



Edumatsains, 8 (1) Juli 2023, 104-113

EduMatSains
Jurnal Pendidikan, Matematika dan Sains
<http://ejournal.uki.ac.id/index.php/edumatsains>



BERPIKIR KOMPUTASIONAL SISWA SMP DALAM MENYELESAIKAN MASALAH MATEMATIKA

Paranita Ristiana Meitjing^{1*}, Yusuf Fuad²

^{1,2}Pascasarjana Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Surabaya

<https://doi.org/10.33541/edumatsains.v8i1.4976>

ABSTRACT

The important skill to be applied in the 21st century is computational thinking (CT). Students need to develop computational thinking skills by being trained to solve open-ended problems. The descriptive qualitative method is the method used in this research. This research aims to describe the computational thinking skills of junior high school students in solving open-ended mathematical problems by explaining each component of computational thinking, namely abstraction, decomposition, algorithmic thinking, generalization, and debugging. The subjects of the research were several 8th-grade students from a private junior high school in Surabaya, consisting of 55 students who had been given TKM and TPM. Then, 3 students with different categories who provided unique answers were selected. Student in the low computational thinking category (BK1) do not fulfill all computational components. Student in the moderate category (BK2) have incomplete results in the final solution, and the problem-solving methods provided are also inadequate, resulting in imperfect final outcomes. Student in the high computational thinking category fulfill all computational components. Student (BK3) provides correct and varied problem-solving methods and solutions.

Keywords: Computational Thinking, Problem Solving, Open-Ended Problem

PENDAHULUAN

Pembelajaran jaman pada jaman Ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang begitu cepat, menuntut siswa untuk memiliki pengetahuan, inovasi, keterampilan hidup serta kemampuan di bidang teknologi, media dan informasi (Simanjuntak, 2019). Kemendikbud (2017) telah mensosialisasikan bahwa kompetensi abad 21 yang diterapkan pada pendidikan di Indonesia dikenal dengan singkatan 4C, yaitu berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*),

keterampilan berpikir kreatif (*creative thinking*), berkomunikasi (*communication*), dan berkolaborasi (*collaboration*). Keterampilan tersebut dapat dikembangkan dengan pendekatan *computational thinking* (CT) atau berpikir komputasional. Dalam upaya mengembangkan CT pada pemecahan masalah, siswa harus dibekali dengan masalah matematika yang sesuai dengan pemikiran komputasional (Veronica & Wiryanto, 2020).

Tantangan dalam mengembangkan keterampilan tersebut kepada siswa di semua jenjang

*Correspondence Address

E-mail: paranita.19012@mhs.unesa.ac.id

pendidikan merupakan hal yang tidak mudah, perlu adanya perubahan pelaksanaan pembelajaran tradisional menjadi pendekatan modern (Thalhah et al., 2021). Penguasaan ilmu pengetahuan di sekolah yang menekankan hanya dengan menghafal materi menjadi penyebab pelaksanaan pendidikan di Indonesia, hal ini masih belum merujuk pada pembekalan pemecahan masalah, masalah keterampilan berpikir kritis dan kreatif, berkomunikasi dan berkolaborasi (Partono et al., 2021). Tuntutan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal matematika pada PISA tidak hanya kemampuan berhitung tetapi kemampuan berpikir kritis, logis serta kreatif dalam memecahkan masalah matematika (Fauji et al., 2022).

Keterampilan yang dapat diterapkan untuk menjawab permasalahan tersebut salah satunya yaitu berpikir komputasional. Penerapan CT sebagai keterampilan yang memungkinkan siswa untuk berpikir bertahap, abstrak, sistematis dan logis serta mempersiapkan siswa untuk memecahkan masalah yang kompleks dan terbuka (Adler & Kim, 2018; Tresnawati et al., 2020). CT telah menjadi bagian integral dari ilmu pengetahuan bidang teknik, sains dan matematika serta teknologi yang penting untuk diterapkan kepada siswa (Shen et al., 2022).

