

IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN STEM TERINTEGRASI *COMPUTATIONAL THINKING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MURID

Sri Rahayu Alam^{1*}, Deny Hadi Siswanto², Dian Aprilia³

^{1,2} Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Universitas Ahmad Dahlan

³Guru Matematika, SMP Muhammadiyah 1 Mlati

2207050010@webmail.uad.ac.id, 2207050007@webmail.uad.ac.id, dianaprilial9@guru.smp.belajar.id

Corresponding Author^{*}:

Sri Rahayu Alam

2207050010@webmail.uad.ac.id

Program Studi Magister Pendidikan
Matematika,
Universitas Ahmad Dahlan,
Jl. Ringroad Selatan, Banguntapan,
Yogyakarta, Indonesia.

Informasi Artikel:

Disubmit 2 Juni, 2022

Direvisi 10 Juni, 2022

Diterima 20 Juni, 2022

ABSTRACT

Kemajuan teknologi yang sangat pesat menuntut individu untuk memiliki kemampuan *computational thinking* guna menyelesaikan berbagai permasalahan secara komputasi. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penerapan pembelajaran STEM yang terintegrasi dengan *computational thinking* dalam meningkatkan kemampuan murid dalam memecahkan masalah. Penelitian ini menggunakan metode pra-eksperimen dengan desain *one group pretest-posttest*. Sampel penelitian terdiri atas 30 murid kelas IX-A di SMP Muhammadiyah 1 Mlati. Instrumen penelitian meliputi tes tertulis dan lembar observasi. Analisis data dilakukan menggunakan uji Paired simple t-tes dan perhitungan N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran STEM terintegrasi *computational thinking* terlaksana dengan persentase sebesar 84% berkategori baik, yang termasuk dalam kategori baik. Selain itu, uji Paired simple t-tes menunjukkan nilai sig. sebesar 0,000, dengan rata-rata skor N-Gain untuk kemampuan pemecahan masalah murid sebesar 0,62 berkategori sedang. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran STEM terintegrasi *computational thinking* memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah murid.

Keywords: STEM, Computational Thinking, Pemecahan Masalah, Matematika

How to Cite:

Alam, S. R., Siswanto, D. H., & Aprilia, D. (2025). Implementasi pembelajaran STEM terintegrasi computational thinking untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. *Papanda Journal of Mathematics and Sciences Research (PJMSR)*, *4*(1), XX-XX.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang pesat di abad ke-21 mengharuskan setiap individu untuk memiliki keterampilan 4C, yaitu berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi. Selain itu, menurut Pellas & Mystakidis (2020), keterampilan *computational thinking* juga diperlukan sebagai pelengkap keterampilan 4C yang sudah ada. Keterampilan ini menjadi semakin penting untuk menyelesaikan berbagai permasalahan di era digital, terutama karena teknologi terus berkembang dengan cepat. Dengan memiliki keterampilan ini, individu dapat lebih siap menghadapi tantangan global dan menciptakan solusi inovatif untuk berbagai masalah yang kompleks (Siswanto et al., 2024; Suryani et al., 2024). Hal ini menunjukkan betapa pentingnya pengembangan keterampilan berpikir yang relevan dengan kebutuhan zaman. Penguasaan keterampilan ini memungkinkan individu untuk memahami cara kerja teknologi digital dan

beradaptasi dengan perubahan teknologi, sehingga dapat memberikan kontribusi yang lebih besar dalam berbagai sektor kehidupan, mulai dari pendidikan, bisnis, hingga penelitian ilmiah.

Pemerintah Indonesia melalui Permendikbud juga menetapkan *computational thinking* sebagai salah satu Capaian Pembelajaran yang perlu diajarkan dalam kurikulum pendidikan di Indonesia (Fenanda et al., 2024). Langkah ini menunjukkan keseriusan pemerintah dalam mempersiapkan generasi muda untuk menghadapi era digital. *Computational thinking* dianggap sebagai kemampuan esensial untuk menyelesaikan masalah tertentu secara komputasi (Hatmoko et al., 2024). Implementasi keterampilan ini dalam kurikulum diharapkan dapat meningkatkan kualitas pendidikan, sehingga menghasilkan lulusan yang mampu bersaing di tingkat internasional. Kebijakan ini juga memberikan tantangan bagi guru untuk mengintegrasikan pendekatan tersebut dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, pengembangan kapasitas guru melalui pelatihan dan dukungan sumber daya menjadi sangat penting untuk memastikan keberhasilan implementasi keterampilan ini di sekolah.

