

Kemampuan *Computational Thinking* Siswa Kelas XI Pada Materi Komposisi Fungsi Melalui Pembelajaran Pemecahan Masalah Matematis Berbantuan Geogebra

Nasywa Ayu Maheswari¹, Hapizah²

^{1,2}Universitas Sriwijaya

¹nasywaayum@gmail.com

ABSTRAK

Computational thinking sangat penting untuk dimiliki oleh siswa dalam memecahkan masalah. Menyadari pentingnya hal ini, *computational thinking* dimasukkan dalam framework PISA 2021 untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah. Namun, kemampuan *computational thinking* siswa di Indonesia masih tergolong rendah. Selain itu juga model pembelajaran matematika yang selama ini diterapkan di kelas cenderung masih bersifat prosedural dan belum secara optimal mendorong keterlibatan berpikir tingkat tinggi. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan pembelajaran yang mendorong siswa untuk berpikir kritis melalui pemecahan masalah, serta menggunakan teknologi sebagai alat bantu verifikasi hasil. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk menggambarkan kemampuan *computational thinking* berdasarkan indikator *decomposition*, *pattern recognition*, *abstraction*, dan *algorithm* siswa kelas XI pada materi komposisi fungsi melalui pembelajaran pemecahan masalah matematis berbantuan GeoGebra. Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan secara observasi, tes, dan wawancara. Adapun subjek penelitian ini adalah 31 siswa kelas XI di SMA Sriwijaya Negara Palembang pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan *computational thinking* siswa kelas XI pada materi komposisi fungsi melalui pembelajaran pemecahan masalah berbantuan GeoGebra berada pada kategori sedang. Siswa sudah mampu melakukan dekomposisi dan mengenali pola dengan cukup baik, namun masih kesulitan dalam aspek abstraksi yang mana siswa masih kesulitan dalam membedakan informasi yang digunakan dan informasi tidak digunakan. Selain itu juga, siswa pada aspek algoritma siswa masih belum bisa menuliskan hasil jawaban secara sistematis.

Kata Kunci: *Computational Thinking*; GeoGebra; Komposisi Fungsi; Pembelajaran Pemecahan Masalah.

ABSTRACT

Computational thinking is very important for students to have in order to solve problems. Recognizing the importance of this, computational thinking has been included in the PISA 2021 framework to improve students' problem-solving skills. However, the computational thinking skills of students in Indonesia are still relatively low. In addition, the mathematics learning model that has been applied in classrooms tends to be procedural and does not optimally encourage higher-level thinking. Therefore, an educational approach is needed that encourages students to think critically through problem-solving and uses technology as a tool for verifying results. This study employs a qualitative descriptive research design aimed at describing computational thinking skills based on the indicators of decomposition, pattern recognition, abstraction, and algorithm among 11th-grade students in the topic of function composition through mathematical problem-solving learning assisted by GeoGebra. Data were collected through observation, tests, and interviews. The subjects of this study were 31 eleventh-grade students at SMA Sriwijaya Negara Palembang during the odd semester of the 2025/2026 academic year. The results showed that the computational thinking skills of grade XI students in function composition through problem-solving learning assisted by GeoGebra were in the moderate category. Students were able to decompose and recognize patterns quite well, but still had difficulties in abstraction, where they still had trouble distinguishing between useful and useless information. In addition, students were still unable to write down their answers systematically in terms of algorithms.

Keywords: Computational Thinking; GeoGebra; Function Composition; Problem Solving Learning.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang pesat di era digital mendorong dunia pendidikan untuk menyiapkan siswa dengan keterampilan abad ke-21 agar mampu bersaing secara global (Sinaga, 2023). Keterampilan tersebut dikenal dengan istilah 4C, yaitu berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi yang menjadi fokus utama dalam kurikulum nasional (Taufiqurrahman, 2023). *Computational thinking* membantu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif melalui proses pemecahan masalah sistematis (Asmah et al., 2025). Ini menumbuhkan keterampilan seperti abstraksi, dekomposisi, dan pemikiran algoritmik, memungkinkan siswa untuk mengatasi masalah kompleks secara efektif, sehingga mempersiapkan mereka untuk tantangan masa depan di dunia digital (Irawati & Hadi, 2025). Wing (2006) bahkan menegaskan bahwa *computational thinking* dianggap sebagai kemampuan fundamental yang harus dikuasai oleh setiap individu, menjadikannya sama pentingnya dengan literasi, menulis, dan aritmatika.

Computational thinking merupakan cara berpikir untuk merumuskan masalah beserta solusinya, yang kemudian menjadi arahan dalam memproses informasi untuk menyelesaikan masalah (Wing, 2006). Kemampuan ini meliputi empat indikator utama yaitu dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi dan berpikir algoritma (Supiarmono et al., 2021). Keempat indikator ini membentuk fondasi berpikir yang logis dan terstruktur (Megawati et al., 2023). Oleh karena itu, kemampuan *computational thinking* memegang peranan krusial dalam memperkuat pemecahan masalah siswa, dan melatih keterampilan kritis, kreatif, dan analitis (Afnnya & Aprinastuti, 2023).

Penerapan CT dalam pembelajaran matematika diyakini mampu mendorong siswa menjadi *problem solver* yang reflektif dan mandiri (Huda & Ikhsan, 2024). Melalui latihan CT, siswa belajar memahami masalah, menyusun strategi, dan mengevaluasi solusi secara terstruktur (Surahma et al., 2020). Sayangnya, keterampilan ini belum menjadi fokus utama dalam proses pembelajaran di sekolah, yang cenderung lebih menekankan pada capaian hasil akhir daripada proses berpikir (Asmah et al., 2025). Padahal, untuk membentuk generasi yang adaptif dan mampu bersaing di era global, keterampilan seperti *computational thinking* perlu dikembangkan sejak dini.

Kemampuan *computational thinking* siswa saat ini dinilai masih rendah rendah. Data dari *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) menunjukkan bahwa skor Indonesia dalam *Programming for International Student Assessment* (PISA) skor Indonesia masih di bawah rata-rata OECD dan tertinggal jauh dibandingkan negara-negara seperti China dan Jepang. Meskipun demikian, ada sedikit perbaikan relatif karena penurunan skor Indonesia dalam PISA terbaru lebih kecil dibandingkan penurunan yang dialami oleh rata-rata internasional PISA 2018. (OECD, 2023). Observasi awal yang dilakukan oleh Kharomah et al. (2023) memperkuat temuan bahwa keterbatasan kemampuan CT siswa dalam memecahkan soal matematika. Keterbatasan tersebut khususnya terlihat pada aspek abstraksi dan perancangan algoritma. Siswa hanya mampu menunjukkan langkah dekomposisi (memecah masalah) dan pengenalan pola, namun gagal dalam aspek lainnya karena mereka tidak menuliskan proses penyelesaian secara sistematis dan lengkap.

Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa rendahnya kemampuan *computational thinking* di kalangan siswa tidak terjadi tanpa sebab. Beberapa faktor penyebab yang mendasar antara lain adalah kurangnya penerapan pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif siswa dalam menyelesaikan permasalahan non-rutin, serta pembelajaran masih bersifat konvensional (Kamin et al., 2021). Siswa lebih sering diarahkan untuk menyelesaikan soal dengan rumus, tanpa diberi ruang untuk mengeksplorasi strategi pemecahan, berpikir sistematis, atau mengembangkan solusi alternatif. Kurangnya kesempatan untuk melatih

kemampuan berpikir abstraksi dan algoritmik dalam pembelajaran matematika membuat aspek-aspek penting dalam CT menjadi tidak terasah dengan baik (Subramaniam et al., 2022).

Salah satu materi matematika yang diajarkan di jenjang SMA adalah komposisi fungsi (Ramadhani & Hakim, 2021). Materi ini menuntut keterampilan dalam mengintegrasikan dua atau lebih fungsi melalui proses yang sistematis, serta memahami urutan operasi yang tepat (Utami et al., 2020). Dengan demikian, pembelajaran materi ini harus memiliki keterampilan dan memahami urutan operasi komposisi fungsi yang tepat.

Untuk mendukung kemampuan CT siswa, penting mengimplementasikan model pembelajaran yang berfokus pada tahapan kognitif yang dilewati siswa dalam memecahkan masalah, bukan hanya pada validitas jawaban akhirnya. (Ramdani et al., 2025). Pembelajaran *pemecahan masalah matematis* menjadi salah satu solusi yang efektif (Agustien & Razak, 2020). Model pembelajaran ini mendorong siswa untuk melalui tahapan pemecahan yang melibatkan pemahaman masalah, perencanaan strategi, langkah-langkah, serta peninjauan kembali (Nasir & Syartina, 2021; Pradana, 2024). Tahapan-tahapan tersebut sesuai dengan elemen-elemen CT dan membantu siswa membangun pola pikir yang sistematis dan reflektif dalam menyelesaikan persoalan matematika (Salsabila, 2023).

Pembelajaran pemecahan masalah matematis dapat berjalan secara optimal, diperlukan dukungan media pembelajaran yang berfungsi sebagai alat bantu dalam proses verifikasi hasil kerja siswa (Ningrum, 2023). Dalam kegiatan pemecahan masalah, siswa tidak hanya dituntut untuk menemukan solusi, tetapi juga perlu meninjau ulang dan memastikan bahwa solusi yang diperoleh benar dan sesuai dengan permasalahan yang diberikan (Nasir & Syartina, 2021). Oleh karena itu, media pembelajaran yang mendukung proses evaluatif dan reflektif menjadi penting, terutama untuk membantu siswa memeriksa kembali langkah-langkah penyelesaian yang telah mereka lakukan secara mandiri dan sistematis (Kania et al., 2020).

Salah satu media yang dapat dimanfaatkan adalah GeoGebra (Hidayat, 2021). GeoGebra merupakan software matematika, gabungan dari geometry dan algebra yang dapat digunakan untuk konsep matematika menjadi lebih dinamis (Wati, 2022). GeoGebra diakui sebagai perangkat lunak atau aplikasi serbaguna yang sangat komprehensif dan dapat digunakan secara luas berkat kelengkapan fitur-fiturnya (Nuritha & Tsurayya, 2021; Rahmmatiya & Miatun, 2020). Oleh karena itu, penerapan GeoGebra sebagai sarana penunjang dalam proses pembelajaran berpotensi menawarkan penyelesaian yang efektif terhadap permasalahan (Magfirah et al., 2021). Salah satu solusi efektifnya ialah membantu siswa mengecek dan memverifikasi kebenaran jawaban secara mandiri (Rahmadia et al., 2024; Suryani & Magfur, 2024). Dengan demikian, GeoGebra dapat membantu siswa mengecek dan memverifikasi kebenaran jawaban secara mandiri.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji kemampuan *Computational Thinking* (CT), pembelajaran pemecahan masalah dan penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran matematika. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh Handayani et al. (2022) menyimpulkan bahwa siswa yang menerima pembelajaran berbantuan GeoGebra menunjukkan kemampuan yang lebih baik dibandingkan dengan siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional, meskipun kedua kelompok awalnya memiliki kemampuan yang berbeda. Selain itu, banyak siswa yang mengungkapkan rasa senang dan tertantang untuk belajar matematika, sebab GeoGebra dinilai sebagai media pembelajaran yang interaktif. Penelitian kedua yang dilakukan oleh Kamalia et al. (2024). Penelitian ini menganalisis kemampuan berpikir komputasi siswa melalui implementasi lembar kerja siswa terintegrasi GeoGebra pada materi yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memiliki kemampuan berpikir komputasi yang sangat baik pada indikator abstraksi, dekomposisi, dan pemikiran algoritmik, sementara indikator generalisasi berada dalam kategori baik. Penelitian ketiga yang dilakukan oleh Pradana (2024). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan

tahapan Polya terbukti efektif dalam membantu siswa memecahkan masalah, mengurangi kecerobohan atau kesalahan, dan mengembangkan kemampuan yang berbeda dibandingkan dengan pembelajaran biasa. Penelitian keempat dari Jannah (2024) menemukan bahwa mengintegrasikan GeoGebra ke dalam pengajaran matematika untuk siswa kelas 7 SMP memberikan pengaruh baik dan signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir komputasi mereka. Efek positif ini disebabkan oleh GeoGebra yang mampu membangun suasana belajar yang lebih menarik, interaktif, dan efisien, sehingga turut memperkuat keterampilan matematika siswa secara keseluruhan. Penelitian kelima dari Hauda et al. (2024) menunjukkan bahwa ketika siswa mempelajari materi fungsi eksponensial, mereka berhasil menampilkan dan memenuhi indikator utama dari *Computational Thinking* (CT). Indikator CT yang berhasil dimunculkan tersebut meliputi dekomposisi, pengenalan pola, dan abstraksi.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang telah dilakukan belum ditemukan penelitian kemampuan *computational thinking* siswa kelas XI pada materi komposisi fungsi. Sehingga, peneliti berminat untuk melakukan penelitian tentang “Kemampuan *Computational Thinking* Siswa Kelas XI Materi Komposisi Fungsi Melalui Pembelajaran Pemecahan Masalah Matematis Berbantuan GeoGebra”. Penelitian ini difokuskan pada aspek-aspek utama kemampuan *Computational Thinking*, yaitu: dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma. Studi ini bertujuan untuk menggambarkan kemampuan *computational thinking* siswa kelas XI pada materi komposisi fungsi melalui pembelajaran pemecahan masalah matematis berbantuan GeoGebra.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk menggambarkan kemampuan *computational thinking*. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI di salah satu sekolah di Palembang yang mempelajari materi komposisi fungsi pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026. Pemilihan materi ini berdasarkan pada kurikulum yang berlaku, di mana materi komposisi fungsi diajarkan di sekolah di kelas XI. Untuk menentukan kelas yang menjadi lokasi penelitian, saya menggunakan rekomendasi dari guru matematika. Guru ini memiliki pemahaman mendalam tentang dinamika kelas dan karakteristik siswa di setiap kelas yang diajar. Dari kelas yang direkomendasikan, peneliti mengambil 36 siswa sebagai sampel awal. Selanjutnya, menggunakan teknik *purposive sampling*. *Purposive Sampling* adalah cara pengambilan sampel yang tidak acak, di mana penentuan responden didasarkan pada keputusan peneliti dan kesesuaian karakteristik subjek dengan sasaran yang hendak dicapai dalam riset. (Lenaini, 2021). Dalam hal ini, seleksi dilakukan berdasarkan rekomendasi guru mata pelajaran sebagai bentuk penilaian ahli untuk menentukan siswa mana yang dianggap mewakili variasi kemampuan dan karakteristik yang relevan dengan fokus penelitian. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi observasi, tes, dan wawancara. Observasi berfokus pada pengamatan proses dan aktivitas siswa selama pembelajaran. Sementara itu, tes digunakan untuk menilai kemampuan berpikir komputasional (CT) siswa dalam materi komposisi fungsi. Untuk memperoleh data yang lebih mendalam, wawancara dilakukan pada hari yang berbeda dari tes dengan mengambil sampel tiga siswa—satu berkemampuan tinggi, satu sedang, dan satu rendah. Siswa yang diwawancarai dipilih berdasarkan kesediaan dan rekomendasi dari guru. Proses analisis data kemudian mengikuti model Miles et al. (2014) yang mencakup tiga tahap yaitu *data reduction*, *data display*, dan *conclusion drawing*. Adapun indikator kemampuan CT yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Indikator Kemampuan CT

No	Indikator	Deskripsi
1	<i>Decomposition</i>	Peserta didik dapat mengidentifikasi informasi yang ada pada permasalahan menjadi sederhana.
2	<i>Pattern Recognition</i>	Peserta didik menuliskan cara yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan.
3	<i>Abstraction</i>	Peserta didik menuliskan informasi yang digunakan dan informasi yang tidak digunakan dalam menyelesaikan permasalahan.
4	<i>Algorithm</i>	Peserta didik menyusun dan menyelesaikan permasalahan menggunakan langkah-langkah yang sistematis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah mengevaluasi hasil tes tertulis dan mempertimbangkan rekomendasi dari guru, peneliti menetapkan tiga subjek fokus untuk analisis mendalam, yang terdiri dari DAP (mewakili kemampuan tinggi), AJ (mewakili kemampuan sedang), dan SAG (mewakili kemampuan rendah).

The image shows a handwritten mathematical solution for a problem involving a house price function. The solution is organized into four main sections, each with a bracketed label on the right: *Decomposition*, *Pattern Recognition*, *Abstraction*, and *Algorithm*.

Decomposition: The student identifies the given information: a house price function $f(x) = 8(x+5)^2 + 20$ where x is the number of rooms and $f(x)$ is the price in millions. They also note the total price of 4,488 million and the price of a room (5 million). They then decompose the function into its components: $f(x) = 8(x+5)^2 + 20$, $f(1) = 4,000 + 500,000$, and $f(1) = 5,188,000,00$.

Pattern Recognition: The student identifies the pattern of the function as a quadratic function and recognizes the relationship between the number of rooms and the price.

Abstraction: The student abstracts the problem by defining the variables: x for the number of rooms and $f(x)$ for the price. They also note the total price of 4,488 million and the price of a room (5 million).

Algorithm: The student uses the quadratic formula to solve for x . They calculate the discriminant $D = 1,192$ and then use the formula $x = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$ to find $x = 12$. They then calculate the price of a room $f(1) = 5,188,000,00$ and the total price $f(12) = 4,488,000,00$.

Gambar 1 Jawaban Subjek PSP no.1.

Pada gambar 1 jawaban PSP untuk soal nomor 1, menunjukkan kemampuan *computational thinking* yang baik pada aspek dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma. Pada dekomposisi, PSP mampu memecah masalah menjadi langkah-langkah kecil yang runtut dan menuliskan fungsi yang diperlukan. Hal itu sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Silvia et al. (2023) yang mana kemampuan dekomposisi tinggi mampu mengidentifikasi semua informasi yang ada. Dengan demikian aspek dekomposisi subjek PSP itu sangat baik. Pada pengenalan pola, PSP dapat melihat hubungan antar variabel dan menerapkan pola perhitungan secara konsisten. Hal itu sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Silvia et al. (2023) yang mana kemampuan pengenalan pola kategori tinggi subjek mampu menemukan pola atau karakteristik yang sama/beda dalam memecahkan permasalahan. Dengan demikian aspek pengenalan subjek PSP itu sangat baik. Pada abstraksi, PSP mampu memilih informasi penting, meskipun masih terdapat kekurangan karena beberapa informasi sebenarnya diperlukan tetapi tidak digunakan sehingga jawabannya masih ada yang salah. Hal itu sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh

Supiarmo et al. (2021) yang mana kemampuan abstraksi masih kurang disebabkan. Kesalahan paling jelas muncul pada aspek algoritma, yaitu ketika menyederhanakan persamaan $8(x+5)^2 = 144$; seharusnya PSP membagi kedua sisi dengan 8 sehingga diperoleh $(x+5)^2 = 18$ bukan langsung menyederhanakan menjadi $(x+5)^2 = 144$. Meskipun demikian, PSP tetap sampai pada hasil akhir yang logis dengan memilih $x = 7$ karena nilai negatif tidak mungkin, menunjukkan bahwa PSP masih mampu menerapkan algoritma dasar dengan cukup efektif.

Handwritten mathematical solution for Subject AJ no. 1, showing four steps (a, b, c, d) with annotations for Decomposition, Pattern Recognition, Abstraction, and Algorithm.

a. $S(x) = 8(x+5)^2 + 20$
 $C(x) = 4000x + 500.000$
 $P(x) = 3(x+2)^2 + 1$ Decomposition

b. $S(x) = 8(x+5)^2 + 20$
 $C(x) = 4000 \cdot 5(x) + 500.000$
 $C(x) = 20.000(x+5)^2 + 500.000$
 $5.188.000$ Pattern Recognition

c. $S(x) = 8(x+5)^2 + 20$
 $C(x) = 4000x + 500.000$
 $P(x) = 3(x+2)^2 + 1$ Abstraction

d. $S(x) = 8(x+5)^2 + 20$
 $C(x) = 4000(8(x+5)^2 + 20) + 500.000$
 $4000(8(x+5)^2 + 20) + 500.000 = 5.188.000$
 $4000(8(x+5)^2 + 20) = 5.188.000 - 500.000$
 $4000(8(x+5)^2 + 20) = 4.688.000$
 $8(x+5)^2 + 20 = 1172$
 $8(x+5)^2 = 1152$
 $(x+5)^2 = 144$
 $x+5 = 12$
 $x = 7$ Algorithm

Jadi, banyak rumah tinggal yang harus dibangun adalah 7.