Keterampilan berpikir komputasional (CT) sedang populer pada kurikulum sekolah di banyak negara antara lain Belanda, Amerika Serikat, Meksiko, Polandia, Australia, Thailand dan Inggris adalah contoh negara-negara yang sudah mengimplementasikan CT dalam kurikulum

pendidikannya (Kong & Wang, 2021). Dalam pengajaran dan buku pelajaran di negara Thailand telah melatih siswa-siswa dalam berpikir komputasional (Senawongsa et al., 2019). Sekolah-sekolah di Inggris sudah menerapkan materi pemrograman sejak tahun 2014 ke dalam kurikulum sekolah dasar dan menengah, berpikir komputasional dapat membuat siswa menjadi lebih pintar dan memungkinkan untuk memahami teknologi di sekitar dengan lebih cepat (Csizmadia et al., 2015).

Berpikir komputasional adalah keterampilan dalam memecahkan masalah secara efektif dalam merumuskan masalah hingga memberikan jawaban dengan abstraksi, dekomposisi, berpikir algoritmik, generalisasi serta dengan *debugging*. Abstraksi adalah proses memfokuskan pada data yang diperlukan dalam penyelesaian masalah (Ezeamuzie, 2022). Pada indikator dekomposisi, masalah yang kompleks dapat dipecahkan menjadi mudah dimengerti dan lebih sederhana serta mudah diselesaikan (Maharani et al., 2019). Dalam memecahkan masalah yang diberikan, berpikir algoritmik adalah keterampilan menyatakan langkah demi langkah secara teratur (Kılıç et al., 2021). Generalisasi adalah kemampuan untuk mengenali bagian-bagian masalah yang diketahui, atau telah dilihat pada keadaan lain. Ini sering kali mengarah pada cara yang lebih mudah untuk merancang algoritmik (Komunitas LEGO® Education, 2016). *Debugging* merupakan kemampuan untuk mendeteksi kesalahan, kemudian memperbaiki

kesalahan ketika solusi tidak sesuai sebagaimana mestinya (Shute et al., 2017).

CT merupakan metode pemecahan masalah yang mencakup proses berpikir logis, teratur dan menyeluruh dan berpikir komputasional dapat dikategorikan sebagai kemampuan berpikir tingkat tinggi, (Lubis et al., 2021). Pada penelitian ini masalah yang digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir komputasional yaitu dengan memberikan masalah *open-ended*. Masalah *open-ended* dapat mendorong peserta didik untuk menerapkan keterampilan CT dalam memecahkan masalah (Tim Olimpiade Komputer Indonesia, 2018). Masalah *open-ended* dalam pemecahan masalah dapat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir komputasional (Lai, 2022 ; Ye et al., 2023).

Masalah *open-ended* adalah masalah yang memiliki lebih dari satu jawaban yang dapat diterima, dapat diselesaikan melalui beberapa metode solusi, dan dapat dikembangkan menjadi pertanyaan baru. (Aziza, 2021). Masalah *open-ended* dapat menstimulasi siswa untuk menjadi lebih efektif dalam menyatakan pemikirannya, pengetahuan serta keterampilan untuk menyelesaikan masalah sehingga mempunyai pengalaman yang luas dalam proses pemecahan masalah (Agustianingsih & Mahmudi, 2019). Memecahkan masalah *open-ended* lebih menantang daripada memilih jawaban berganda (Marsico et al., 2017). Pada masalah *open-ended*, menganalisis jawaban, memeriksa kebenarannya serta memberikan umpan balik terperinci mengenai

kesalahan siswa akan lebih kompleks daripada pilihan berganda atau pertanyaan tertutup lainnya (Sychev et al., 2020).