Wu (2024) mendefinisikan *computational thinking* sebagai kemampuan seseorang dalam menghadapi dan menyelesaikan masalah dengan menggunakan algoritma tertentu, sehingga algoritma tersebut dapat digunakan secara efektif untuk menyelesaikan masalah serupa. Meskipun terdapat perbedaan pendapat di antara para ahli mengenai definisi ini, mereka sepakat bahwa terdapat empat komponen utama dalam pemecahan masalah menggunakan *computational thinking*, yaitu dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma (Astiwi et al., 2024; Caesaria et al., 2024; Siswanto et al., 2024). Komponen-komponen ini menjadi dasar yang membantu murid memahami masalah secara mendalam dan menciptakan solusi yang sistematis. Oleh karena itu, pemahaman yang baik terhadap keempat komponen ini sangat penting untuk diterapkan dalam pembelajaran di berbagai jenjang pendidikan. Pemahaman ini juga mendorong murid untuk berpikir lebih kritis dalam mengevaluasi masalah dan solusi, sehingga meningkatkan kemampuan analitis mereka secara keseluruhan.

Menurut Chang et al. (2022), *computational thinking* adalah salah satu jenis keterampilan berpikir, sehingga pengajarannya dapat dilakukan dengan dua cara: membuka kelas khusus untuk membahas keterampilan ini atau mengintegrasikannya ke dalam mata pelajaran tertentu (Haleem et al., 2022). Integrasi *computational thinking* tidak hanya terbatas pada bidang komputer, tetapi juga dapat diterapkan dalam berbagai bidang ilmu lainnya, seperti matematika, sains, bahkan seni (Dayanti et al., 2022). Pendekatan ini memberikan fleksibilitas dalam pengajaran dan memungkinkan murid untuk mengembangkan keterampilan berpikir yang relevan di berbagai konteks. Dengan demikian, murid dapat lebih mudah memahami bagaimana *computational thinking* dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, integrasi ini juga membantu murid menghubungkan teori dengan praktik, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan aplikatif (Yogyanto et al., 2024; Setiawan et al., 2024).

Computational thinking merupakan sintesis dari keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif (Abrahamson et al., 2023). Oleh karena itu, keterampilan ini sangat membantu murid dalam berpikir logis terkait pemecahan masalah, khususnya dalam pembelajaran matematika (Astiwi & Siswanto, 2024; Usmaedi, 2021). Dengan kemampuan berpikir logis yang lebih baik, murid dapat lebih percaya diri dalam menghadapi berbagai tantangan akademik dan non-akademik. Selain itu, *computational thinking* juga memberikan kesempatan kepada murid untuk mengeksplorasi solusi kreatif dalam berbagai situasi, sehingga mereka menjadi individu yang lebih adaptif dan inovatif. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan ini tidak hanya berguna untuk kebutuhan akademik, tetapi juga untuk pengembangan karakter murid sebagai pemecah masalah yang efektif di masyarakat (Afandi et al., 2024; Putri et al., 2024).

Salah satu model pembelajaran yang dapat digabungkan dengan *computational thinking* adalah STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). STEM adalah pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu untuk membantu murid memperoleh beragam pengetahuan dan keterampilan (Lee et al., 2024). Menurut (Patsiomitou, 2023), pembelajaran STEM sangat penting untuk mendukung keberhasilan murid di masa depan karena dapat mendorong mereka menjadi pemecah masalah, inovator, penemu, dan pemikir logis. Model pembelajaran ini memberikan pengalaman belajar yang terintegrasi, sehingga murid dapat memahami hubungan antara berbagai disiplin ilmu. Dengan demikian, pembelajaran STEM tidak hanya mengembangkan keterampilan teknis, tetapi juga keterampilan kolaboratif yang diperlukan dalam dunia kerja.

Aktivitas dalam pembelajaran STEM juga diperlukan untuk memecahkan masalah secara kreatif dan inovatif melalui berbagai perspektif ilmiah (Eniola, 2021). Integrasi *computational thinking* dengan model pembelajaran STEM telah banyak diteliti. Misalnya, (Hernandez-Martinez & Keane (2024) yang meneliti integrasi *computational thinking* dalam model pembelajaran STEM menggunakan, menunjukkan hasil bahwa integrasi ini dapat meningkatkan motivasi dan minat belajar, serta keterampilan berpikir kritis murid. Hasil penelitian ini menunjukkan potensi besar dari integrasi tersebut untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan keterampilan murid. Oleh karena itu, pengembangan lebih lanjut dalam penggunaan alat dan teknologi pendukung pembelajaran STEM menjadi sangat penting untuk mencapai hasil yang optimal.

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Soffa et al. (2023) menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran dengan *computational thinking* pada mata pelajaran matematika juga mampu mengembangkan komponen dasar *computational thinking*, yaitu dekomposisi dan algoritma. Pelaksanaan pembelajaran tersebut mendapat respons positif dari murid. Hal ini menunjukkan bahwa *computational thinking* tidak hanya relevan untuk tingkat pendidikan yang lebih tinggi, tetapi juga dapat diterapkan secara efektif. Dengan demikian, keterampilan ini dapat dikembangkan sejak dini untuk mempersiapkan murid menghadapi tantangan masa depan. Integrasi ini juga membantu murid mengembangkan rasa ingin tahu dan kemampuan eksplorasi yang lebih mendalam (Pulungan et al., 2024).