Gambar 2 Jawaban Subjek AJ no. 1

Sementara itu jawaban subjek AJ pada nomor 1 ditunjukkan pada gambar 2 menunjukkan kemampuan *computational thinking* yang cukup baik, terutama dalam dekomposisi karena AJ mampu memecah masalah menjadi beberapa komponen utama serta memahami hubungan antar variabel pada fungsi biaya dan fungsi sampah. Pada aspek pengenalan pola, AJ juga dapat mengenali hubungan antara biaya dan jumlah sampah sehingga dapat melakukan substitusi fungsi dengan tepat. Namun, pada aspek abstraksi, AJ kurang teliti karena informasi yang digunakan dan tidak digunakan tidak sepenuhnya lengkap; AJ memilih fungsi yang relevan tetapi tidak menuliskan secara menyeluruh informasi penting yang diperlukan, sehingga menunjukkan kurangnya kemampuan abstraksi. Pada aspek algoritma, AJ memberikan penjelasan matematis walaupun saat ditanya alasan saat wawancara berlangsung AJ kebingungan kenapa tidak bisa negatif. Hal itu sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Azkia et al. (2024) menyatakan bahwa berpikir algoritma yaitu kemampuan menyelesaikan masalah dengan menyusun solusi langkah demi langkah dengan urutan yang benar terhadap permasalahan yang disajikan.

Handwritten mathematical solution for Subject DAP no. 1, showing four steps (a, b, c, d) with annotations for Decomposition, Pattern Recognition, Abstraction, and Algorithm.

a. $S(x) = 8(x+5)^2 + 20$
 $C(x) = 4000x + 500.000$
 $P(x) = 3(x+2)^2 + 1$ Decomposition

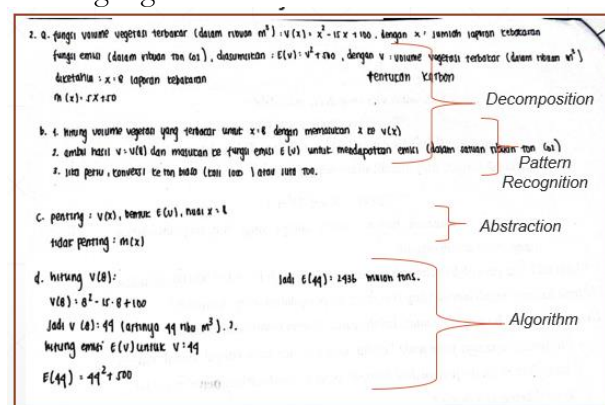
b. $S(x) = 8(x+5)^2 + 20$
 $C(x) = 4000 \cdot 5(x) + 500.000$
 $C(x) = 20.000(x+5)^2 + 500.000$
 $5.188.000$ Pattern Recognition

c. $S(x) = 8(x+5)^2 + 20$
 $C(x) = 4000x + 500.000$
 $P(x) = 3(x+2)^2 + 1$ Abstraction

d. $S(x) = 8(x+5)^2 + 20$
 $C(x) = 4000(8(x+5)^2 + 20) + 500.000$
 $4000(8(x+5)^2 + 20) + 500.000 = 5.188.000$
 $4000(8(x+5)^2 + 20) = 5.188.000 - 500.000$
 $4000(8(x+5)^2 + 20) = 4.688.000$
 $8(x+5)^2 + 20 = 1172$
 $8(x+5)^2 = 1152$
 $(x+5)^2 = 144$
 $x+5 = 12$
 $x = 7$ Algorithm

Gambar 3 Jawaban Subjek DAP no. 1

Berbeda dari jawaban yang disajikan dua subjek sebelumnya, pada gambar 3 dapat dilihat Jawaban subjek DAP menunjukkan kemampuan dekomposisi yang baik karena mampu memecah masalah menjadi beberapa komponen penting serta memahami hubungan antar variabel pada fungsi sampah, biaya, dan produksi. Namun, pada aspek pengenalan pola, subjek DAP melakukan kesalahan karena tidak memasukkan fungsi $S(x)$ ke dalam $C(s)$ dan justru menghitungnya langsung, padahal proses tersebut seharusnya dilakukan pada tahap algoritma. Dalam aspek abstraksi, DAP dapat mengidentifikasi fungsi yang relevan, tetapi jawabannya tetap kurang akurat karena informasi mengenai biaya tidak dituliskan dan masih ada informasi penting yang tidak digunakan. Kesalahan terbesar terlihat pada aspek algoritma, yaitu ketika DAP memasukkan $p(x) = 5$ yang sebenarnya tidak relevan dengan pertanyaan, kemudian menyusun langkah-langkah perhitungan yang keliru mulai dari membagi 4.768.000 dengan 4.000, menulis $p(x) = 1172$, lalu mengurangnya menjadi 1171, membagi menjadi 390,33, dan akhirnya mengambil akar kuadrat sehingga menghasilkan $x = 18$; keseluruhan proses ini tidak sesuai dengan prosedur yang benar. Sejalan juga dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Mukhibin et al., 2024) bahwasanya siswa mudah menyerah ketika menghadapi hambatan dalam mengerjakan soal. Selain itu, wawancara menunjukkan bahwa DAP bingung terhadap langkah yang telah ia tuliskan, yang semakin menegaskan bahwa kemampuan pengenalan pola, abstraksi, dan algoritmanya masih lemah. Sejalan juga dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Mukhibin et al., 2024) bahwasanya siswa dengan kemampuan CT rendah mudah menyerah ketika menghadapi hambatan dalam mengerjakan soal ketika mengalami kebingungan.



Gambar 4 Jawaban Subjek PSP no. 2

Pada gambar 4, jawaban Subjek PSP no 2 menunjukkan kemampuan dekomposisi sangat baik karena mampu mengidentifikasi masalah utama mengenai emisi karbon dan memecahnya menjadi langkah-langkah sederhana menggunakan fungsi volume vegetasi terbakar $V(x)$ dan fungsi emisi $E(v)$. Pada aspek pengenalan pola, PSP dapat melihat hubungan antar variabel jumlah kebakaran, volume vegetasi terbakar, dan emisi karbon serta menerapkan pola tersebut secara konsisten dalam perhitungan. PSP juga memiliki kemampuan abstraksi yang baik karena dapat memilih informasi penting, meskipun jawabannya masih belum lengkap karena beberapa informasi seperti tahun kejadian dan luas hutan tidak dituliskan. Kesalahan pada aspek algoritma PSP menuliskan $V(8)$, kemudian langsung menghitung emisi menggunakan hasil tersebut dan memperoleh $E(44) = 1436$. Proses penyelesaian menjadi kurang sistematis karena PSP tidak menuliskan poin-poin penting dari perhitungan, sehingga kemampuannya algoritmanya belum optimal.