Berdasarkan uraian di atas, penting untuk mengetahui bagaimana gambaran mengenai berpikir komputasional siswa SMP dalam memecahkan masalah matematika. Tujuan penelitian ini antara lain mendeskripsikan proses berpikir komputasional siswa SMP kelas VIII berdasarkan kemampuan matematika tinggi, sedang dan rendah dalam menyelesaikan masalah *open-ended* matematika.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini digunakan jenis penelitian deskriptif kualitatif. Data kualitatif yang didapatkan pada hasil tes tertulis serta wawancara akan mendeskripsikan kemampuan berpikir komputasional siswa kelas VIII. Penelitian ini dilaksanakan pada salah satu sekolah swasta di Surabaya yang terdapat delapan kelas parallel kemudian dipilih dua kelas dengan total siswa 55 orang yang mempunyai karakteristik siswa bervariasi serta interaktif, kreatif dan komunikatif menurut guru bidang studi matematika sekolah tersebut.

Siswa-siswa telah diujikan TKM (Tes Kemampuan Matematika) dan TPM (Tes Pemecahan Masalah), kemudian dipilih 3 siswa yaitu satu siswa berkemampuan tinggi, satu siswa berkemampuan sedang, dan satu siswa berkemampuan rendah menurut tabel 1. Siswa-siswa terpilih memiliki jawaban menarik untuk

dideskripsikan setiap indikator berpikir komputasional mengenai hasil pemecahan masalah *open-ended* matematika.

Tabel 1 Kriteria Pengelompokan Siswa

| Kriteria Pengelompokan | Kategori Kemampuan Siswa |
|------------------------|--------------------------|
| 85 < Nilai | Tinggi |
| 70 ≤ Nilai ≤ 85 | Sedang |
| Nilai < 70 | Rendah |

Instrumen yang digunakan meliputi soal TKM untuk mengelompokkan kemampuan matematika siswa dalam kategori tinggi sedang rendah dan TPM yaitu soal mengenai keterampilan berpikir komputasional masalah *open-ended* dan lembar pedoman wawancara. Soal dan pedoman wawancara telah divalidasi oleh dua orang dosen pendidikan matematika dan satu orang guru matematika. Setelah siswa mengerjakan soal TPM, kemudian dilakukan wawancara untuk mengetahui proses berpikir komputasional yang meliputi indikator abstraksi, dekomposisi, berpikir algoritmik, generalisasi dan *debugging*. Adapun salah satu soal mengenai keterampilan berpikir komputasional masalah *open-ended* yang diujikan kepada siswa yaitu: Terdapat **dua oven** yang kecil di toko roti Mamamia sehingga dapat digunakan untuk memanggang beberapa roti-roti dalam sekali produksi. Satu oven pemanggang dapat menampung sejumlah kombinasi roti-roti pada saat produksi, sebagai berikut:



A

B

C

Anda diharuskan untuk merancang susunan lain untuk kombinasi roti sesuai aturan di atas.

Waktu yang diperlukan untuk memanggang sampai matang dan harga jual:



Bolu mini memerlukan waktu 20 menit dan setiap bolu mini dijual Rp 12.000



Roti kepanjangan memerlukan waktu 30 menit dan setiap roti kepanjangan dijual Rp 21.000



Kue gembul memerlukan waktu 40 menit dan setiap kue gembul dijual Rp 45.000

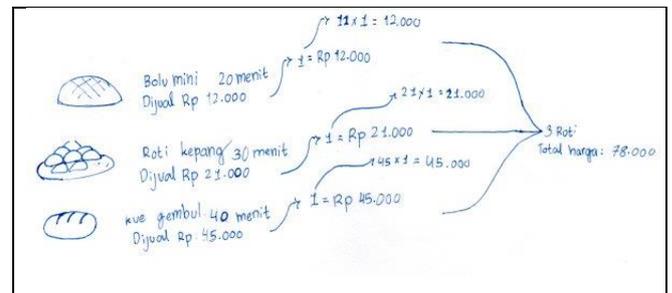
Ketika toko Mamamia banyak mendapatkan pelanggan, toko ingin menjual roti-roti yang bervariasi dimana roti kepanjangan lebih banyak digemari dan penjualan **kue lain tidak boleh lebih banyak dari roti kepanjangan**. Koki harus merencanakan waktu untuk memanggang dengan efisien sehingga pesanan dapat disajikan secepat mungkin. Roti-roti dapat diletakkan ke dalam oven memperhatikan urutan sesuai kapasitas maksimal oven. Syaratnya setiap roti yang sedang dipanggang harus tetap di dalam oven sampai ada roti yang matang, roti yang sudah matang harus digantikan oleh roti lainnya selama tempatnya mencukupi.