Studi literatur yang dilakukan oleh Amany et al. (2023) juga merekomendasikan pelaksanaan pembelajaran yang mengintegrasikan *computational thinking* dan STEM. Berdasarkan berbagai hasil penelitian tersebut, banyak peneliti yang tertarik untuk mengkaji lebih jauh implementasi pembelajaran STEM yang terintegrasi dengan *computational thinking* di berbagai jenjang pendidikan. Hal ini membuka peluang untuk inovasi dalam metode pengajaran, sehingga dapat menciptakan pembelajaran yang lebih menarik dan efektif bagi murid. Dengan demikian, integrasi ini menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan kualitas pendidikan di era digital. Pengembangan kurikulum yang mendukung integrasi ini menjadi langkah strategis untuk mempersiapkan murid dengan keterampilan yang relevan untuk masa depan.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan bagaimana penerapan pembelajaran STEM yang terintegrasi dengan *computational thinking* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah murid di tingkat SMP. Dalam penelitian ini, pembelajaran mengombinasikan materi sains tentang kalor dan perpindahannya, serta materi matematika tentang luas dan keliling bangun segi empat serta segitiga. Pendekatan ini dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang holistik dan relevan bagi murid, sehingga mereka dapat mengembangkan keterampilan berpikir yang lebih mendalam (Siswanto et al., 2024). Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan metode pembelajaran yang lebih efektif di masa depan. Selain itu, penelitian ini juga

diharapkan dapat memberikan panduan praktis bagi guru dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran yang terintegrasi secara optimal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pra-eksperimental dengan desain *one group pretest-posttest*. Penelitian ini melibatkan satu kelas eksperimen tanpa menggunakan kelas kontrol. Penelitian dimulai dengan pemberian pretest, dilanjutkan dengan pemberian perlakuan berupa penerapan pembelajaran STEM yang terintegrasi dengan *computational thinking*, dan diakhiri dengan pemberian posttest. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* berdasarkan pertimbangan tertentu, dan terpilih kelas IX-A yang terdiri dari 30 murid. Sampel penelitian ini kemudian dibagi menjadi tiga kelompok, masing-masing terdiri dari tujuh murid. Instrumen penelitian berupa tes tertulis untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah murid dan lembar observasi untuk mengukur pelaksanaan pembelajaran STEM yang terintegrasi dengan *computational thinking*. Indikator *computational thinking* yang digunakan mencakup dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma.

Analisis data nilai pretest dan posttest murid dilakukan secara kuantitatif. Nilai pretest diperoleh sebelum murid diberikan perlakuan, sementara nilai posttest diperoleh setelah perlakuan diberikan (Suryatama et al., 2024; Syah et al., 2024). Data dianalisis menggunakan uji normalitas dan uji paired test. Selain itu, data juga dievaluasi menggunakan skor N-Gain untuk mengetahui rata-rata peningkatan kemampuan pemecahan masalah murid (Hake, 1999). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi pembelajaran STEM dengan *computational thinking* mampu meningkatkan kemampuan murid dalam menyelesaikan masalah secara sistematis, dengan indikator yang mencakup kemampuan mendeskripsikan informasi, mengenali pola, menyederhanakan elemen yang tidak relevan, dan merumuskan langkah-langkah logis dalam pemecahan masalah.

HASIL

Kegiatan pembelajaran STEM yang terintegrasi dengan *computational thinking* dilaksanakan sesuai dengan rencana yang telah disusun dan diamati oleh seorang pengamat terhadap guru yang melaksanakan pembelajaran tersebut. Dalam prosesnya, murid diberikan permasalahan berupa situasi: SMP Muhammadiyah 1 Mlati ingin mendistribusikan makanan panas kepada warga setempat, namun pihak sekolah menginginkan makanan tersebut tidak mudah dingin selama proses distribusi, serta kotak makanan yang digunakan harus memanfaatkan bahan seminimal mungkin untuk volume tertentu”. Guru kemudian mengajukan pertanyaan, “Bagaimana cara membuat kotak makanan yang mampu menampung banyak makanan dengan penggunaan bahan seminimal mungkin dan dapat mempertahankan panas?” Selain itu, guru memberikan kriteria keberhasilan solusi serta batasan-batasan yang harus dipenuhi, sebagaimana tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria dan Kendala Solusi yang Berhasil

Kriteria untuk Solusi yang Berhasil	Keterbatasan
Wadah yang bias menampung makanan tertentu dengan menggunakan bahan sesedikit mungkin.	Setiap desain kotak harus mampu menampung makanan yang disediakan.
Dapat menahan panas makanan paling lama	Setiap wadah berisi jumlah makanan yang sama dan suhu diukur setelah periode yang sama

Untuk mengetahui apakah pembelajaran STEM terintegrasi dengan computational thinking berjalan dengan baik atau tidak, peneliti menggunakan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran STEM terintegrasi dengan computational thinking disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