2. a. fungsi emisi karbon = $E(v) = 2v^2 + 500$ ditanya: berapa emisi karbon ketika terdapat 8 kebakaran
 fungsi jumlah alat pemantau = $M(x) = 5x + 50$
 b. $V(x) = x^2 - 15x + 100$
 c. Informasi penting. Informasi yang tak penting
 $E(v) = 2v^2 + 500$
 $V(x) = x^2 - 15x + 100$
 $M(x) = 5x + 50$
 d. $V(8) = 8^2 - 15(8) + 100 = 64 - 120 + 100 = 44$
 $E(44) = 2(44)^2 + 500 = 2(1936) + 500 = 3872 + 500 = 4372$
 jadi emisi karbon adalah 4372 ribuan ton CO_2

Annotations: Decomposition (for a), Pattern Recognition (for b), Abstraction (for c), Algorithm (for d).

Gambar 5 Jawaban Subjek AJ no. 2

Sedangkan, pada gambar 5 jawaban subjek PSP no 2 mampu memecah masalah ke beberapa bagian seperti fungsi emisi karbon $E(v)$ dan jumlah perangkat pemantau $M(x)$, namun dekomposisinya belum lengkap karena ada informasi yang tidak dituliskan. Pada aspek pengenalan pola, AJ hanya menuliskan fungsi $V(x)$ tanpa menghubungkannya dengan fungsi $E(v)$, padahal hubungan antar fungsi merupakan inti dari pengenalan pola. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan pengenalan pola AJ belum terlihat. Dalam aspek abstraksi, AJ juga kurang tepat karena tidak memilah informasi yang benar, fungsi $V(x)$ dan $E(v)$ sudah benar digunakan, Namun $M(x)$ tidak relevan, tetapi AJ tetap menuliskannya. Selain itu juga subjek AJ menuliskan bahwa terdapat 8 laporan kebakaran. Padahal dalam soal, informasi tersebut digunakan untuk menyelesaikan permasalahan. Dengan demikian, kemampuan abstraksi yang masih lemah. Pada aspek algoritma, AJ dapat menghitung $V(8)$, memasukkannya ke fungsi $E(v)$, dan memperoleh hasil akhir 4.372 ribu ton CO_2 , namun langkah-langkah tersebut belum disusun secara sistematis.

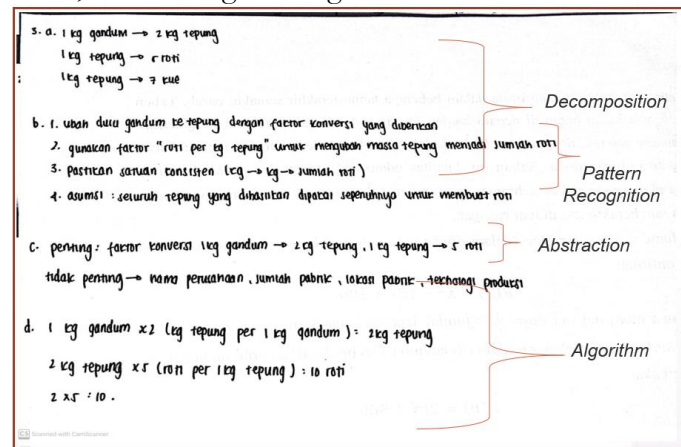
2. a. Fungsi Emsi. Karbon = $E(v) = 2v^2 + 500$
 Fungsi. Jumlah Alat Pemantau = $M(x) = 5x + 50$
 b. $V(x) = x^2 - 15x + 100$
 c. Informasi Penting
 $E(v) = 2v^2 + 500$
 $V(x) = x^2 - 15x + 100$
 $M(x) = 5x + 50$
 d. $V(8) = 8^2 - 15(8) + 100 = 64 - 120 + 100 = 44$
 $E(44) = 2(44)^2 + 500 = 2(1936) + 500 = 3872 + 500 = 4372$
 Jadi, Emsi. Karbon adalah 4372 ribu ton CO_2

Annotations: Decomposition (for a), Pattern Recognition (for b), Abstraction (for c), Algorithm (for d).

Gambar 6 Jawaban Subjek DAP no. 2

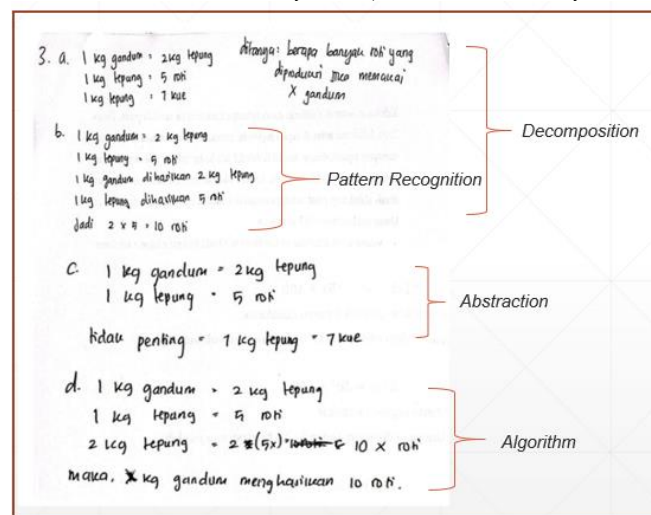
Sementara itu, pada gambar 6 jawaban subjek PSP no 2 DAP mampu memecah masalah ke beberapa bagian seperti fungsi volume pembakaran $V(x) = x^2 - 15x + 100$ dan fungsi emisi $E(v) = 2v^2 + 500$, namun dekomposisinya belum lengkap karena tidak semua informasi yang digunakan untuk memecahkan masalah. Pada aspek pengenalan pola, DAP hanya menuliskan fungsi $V(x)$ tanpa menghubungkannya dengan fungsi $E(v)$, sehingga kemampuan pattern recognition belum tampak. Dalam aspek abstraksi, AJ juga kurang tepat karena tidak memilah informasi yang benar, fungsi $V(x)$ dan $E(v)$ sudah benar digunakan, Namun $M(x)$ tidak relevan, tetapi AJ tetap menuliskannya. Selain itu juga subjek AJ menuliskan bahwa terdapat 8 laporan kebakaran. Padahal dalam soal, informasi tersebut digunakan untuk menyelesaikan permasalahan. Pada aspek algoritma, DAP dapat

menghitung $V(8)$, memasukkannya ke dalam fungsi $E(v)$, dan memperoleh hasil akhir sebesar 4.372 ton CO₂, namun langkah-langkah tersebut belum disusun secara sistematis.



