordens, K. S., & Abbott, B. B. (2002). *Research design and methods: A process approach*. New York: McGraw-Hill.
- Brackmann, C. P., Román-González, M., Robles, G., Moreno-León, J., Casali, A., & Barone, D. (2017, November). Development of computational thinking skills through unplugged activities in primary school. In *Proceedings of the 12th workshop on primary and secondary computing education* (pp. 65-72).
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Dağ, F., Şumuer, E., & Durdu, L. (2023). The effect of an unplugged coding course on primary school students' improvement in their computational thinking skills. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39(6), 1902-1918. <https://doi.org/10.1111/jcal.12850>
- Field, A. (2024). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. Sage publications limited.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2019). *How to design and evaluate research in education* (11th ed.). McGraw-Hill Education.
- Fukuyama, M. (2018). Society 5.0: Aiming for a new human-centered society. *Japan spotlight*, 27(5), 47-50.
- Hattie, J. (2012). *Visible learning for teachers: Maximizing impact on learning*. Routledge.
- Huang, W., & Looi, C. K. (2021). A critical review of literature on “unplugged” pedagogies in K-12 computer science and computational thinking education. *Computer Science Education*, 31(1), 83-111. <https://doi.org/10.1080/08993408.2020.1789411>
- Mardianto, N. F. D., & Yahfizham, Y. (2024). Systematic Literature Review: Penerapan Berpikir Komputasi Dalam Pembelajaran Matematika. *Journal of Student Research*, 2(4), 41-55.
- Nasution, W. R., & Aslan, A. (2025). Integrasi mata pelajaran coding dan kecerdasan buatan (ai) dalam kurikulum sekolah dasar sebagai upaya meningkatkan keterampilan abad ke-21. *Journal of Community Dedication*, 4(4), 225-236.
- O'Donnell, A. M. et al. (2024). *Educational psychology*. John Wiley & Sons.
- Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS*. Routledge.
- Pramesti, S. L. D., & Dewi, H. L. (2024). *Computational Thinking: Konsep dan Aplikasi dalam Kurikulum Pembelajaran Matematika*. Penerbit NEM.
- Rich, K. M., Strickland, C., Binkowski, T. A., & Franklin, D. (2019, February). A K-8 debugging learning trajectory derived from research literature. In *Proceedings of the 50th ACM technical symposium on computer science education* (pp. 745-751).
- Selby, C., & Woollard, J. (2013). *Computational thinking: the developing definition*. University of

Southampton.

- Silvia, R. D., & Pramasdyahsari, A. S. (2023). Analisis kemampuan computational thinking siswa pada materi aljabar ditinjau dari pemecahan masalah matematis. *Prismatika: Jurnal Pendidikan Dan Riset Matematika*, 5(2), 176-190.
- Subawa, I. G. B., Agustini, K., Pradnyana, I. M. A., & Sugihartini, N. (2025, October). penguatan kompetensi dasar guru sekolah dasar melalui pengenalan computational thinking dan aktivitas unplugged coding di Desa Ngis-Karangasem. In *Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat* (Vol. 10, No. 1).
- Sugiyono, D. (2014). Metode penelitian pendidikan.
- Wing, J. (2017). Computational thinking's influence on research and education for all. *Italian journal of educational technology*, 25(2), 7-14.
- 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>