No	Kegiatan	Skor	Deskripsi
1	Pembukaan	11	Pembelajaran dimulai dengan pembukaan yang baik oleh guru. Guru juga mengondisikan kelas, memeriksa kehadiran murid, dan memastikan sumber serta media pembelajaran telah dipersiapkan dengan baik. Selanjutnya, guru memberikan motivasi kepada murid. Appersepsi dilakukan secara umum dengan mengajukan pertanyaan tentang materi pertemuan sebelumnya, dan guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang spesifik serta rencana kegiatan pembelajaran secara rinci kepada murid.
2	Inti	17	Guru mengarahkan setiap kelompok untuk menentukan tiga dimensi kotak dengan volume. Setelah dimensi disepakati, guru mendistribusikan LK 1, dan masing-masing kelompok membuat kotak menggunakan bahan yang disediakan serta menghitung luas permukaannya. Selanjutnya, guru meminta setiap kelompok menyiapkan lima gelas plastik, satu sebagai kontrol tanpa pelapis dan empat lainnya dilapisi bahan berbeda, yaitu plastik, kertas minyak, aluminium foil, dan styrofoam. Gelas tersebut diisi air panas, ditutup, dan suhu akhirnya diukur untuk dicatat pada LK 2. Kemudian, murid mendiskusikan desain kotak makanan yang sesuai, menggambar sketsa desain lengkap dengan ukuran. Terakhir, murid menguji kotak makanan secara berulang dengan kriteria keberhasilan, pengukuran, dan batasan yang telah dirumuskan secara jelas.
3	Penutupan	14	Guru selalu memperkuat pendapat murid dengan jelas dan memberikan penjelasan terkait opini yang kurang tepat. Penilaian individu dan kelompok dilakukan dengan baik. Evaluasi pembelajaran dilakukan dengan mengajukan beberapa pertanyaan kepada murid tertentu. Guru juga menyampaikan materi yang akan datang secara umum sebelum menutup pembelajaran dengan salam dan meminta salah satu murid memimpin doa.
Skor Total		42	
Skor Maksimum		50	
Persentase		84%	Baik

Berdasarkan tabel 2, guru telah melaksanakan pembelajaran STEM terintegrasi computational thinking dengan sangat baik. Hal ini dapat dilihat dari hasil presentase keterlaksanaan pembelajaran yang mencapai 84% atau masuk dalam kategori baik. Data keterampilan pemecahan masalah murid yang diperoleh sebelum dan sesudah dilaksanakan pembelajaran STEM terintegrasi *computational thinking* disajikan secara deskriptif kuantitatif berdasarkan skor pretest dan posttest pada tabel 3.

Tabel 3. Deskriptif Kuantitatif Skor Pretest dan Posttest

Descriptive Statistics					
	N	Range	Minimum	Maximum	Mean
Pretest	30	46.67	33.33	80.00	59.66
Posttest	30	23.34	73.33	96.67	84.88
Valid N (listwise)	30				

Berdasarkan Tabel 3 di atas, secara deskriptis kuantitatif nilai skor pretest dengan 30 murid mendapatkan range 46,67, nilai minimum 33,33, nilai maksimum 80,00 dan mean 59,66. Sedangkan pada skor posttestnya dengan 30 murid mendapatkan range 23,34, nilai minimum 73,33, nilai maksimum 96,67 dan mean 84,88. Selanjutnya data pretest dan posttest tersebut diujikan normalitas dengan bantuan program SPSS-25 dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest	.133	30	.189	.954	30	.217
Posttest	.206	30	.062	.941	30	.096

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan Tabel 4 di atas, terlihat bahwa hasil uji Shapiro-Wilk menunjukkan nilai signifikansi 0,271 untuk skor pretset dan 0,096 untuk skor posttest, keduanya lebih besar dari dari 0,05. Sehingga dapat dikatak bahwa kedua data tersebut berdistribusi normal. Selanjutnya diujikan uji Paired untuk mengetahui adanya perbedaan rerata data pretest dna posttest dengan menggunakan SPSS-25 dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Uji Paired

Paired Samples Test								
Paired Differences						t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference			
					Lower	Upper		
Pair 1	Pretest - Posttest	-2522.30	1294.47	236.33	-3005.66	-2038.93	-10.67	.000

Berdasarkan Tabel 5, diperoleh nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,000, dimana $0,000 < 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pretest dan posttest kemampuan pemecahan masalah murid. Untuk mengetahui seberapa besar rata-rata peningkatan kemampuan pemecahan masalah murid setelah diberikan perlakuan akan dievaluasi dengan menggunakan skor N-Gain. Skor N Gain kemampuan pemecahan masalah murid dapat dilihat perhitungan berikut.

$$\langle g \rangle = \frac{S_{post} - S_{pre}}{SMI - S_{pre}} = \frac{84,88 - 59,66}{100 - 59,66} = \frac{25,22}{40,33} = 0,62$$