Gambar 7 Jawaban Subjek PSP no. 3

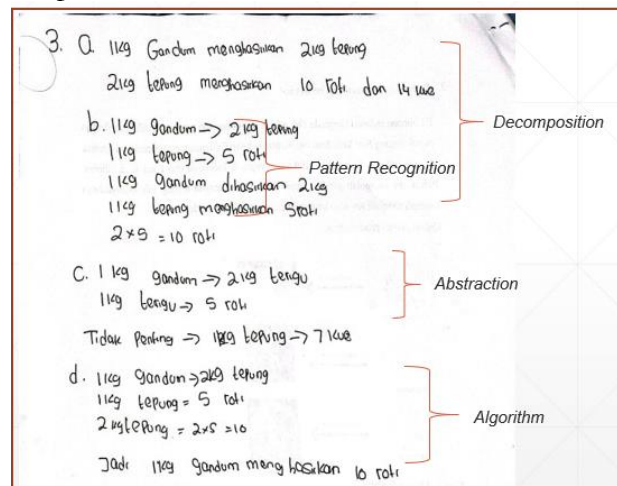
Lanjut untuk nomor 3, pada gambar 7 terlihat PSP telah menunjukkan kemampuan dekomposisi yang baik karena mampu memecah masalah proses produksi menjadi langkah-langkah logis, meskipun belum mengubah setiap langkah ke bentuk matematis sehingga penyelesaiannya belum sepenuhnya sistematis. Pada aspek pengenalan pola, PSP dapat melihat hubungan antara jumlah konversi tepung dan jumlah roti yang dihasilkan, namun belum mampu mengekspresikan pola tersebut secara formal melalui fungsi. Pada abstraksi, PSP mampu mengidentifikasi informasi penting seperti jumlah perusahaan, jumlah pabrik, lokasi pabrik, teknologi produksi, tetapi belum mampu menyederhanakan hubungan tersebut ke bentuk fungsi. Kesalahan paling jelas muncul pada aspek algoritma, yaitu PSP hanya menuliskan $2 \times 5 = 10$. Seharusnya subjek menuliskannya dalam bentuk fungsi.



Gambar 8 Jawaban Subjek AJ no. 3

Sedangkan, pada gambar 8 jawaban subjek AJ no 2 mampu memecah masalah menjadi beberapa tahap logis seperti mengubah gandum menjadi tepung, lalu tepung menjadi roti, namun belum menuliskannya dalam bentuk fungsi matematis seperti $f(x) = 2x$ atau $g(x) = 5x$, sehingga proses dekomposisinya belum sepenuhnya sistematis. Pada aspek pengenalan pola, AJ dapat mengenali hubungan antar variabel 1 kg gandum menjadi 2 kg tepung, 1 kg tepung menghasilkan 5 roti, dan seterusnya dan menerapkannya secara

konsisten, tetapi pola tersebut belum dituliskan dalam bentuk fungsi sehingga kemampuan pengenalan pola belum sepenuhnya formal. Kemampuan abstraksinya cukup baik karena AJ dapat memilah informasi penting seperti konversi bahan, namun belum mampu menyederhanakan hubungan tersebut ke model matematis yang jelas. Pada aspek algoritma AJ hanya menuliskan hasil tiap tahap secara terpisah misalnya 1 kg gandum menjadi 2 kg tepung, lalu 5 roti, lalu 7 roti tanpa urutan langkah yang lengkap dan tanpa menyusun komposisi fungsi secara benar, seharusnya AJ menuliskan $g(f(x)) = 10x$. Meskipun demikian hasil yang didapatkan sama.



Gambar 9 Jawaban Subjek DAP no. 3

Sementara itu, pada gambar 9 jawaban, DAP mampu memecah masalah menjadi beberapa tahapan seperti mengubah gandum menjadi tepung dan tepung menjadi roti, namun belum menghubungkan tiap tahap dengan fungsi matematis seperti $f(x) = 2x$ untuk konversi gandum ke tepung dan $g(t) = 5t$ untuk konversi tepung ke roti, sehingga dekomposisi belum optimal. Pada bagian B, DAP telah mengenali pola hubungan bahwa 1 kg gandum menghasilkan 2 kg tepung dan 1 kg tepung menghasilkan 5 roti, tetapi pola ini belum dituliskan dalam bentuk fungsi. Hasil wawancara bagian pengenalan pola, DAP mengetahui bahwasanya terdapat cara lain untuk mengerjakannya ialah dengan menggunakan fungsi. Namun subjek kebingungan dalam menghubungkannya ke dalam bentuk fungsi. Pada bagian C, DAP dapat memilih informasi penting seperti faktor konversi dan mengabaikan informasi tidak relevan seperti jumlah pabrik, tetapi belum menyederhanakan hubungan informasi menjadi model matematis umum. Pada bagian D, kemampuan algoritmik belum terlihat penuh karena urutan proses belum lengkap: DAP mengetahui bahwa 1 kg gandum menjadi 2 kg tepung, lalu 1 kg tepung menjadi 5 roti, namun tetap menulis hasil akhir sebagai $2(5) = 10$ tanpa mampu menuliskan fungsi komposisi $g(f(x)) = 5(2x) = 10x$, sehingga proses berpikir komputasional belum sepenuhnya tercapai.

Berdasarkan keseluruhan hasil analisis jawaban ketiga subjek yaitu PSP (kemampuan tinggi), AJ (kemampuan sedang), dan DAP (kemampuan rendah), terlihat adanya perbedaan kemampuan *computational thinking* pada setiap indikator CT sesuai tingkat kemampuan masing-masing siswa. Subjek PSP menunjukkan karakteristik siswa berkemampuan tinggi, di mana ia mampu melakukan dekomposisi dan pengenalan pola dengan sangat baik pada hampir semua soal. PSP dapat memecah informasi ke bagian-bagian kecil, memilih fungsi yang relevan, serta memahami hubungan antar variabel dalam soal. Meskipun masih terdapat beberapa kekurangan kecil pada aspek abstraksi dan aspek algoritma pada jawaban belum sistematis, PSP tetap mampu mencapai hasil akhir yang logis. Selain itu, PSP mampu memanfaatkan proses berpikirnya untuk mengecek kembali langkah penyelesaian,

sebagaimana terlihat dari proses wawancaranya yang menunjukkan pemahaman yang matang terhadap struktur permasalahan.