Berdasar perhitungan di atas, angka gain sebesar 0,62 menunjukkan bahwa pengaruh dari implementasi pembelajaran stem terintegrasi *computational thinking* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah murid kelas IX SMP Muhammadiyah 1 Mlati adalah signifikan dan pada tingkat sedang.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil yang disajikan di atas, para guru telah melaksanakan pembelajaran STEM yang terintegrasi dengan pemikiran komputasional dengan baik, yang dibuktikan dengan persentase pelaksanaan pembelajaran yang mencapai 84%. Meskipun pembelajaran sudah dilaksanakan dengan baik, masih terdapat beberapa hambatan dalam pelaksanaannya, terutama dalam aspek pemikiran komputasional. Murid masih mengalami kesulitan dalam proses dekomposisi, seperti dalam menentukan ukuran kotak dengan volume tertera. Selain itu, agar dapat menggunakan bahan dengan lebih sedikit, murid perlu memperhatikan luas permukaan. Meskipun murid mampu menentukan kotak, volume yang dihasilkan cenderung terlalu kecil dan tidak mendekati volume yang ditentukan.

Selanjutnya, beberapa murid juga masih kesulitan dalam menghubungkan volume dan luas permukaan, yang memengaruhi desain yang akan dihasilkan. Volume yang kecil akan menyebabkan makanan tidak dapat muat dalam wadah. Oleh karena itu, peran guru sangat diperlukan untuk membantu murid menemukan ukuran yang ideal. Hambatan juga ditemukan dalam proses pengenalan pola, di mana murid diminta untuk mencatat perubahan suhu air di setiap tempat. Namun, beberapa murid masih mengalami kesulitan dalam menggunakan alat pengukur suhu. Hal ini mengakibatkan pencatatan perubahan suhu menjadi kurang akurat.

Selain itu, dalam proses abstraksi, murid berhasil mengembangkan rencana pemecahan masalah dalam bentuk sketsa produk yang sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Murid juga mampu membuat produk dengan baik, namun produk yang dihasilkan cenderung serupa antara kelompok. Beberapa murid juga masih kesulitan dalam mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan desain mereka. Hal ini disebabkan oleh kurangnya sumber belajar dan peran guru dalam memberikan dukungan kepada murid. Dalam proses algoritma, murid berhasil menguji kotak makanan secara berulang menggunakan kriteria keberhasilan, pengukuran, dan batasan yang telah dirumuskan. Namun, beberapa murid hanya menguji sekali, sehingga tidak ada iterasi dalam eksperimen. Hal ini menyulitkan murid untuk mengidentifikasi cara memperbaiki desain dan menjelaskannya (Siswanto et al., 2023).

Selain hambatan-hambatan tersebut, peneliti juga menemukan hambatan lain berupa manajemen waktu. Guru beberapa kali mengalami kekurangan waktu untuk mengajar pada tahap tertentu, yang tentunya mengganggu materi berikutnya. Berdasarkan hasil pretest-posttest pada hasil uji *Paired sample t-test* dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pretest-posttest keterampilan pemecahan masalah murid. Sementara itu, berdasarkan hasil skor N-Gain, rata-rata kemampuan pemecahan masalah murid meningkat sebesar 0,62 setelah diberikan perlakuan berupa penerapan pembelajaran STEM yang terintegrasi dengan pemikiran komputasional. Peningkatan ini termasuk dalam kategori sedang.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Gennetian et al. (2021) yang menyatakan bahwa model pembelajaran STEM berbasis masalah efektif dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah murid. Temuan penelitian Develaki (2020) juga menyatakan bahwa penerapan pembelajaran STEM dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah fisika murid pada konsep tekanan hidrostatik. Sejalan dengan temuan ini, Witdiya et al. (2023) menyatakan bahwa strategi integrasi pemikiran komputasional dalam STEM dapat mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dalam pembelajaran sains, yang mencakup abstraksi, data, pemodelan dan simulasi, serta algoritma.

Di sisi lain, pembelajaran yang terintegrasi dengan pemikiran komputasional juga terbukti mendorong murid untuk berpikir pada tingkat yang lebih tinggi. Selain itu, Maharani et al.

(2020) juga mengatakan bahwa pemikiran komputasional adalah proses merumuskan masalah, mengorganisasi, dan menerapkan solusi secara efektif, sehingga sangat memungkinkan bagi murid untuk dapat memecahkan masalah yang dihadapi. Pembelajaran STEM yang terintegrasi dengan pemikiran komputasional dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah murid karena pendekatan ini menggabungkan keterampilan dari berbagai disiplin ilmu, yaitu sains, teknologi, rekayasa, dan matematika, dengan pemikiran logis dan sistematis yang sangat penting dalam komputasi.

Pemikiran komputasional juga memungkinkan murid untuk memecah masalah kompleks menjadi komponen-komponen yang lebih kecil, bagian-bagian yang lebih mudah dikelola, dan merancang solusi yang dapat diterapkan secara bertahap (Walukow et al., 2022). Proses ini mendorong murid untuk berpikir secara struktural dan kreatif dalam mencari cara terbaik untuk menyelesaikan masalah, yang merupakan keterampilan penting dalam semua aspek pembelajaran STEM. Selain itu, integrasi pemikiran komputasional dalam pembelajaran STEM dapat meningkatkan pengalaman belajar murid dengan memberikan konteks yang lebih konkrit dan aplikatif (Widyastuti et al., 2024). Murid tidak hanya mempelajari konsep teoretis, tetapi juga bagaimana menerapkannya dalam situasi nyata melalui simulasi, eksperimen, dan proyek berbasis masalah.

Dengan demikian, murid belajar untuk melihat masalah dari berbagai perspektif dan mempertimbangkan berbagai kemungkinan solusi, yang meningkatkan kemampuan mereka untuk mengatasi tantangan yang kompleks (Hanama et al., 2024). Pembelajaran semacam ini membantu murid mengembangkan keterampilan berpikir kritis, yang sangat diperlukan dalam pemecahan masalah. Pendekatan STEM yang dipadukan dengan pemikiran komputasional juga menekankan penerapan teknologi sebagai alat untuk mengeksplorasi dan memecahkan masalah. Murid diajak untuk menggunakan berbagai teknologi untuk merancang, menguji, dan memodifikasi solusi mereka.

Penggunaan teknologi ini tidak hanya mempercepat proses pemecahan masalah, tetapi juga membantu murid mengembangkan pemahaman yang lebih dalam tentang bagaimana berbagai konsep STEM berinteraksi dan diterapkan di dunia nyata (Tarso et al., 2024). Teknologi menjadi media penghubung antara teori dan praktik, memungkinkan murid untuk mengeksplorasi ide-ide dengan lebih mendalam. Selain itu, pembelajaran berbasis pemikiran komputasional mendorong kolaborasi dan komunikasi yang lebih efektif di antara murid (Suryani, Pisriwati, et al., 2024). Saat bekerja dalam tim untuk memecahkan masalah, murid belajar untuk berbagi ide, mendiskusikan solusi, dan menggabungkan ide mereka untuk mencapai tujuan bersama (Wahyuni et al., 2024).

Kolaborasi ini tidak hanya meningkatkan keterampilan sosial murid, tetapi juga memperkaya proses pemecahan masalah dengan berbagai perspektif dan pendekatan yang berbeda. Dengan bekerja bersama, murid dapat mengidentifikasi kesalahan dan memperbaikinya secara kolektif, yang pada akhirnya menghasilkan solusi yang lebih matang dan efektif. Integrasi pemikiran komputasional dalam pembelajaran STEM secara keseluruhan memberikan kerangka kerja yang kuat untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah murid. Dengan menggabungkan keterampilan analitis, teknologi, dan kolaborasi, pendekatan ini mempersiapkan murid untuk menghadapi tantangan dunia nyata dengan lebih percaya diri dan kemampuan yang lebih baik dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan memecahkan masalah kompleks. Dengan demikian, pembelajaran STEM menjadi lebih relevan dan bermakna bagi murid, mempersiapkan mereka untuk sukses dalam berbagai karier yang membutuhkan kemampuan pemecahan masalah yang tinggi.