Berbeda dengan PSP, subjek AJ yang merepresentasikan siswa berkemampuan sedang hanya menunjukkan kemampuan yang cukup stabil pada aspek dekomposisi dan pengenalan pola, tetapi belum konsisten pada aspek abstraksi dan algoritma. AJ mampu memahami informasi dasar, tetapi sering kali tidak menuliskan informasi penting secara lengkap. Pada beberapa bagian, AJ keliru menyaring informasi yang relevan sehingga proses abstraksinya tidak optimal. AJ dapat menyusun penyelesaian, tetapi langkah-langkahnya masih belum sistematis dan kurang didukung penjelasan konsep yang kuat. Hal ini terlihat pada beberapa soal saat AJ mengetahui hubungan antar variabel tetapi tidak mampu menuliskannya dalam bentuk fungsi yang tepat. Pada pembelajaran berbantuan GeoGebra, AJ menunjukkan potensi memahami pola, namun sudah menggunakannya secara penuh sebagai alat verifikasi walaupun masih kebingungan. Penggunaan GeoGebra ini telah menunjukkan hasil yang positif dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika, meningkatkan kualitas pembelajaran, dan meningkatkan kemandirian belajar (Fitria & Yahfidzham, 2024). Selain itu juga pembelajaran dengan pendekatan berpikir CT yang dibantu oleh Geogebra dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap pembelajaran (Izza & Andrijati, 2024).

Sementara itu, subjek DAP sebagai siswa berkemampuan rendah menunjukkan kelemahan yang lebih dominan pada indikator abstraksi dan algoritma. DAP dapat mengidentifikasi sebagian informasi awal, tetapi sering melakukan kesalahan konsep dalam pengenalan pola dan langkah algoritma. Kesalahan perhitungan, pemilihan informasi yang tidak relevan, serta ketidakteraturan dalam menuliskan langkah-langkah menunjukkan bahwa kemampuan CT DAP belum berkembang dengan baik. Selain itu, wawancara memperlihatkan bahwa DAP merasa bingung terhadap langkah-langkah yang ia tuliskan sendiri, sehingga memperkuat bahwa kemampuan algoritmanya kurang. Hal itu sejalan dengan penelitian dilakukan oleh Herzani et al. (2024) kesulitan pada aspek algoritma juga terjadi yang mana subjek bingung dalam menentukan langkah yang harus dilakukan untuk menyelesaikan masalah. Dalam hasil wawancara yang dilakukan pembelajaran pemecahan masalah berbantuan GeoGebra itu jarang dilakukan, DAP cenderung menggunakan aplikasi hanya untuk menggambarkan bentuk bukan mengecek kembali hasil jawaban. Selain itu juga hasil wawancara mengenai pembelajaran pemecahan masalah membutuhkan waktu yang lama untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Hal itulah yang menyebabkan pembelajaran pemecahan masalah berbantuan GeoGebra untuk siswa berkategori rendah masih mengalami hambatan. Penelitian dari Saragih & Simanjuntak (2024) juga mengalami kendala karena kurang optimalnya penggunaan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik dengan berbantuan aplikasi GeoGebra di kelas. Hal tersebut dikarenakan peserta didik mengalami kesulitan untuk mengikuti tahapan dalam pembelajaran.

Secara keseluruhan, pembelajaran pemecahan masalah berbantuan GeoGebra memberikan dampak positif terutama bagi siswa berkemampuan tinggi dan sedang, karena membantu mereka memverifikasi hasil jawaban (Rahmadia et al., 2024). Siswa berkemampuan tinggi dan sedang mampu memanfaatkan GeoGebra untuk mengecek kembali hasil jawaban. Namun, bagi siswa kemampuan rendah, bimbingan lebih intensif masih dibutuhkan agar GeoGebra tidak hanya digunakan sebagai alat hitung, tetapi benar-benar mendukung proses CT. Dengan demikian, variasi kemampuan siswa sangat memengaruhi bagaimana pembelajaran pemecahan masalah berbantuan GeoGebra berkontribusi terhadap perkembangan kemampuan *computational thinking* mereka.

PENUTUP

Berdasarkan temuan dari pengamatan, tes, dan wawancara, kemampuan *computational thinking* siswa kelas XI pada materi komposisi fungsi melalui pembelajaran pemecahan masalah matematika berbantuan GeoGebra berada pada kategori sedang. Sebagian besar siswa menunjukkan kemampuan yang cukup baik dalam aspek dekomposisi dan pengenalan pola. Hal ini terlihat dari kemampuan mereka dalam mengidentifikasi informasi penting pada soal, memecahnya menjadi bagian-bagian kecil yang lebih mudah dipahami, serta mengenali hubungan antar fungsi yang terlibat dalam proses penyelesaian masalah. Kemampuan ini menunjukkan bahwa siswa telah mampu memahami struktur permasalahan secara logis dan memilih strategi penyelesaian yang sesuai.

Meskipun demikian, siswa masih menghadapi beberapa kelemahan dalam indikator *computational thinking* lainnya, terutama pada aspek abstraksi dan algoritma. Pada indikator abstraksi, siswa sering kesulitan dalam menyaring informasi yang relevan dan mengabaikan informasi yang tidak diperlukan, sehingga mereka belum optimal dalam membentuk model matematika yang lebih umum. Selain itu, pada indikator algoritma, siswa memang dapat menentukan langkah-langkah penyelesaian, namun proses yang dituliskan masih kurang lengkap, kurang sistematis, serta sering kali tidak disertai penjelasan maupun interpretasi hasil yang memadai.

Untuk meningkatkan kemampuan CT siswa ke depannya, diperlukan penguatan pada aspek abstraksi dan algoritma melalui pembelajaran yang lebih terstruktur dan berfokus pada penalaran. Guru dapat memberikan latihan yang mendorong siswa menyaring informasi penting serta membangun model matematika sederhana sebelum masuk ke tahap penyelesaian. Selain itu, siswa perlu dilatih untuk menuliskan langkah-langkah penyelesaian secara runtut dan disertai penjelasan yang jelas mengenai makna dari setiap langkah dan hasil yang diperoleh. Pemanfaatan GeoGebra juga dapat dioptimalkan dengan memberikan aktivitas eksploratif yang memandu siswa memahami pembelajaran secara lebih mendalam.