KESIMPULAN

Mengintegrasikan pemikiran komputasional dalam pembelajaran STEM dapat dilaksanakan dengan baik, dengan tingkat pelaksanaan mencapai 84%. Meskipun sudah terlaksana dengan baik, masih ada beberapa hambatan yang perlu diatasi. Implementasi pembelajaran STEM yang terintegrasi dengan pemikiran komputasional juga memengaruhi hasil pretest dan posttest keterampilan pemecahan masalah murid secara signifikan. Pembelajaran STEM yang terintegrasi dengan pemikiran komputasional terbukti meningkatkan keterampilan pemecahan masalah murid. Rata-rata peningkatan kemampuan pemecahan masalah murid adalah 0,62 dan termasuk dalam kategori sedang. Penelitian ini memberikan kerangka kerja yang penting bagi guru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika melalui kemampuan interdisipliner yang menggabungkan komputasi dan matematika. Para peneliti menyarankan agar peneliti selanjutnya dapat menggali lebih dalam mengenai dampak pembelajaran STEM yang terintegrasi dengan pemikiran komputasional terhadap kemampuan matematika lainnya. Selain itu, manajemen waktu yang baik dan bimbingan maksimal dari guru juga diperlukan dalam mengintegrasikan pemikiran komputasional dalam pembelajaran STEM.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrahamson, D., Tancredi, S., Chen, R. S. Y., Flood, V. J., & Dutton, E. (2023). *Embodied Design of Digital Resources for Mathematics Education: Theory, Methodology, and Framework of a Pedagogical Research Program* (Issue February 2023). https://doi.org/10.1007/978-3-030-95060-6_8-1
- Afandi, M. M., Astiwi, W., Putri, H. A., Wahyuni, N., Alghiffari, E. K., & Siswanto, D. H. (2024). Optimizing Marketing Strategies for Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) through Digital Marketing Training. *Civitas: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 37–49. <https://journal.idscipub.com/civitas/article/view/349>
- Amany, D. A. L., Puteri, A. A. I., & Karim, S. (2023). Analysis of The Relationship Between Student Interest and Written Communication in Solving Realistic Mathematics Problems. *Delta-Phi: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 15–19. <https://doi.org/10.61650/dpjp.v1i1.36>
- Astiwi, W., & Siswanto, D. H. (2024). Pengembangan e-LKPD pada materi relasi dan fungsi dengan model PAKEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. *Jurnal Praktik Baik Pembelajaran Sekolah Dan Pesantren*, 3(03), 118–132. <https://doi.org/10.56741/pbpsp.v3i03.684>
- Astiwi, W., Siswanto, D. H., & Suryatama, H. (2024). Description regarding the influence of teacher qualifications and competence on early childhood learning achievement. *Asian Journal of Applied Education (AJAE)*, 3(3), 347–358.
- Caesaria, N. Z., Saputra, Y. D., & Siswanto, D. H. (2024). Implementasi pembelajaran matematika berdiferensiasi di sekolah dasar pada kurikulum merdeka. *MURABBI*, 3(2), 92–100.
- Chang, Y. H., Yan, Y. C., & Lu, Y. Te. (2022). Effects of Combining Different Collaborative Learning Strategies with Problem-Based Learning in a Flipped Classroom on Program Language Learning. *Sustainability (Switzerland)*, 14(9). <https://doi.org/10.3390/su14095282>
- Dayanti, K., Khuzaini, N., Febriyanto, B., Gunadi, S., & Fricelaa, N. (2022). Analysis Of the Effectiveness of LKPD Based on Project Based Learning (PJBL) To Stimulate Students' Critical Thinking. *Al-Hijr: Journal of Adulearn World*, 1(4), 167–174. <https://doi.org/10.55849/alhijr.v1i4.69>
- Develaki, M. (2020). Comparing Crosscutting Practices in STEM Disciplines: Modeling and Reasoning in Mathematics, Science, and Engineering. *Science and Education*, 29(4), 949–979. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00147-1>
- Eniola, A. A. (2021). The entrepreneur motivation and financing sources. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(1), 1–17. <https://doi.org/10.3390/joitmc7010025>
- Fenanda, H. E., Herlina, K., & Abdurrahman. (2024). Practicality and Effectiveness of E-Worksheet Based on Expression Learning Model Activities to Train Critical Thinking Skills. *Asian Journal*



- of Science Education*, 6(1), 118–128. <https://doi.org/doi.org/10.24815/ajse.v6i1.37353>
- Gennetian, L. A., Shafir, E., Aber, J. L., & De Hoop, J. (2021). Behavioral Insights into Cash Transfers to Families with Children. *Behavioral Science & Policy*, 7(1), 71–92. <https://doi.org/10.1177/2379461521100700107>
- Hake, R. R. (1999). Analyzing Change/Gain Scores. *Dept. of Physics, Indiana University*, 16(7), 1073–1080. <http://www.wcer.wisc.edu/nise/CL1/resource/R2.htm>
- Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*, 3(February), 275–285. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>
- Hanama, A., Kristiawan, Y., Siswanto, D. H., & Syah, A. B. P. D. A. F. (2024). Program market day sebagai stimulus untuk mengembangkan karakter kewirausahaan murid sekolah dasar. *MURABBI*, 3(2), 62–70.
- Hatmoko, F. T., Rochmat, S., Siswanto, D. H., & Atwano, S. (2024). Integrasi Teknologi dalam Pendidikan Sekolah Dasar sebagai Upaya Peningkatkan Literasi. *MURABBI*, 3(2), 112–124. <https://doi.org/https://doi.org/10.69630/jm.v3i2.47>
- Hernandez-Martinez, P., & Keane, T. (2024). Learning mathematics and its relevance through a digital storytelling assessment task at university. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2023.2295895>
- Lee, H. Y., Chen, P. H., Wang, W. S., Huang, Y. M., & Wu, T. T. (2024). Empowering ChatGPT with guidance mechanism in blended learning: effect of self-regulated learning, higher-order thinking skills, and knowledge construction. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00447-4>
- Maharani, S., Nusantara, T., As'ari, A. R., & Qohar, A. (2020). *Computational Thinking Pemecahan Masalah di Abad Ke-21* (Issue December). Madiun: WADE group.
- Patsiomitou, S. (2023). Developing and Managing Knowledge through the Eyes of the Young Learner: 'Alive' Manipulatives before Abstract Notions. *International Journal of Scientific and Management Research*, 06(03), 18–40. <https://doi.org/10.37502/ijsmr.2023.6302>
- Pellas, N., & Mystakidis, S. (2020). A systematic review of research about game-based learning in virtual worlds. *Journal of Universal Computer Science*, 26(8), 1017–1042. <https://doi.org/10.3897/jucs.2020.054>
- Pulungan, T. N., Muntamah, Kuswantara, H., & Hadi, D. (2024). Studi Implementasi Pendekatan Pembelajaran Berbasis TPACK untuk Meningkatkan Kompetensi Murid. *MURABBI*, 3(1), 139–151. <https://doi.org/https://doi.org/10.69630/jm.v4i1.49>
- Putri, H. A., Siswanto, D. H., & Susanto, D. (2024). Developing teachers' skills in designing project-based learning in the merdeka curriculum through assembler edu training. *Civitas: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 12–20.
- Setiawan, A., Jannah, N., Kristiawan, Y., & Siswanto, D. H. (2024). Pelatihan Pemanfaatan Platform Geschool dalam Mendukung Transformasi Digital Pendidikan di Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pengabdian Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Pancasila*, 1(1), 27–36.
- Siswanto, D. H., Kuswantara, H., & Wahyuni, N. (2024). Implementation of problem based learning approach culturally responsive teaching to enhance engagement and learning outcomes in algebraic function limit material. *EDUCATUM JSMT*, 12(1), 80–88.
- Siswanto, D. H., Samsinar, & Alam, S. R. (2023). Studi Bibliometrik untuk Mengidentifikasi Novelty dalam Model Pengembangan Borg dan Gall. *PELITA Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah*, 23(1), 1–16. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.33592/pelita.v23i2.4737> Studi
- Siswanto, D. H., Tanikawa, K., Alghiffari, E. K., Limori, M., & Aprilia, D. D. (2024). A Systematic Review: Use of GeoGebra in Mathematics Learning at Junior High School in Indonesia and Japan. *Jurnal Pendidikan Matematika (Kudus)*, 7(1), 1–20. <https://doi.org/10.21043/jpmk.v7i1.26201>
- Siswanto, D. H., Wahyuni, N., & Alghiffari, E. K. (2024). Pengaruh aplikasi tiktok terhadap kemampuan numerasi matematika siswa. *Papanda Journal of Mathematics and Sciences Research (PJMSR)*, 3(2), 71–80.
- Suryani, E. A., Pisiwati, S. A., Siswanto, D. H., & Syah, A. B. P. D. A. F. (2024). Pelatihan Assembler



- Edu: Meningkatkan Keterampilan Guru pada Pembelajaran Berbasis Proyek. *Jurnal Pengabdian Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Pancasila*, 1(1), 7–16.
- Suryani, E. A., Siswanto, D. H., & Pisiwati, S. A. (2024). Strengthening Teacher Competence through Differentiated Instruction Training as an Implementation of the Merdeka Curriculum. *JOELI: Journal of Educational and Learning Innovation*, 1(2), 137–146.
- Suryatama, H., Rozaq, R. R., Purwanti, & Siswanto, D. H. (2024). Efektivitas Pendekatan Pembelajaran Berdiferensiasi untuk Meningkatkan Literasi Numerasi Siswa. *MURABBI*, 3(2), 125–138. <https://doi.org/https://doi.org/10.69630/jm.v3i2.48>
- Syah, A. B. P. D. A. F., Rachmawati, L., & Siswanto, D. H. (2024). Validity and practicality of the game-based learning media for mathematical logic using the quiz whizzer application. *JOELI: Journal of Educational and Learning Innovation*, 1(2), 107–118.
- Tarso, Suryatama, H., Saputra, S. A., Hanama, A., & Siswanto, D. H. (2024). Unlocking Potential with Entrepreneurship Training for Vocational High School Students. *JSCD: Journal of Social and Community Development*, 1(02), 85–94. <https://doi.org/10.56741/jscd.v1i02.737>
- Usmaedi. (2021). Education Curriculum for Society 5.0 in The Next Decade. *Jurnal Pendidikan Dasar Setiabudhi*, 4(2), 63–79. <https://stkipsetiabudhi.e-journal.id/jpd>
- Wahyuni, N., Setiawan, A., Apriwulan, H. F., & Siswanto, D. H. (2024). Optimalisasi budaya positif sekolah untuk membentuk karakter profil pelajar pancasila pada murid sekolah dasar. *MURABBI*, 3(2), 79–90.
- Walukow, M. R., Tambingon, H. N., & Rotty, V. N. J. (2022). Pergeseran Paradigma Pembelajaran Informatika di Sekolah. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4(5), 5411–5420. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jpdk/article/view/7517/5650>
- Widyastuti, R., Siswanto, D. H., Pisiwati, S. A., & Alam, S. R. (2024). Optimizing Organizational Structure in the Muhammadiyah Student Association at Senior High Schools. *Journal of Social and Community Development (JSCD)*, 1(02), 54–64.
- Witdiya, T., Supriadi, G., Supriatin, A., & Annovasho, J. (2023). The Effect of STEAM Learning on Improving Each Indicator of Students' Creative Thinking in Physics Learning. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(1), 42–50. <https://doi.org/10.20527/jipf.v7i1.7158>
- Wu, X. Y. (2024). Exploring the effects of digital technology on deep learning: a meta-analysis. In *Education and Information Technologies* (Vol. 29, Issue 1). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12307-1>
- Yogyanto, N., Pisiwati, S. A., & Siswanto, D. H. (2024). Education on the contextual utilization of information technology based on the iot in the daily lives of senior high school students. *Civitas: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 21–27.