REFERENSI

- Afnyya, N., & Aprinastuti, C. (2023). Implementasi Computational Thinking Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Mapel Bahasa Indonesia Kelas III SD Negeri Demangan. *Jurnal Informatika Dan Teknologi Pendidikan*, 3(1), 40–45. <https://doi.org/10.25008/jitp.v3i1.63>
- Agustien, D., & Razak, A. (2020). Efektivitas Metode Problem Solving Terhadap Hasil Belajar Matematika Kelas IV SD Islam Al-Azhar 47 Samarinda Pada Masa Pandemi Covid-19. *Al-Madrasah: Jurnal Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 5(1), 39–53. <https://doi.org/10.35931/am.v5i1.395>
- Asmah, R. N., Hasanah, N., & Lubis, E. L. S. (2025). Pengaruh metode computational thinking terhadap kemampuan berfikir kritis siswa kelas V SD. *Didaktika Dwija Indria*, 13, 128–135.
- Handayani, E. D., Kusnawati, E., Sari, N. M., Yaniawati, P., & Zulkarnaen, M. I. (2022). Implementation of geogebra-assisted creative problem-solving model to improve problem solving ability and learning interest students. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(1), 33–48. <http://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/al-jabar/index>
- Hidayat, T. (2021). Penggunaan Aplikasi GeoGebra Sebagai Media Pembelajaran Matematika SMK. *Inovasi Pendidikan*, 8(1), 118–124.
- Huda, N., & Ikhsan, J. (2024). *Computational Thinking Skills: Definisi, Kontroversi, dan Integrasinya dalam Pendidikan* (D. R. Pangestuti & S. Khoriyati, Eds.; 1st ed.). Sinar Grafika Offset.

- Irawati, L., & Hadi, M. S. (2025). Computataional Thinking dalam Pengembangan Berpikir Matematis di Sekolah Dasar. *JiIP: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(2), 2358–2364. <http://Jiip.stkipyapisdompou.ac.id>
- Kamalia, D., Lesmono, A. D., Handayani, R. D., & Choirrudin, C. (2024). The Analysis of Students' Computational Thinking Skills Through The Implementation of GeoGebra Integrated Student Worksheets on Motion. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 12(2), 245–256. <https://doi.org/10.20527/bipf.v12i2.18458>
- Kamin, V. A., Andinny, Y., & Ramadani, I. (2021). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Materi Fungsi Komposisi Dan Invers Kelas X. *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 189–200.
- Kania, E. S., Yaniawati, P., Indrawan, R., & Firmansyah, E. (2020). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Melalui Pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah Dengan GeoGebra. *Pasundan Journal of Mathematics Education (PJME)*, 10, 65–81.
- Kharomah, L., Fitri, A., & Cindarbumi, F. (2023). Efektivitas Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik Terhadap Kemampuan Computational Thinking Siswa. *Axiom: Jurnal Pendidikan Dan Matematika*, 12(2), 154. <https://doi.org/10.30821/axiom.v12i2.17411>
- Magfirah, I., Zakaria, Y., Iye, R., Bugiz, R., & Azwan, A. (2021). Pemanfaatan aplikasi Geogebra sebagai pembelajaran Matematika di SMA kabupaten Buru. *Sang Pencerah: Jurnal Ilmiah Universitas Muhammadiyah Buton*, 7(1), 148–158. <https://doi.org/10.35326/pencerah.v7i1.914>
- Megawati, A. T., Sholihah, M., & Limiansih, K. (2023). Implementasi Computational thinking dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar. *Jurnal Review Pendidikan Dasar*, 9(2), 96–103. <http://journal.unesa.ac.id/index.php/PD>
- Nasir, A. M., & Syartina, S. (2021). The Effectiveness of the Polya Model Problem Solving Method on Student Learning Outcomes in Solving Math Story Problems. *Eduma: Mathematics Education Learning and Teaching*, 10(2), 127–133. <https://doi.org/10.24235/eduma.v10i2.8700>
- Ningrum, M. S. U. (2023). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Mobile Learning Model Pembelajaran Discovery Learning dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika*. INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN) METRO.
- Nuritha, C., & Tsurayya, A. (2021). Pengembangan Video Pembelajaran Berbantuan Geogebra untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa. *Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 05(01), 48–64.
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. (Vol. 46). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Pradana, L. N. (2024). Problem-solving Strategy: Mathematical Problem-solving Model Within the Polya' Framework. *International Conference on Education and Social Science Research*, 728–740. <https://doi.org/10.18502/kss.v9i6.15327>
- Rahmadia, N., surya maulana, R., & Maharani, I. (2024). Penggunaan Geogebra dalam Trigonometri. *OMEGA: Jurnal Keilmuan Pendidikan Matematika*, 3(1), 44–50.
- Rahmmatiya, R., & Miatun, A. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Ditinjau Dari Resiliensi Matematis Siswa SMP. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 5(2), 187–202. <https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/teorema/article/view/3619>
- Ramadhani, D. A., & Hakim, D. L. (2021). Kemampuan Problem Solving Matematis Siswa SMA Dalam Menyelesaikan Permasalahan Materi Fungsi. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(5), 1113–1122. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i5.1113-1122>

- Ramdani, N., Setiadi, D., Ayu Lestari, T., & Sri Handayani, B. (2025). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Assemblr Edu Terhadap Kemampuan Computational Thinking Siswa. *Journal of Classroom Action Research*, 7(SpecialIssue), 441–447. <https://doi.org/10.29303/jcar.v7iSpecialIssue.10805>
- Salsabila, S. A. (2023). *Pengaruh Model Dapic Problem Solving Process Terhadap Kemampuan Berpikir Komputasional Matematis*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Sinaga, A. V. (2023). Peranan Teknologi dalam Pembelajaran untuk Membentuk Karakter dan Skill Peserta Didik Abad 21. *Journal on Education*, 06(01), 2836–2846.
- Supiarmo, M. G., Turmudi, & Susanti, E. (2021). Proses Berpikir Komputasional Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Pisa Konten Change and Relationship Berdasarkan Self-Regulated Learning. *Jurnal Numeracy*, 8(1).
- Surahma, E., Saida Ulfa, Sulthoni, & Sumaji. (2020). Pelatihan Perancangan Pembelajaran Berbasis Computational Thinking untuk Guru Sekolah Dasar. *JURPIKAT (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 1(2), 60–74. <https://doi.org/10.37339/jurpikat.v1i2.277>
- Suryani, L., & Magfur, H. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Teams Game Tournament (TGT) Berbantuan Geogebra untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Fungsi Komposisi. *Tematik: Jurnal Konten Pendidikan Matematika*, 2(1), 23–27. <https://doi.org/10.55210/jkpm>
- Taufiqurrahman, M. (2023). Pembelajaran Abad-21 Berbasis Kompetensi 4C di Perguruan Tinggi. *Progressa: Journal of Islamic Religious Instruction*, 7(1), 78–90. <https://jurnal.stitradenwijaya.ac.id/index.php/dks/article/view/336>.
- Utami, A. D., Suriyah, P., & Mayasari, N. (2020). *Level Pemahaman Konsep Komposisi Fungsi Berdasarkan Taksonomi SOLO (Structure Of Observed Learning Outcomes)* (1st ed.). Penerbit CV. Pena Persada.
- Wati, W. R. A. (2022). Prosiding Seminar Nasional MIPA UNIBA 2022. *Prosiding Seminar Nasional MIPA UNIBA 2022*, 16–23.
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.