Pertanyaan:

Berapakah banyak roti yang dapat diproduksi berdasarkan jenisnya, jika waktu yang diperlukan

untuk menggunakan oven adalah 2 jam dan anggaplah waktu penggantian roti-roti yang sudah matang dengan yang baru tidak diperhitungkan?

Hitunglah pendapatan yang dihasilkan toko Mamamia jika semua roti pasti terjual habis.



Gambar 1. Jawaban siswa kategori rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil TPM dari dua kelas terpilih yang berjumlah 55 siswa, diperoleh kategori siswa yang memiliki keterampilan berpikir komputasional tinggi 15 siswa yang mendapatkan nilai dengan kategori tinggi, 18 siswa yang mendapatkan nilai dengan kategori sedang, kategori rendah diperoleh 22 siswa. Subjek penelitian terdiri atas masing-masing satu siswa dari kategori rendah, sedang dan tinggi. Berikut ini deskripsi keterampilan berpikir komputasional berdasarkan komponen abstraksi, dekomposisi, berpikir algoritmik, generalisasi serta dengan *debugging*.

1. Kategori Berpikir Komputasional Rendah (BK1)

Dari Gambar 1 disajikan jawaban atas penyelesaian masalah *open-ended* yang diberikan kepada siswa.

Berdasarkan lembar jawaban BK1 dapat diidentifikasi komponen berpikir komputasional sebagai berikut.

a. Abstraksi

Pada lembar jawaban subjek BK1 menuliskan menuliskan roti-roti yang ada pada toko yaitu bolu mini, roti keping dan kue gembul dengan masing-masing lama waktu matang roti-roti serta harga yang dari setiap roti. Pertanyaan yang diberikan soal yaitu berapa pendapatan yang dihasilkan toko.

b. Dekomposisi

Subjek BK1 tidak menyatakan mengenai waktu yang diperlukan untuk menggunakan oven yaitu 2 jam dan tidak mengkonvesinya.

c. Berpikir Algoritmik

BK1 tidak dapat menjelaskan secara singkat cara menyusun roti BK1 memasukan semua jenis roti ke dalam oven.

d. Generalisasi

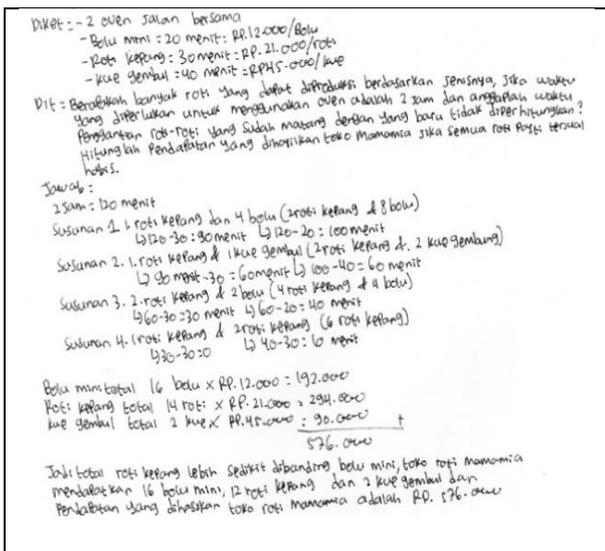
Subjek BK1 tidak menyatakan petunjuk untuk menyusun roti dalam oven seperti gambar dalam kotak di soal, tetapi ada ketentuan pada soal yang belum terpenuhi.

e. Debbugging

Subjek BK1 tidak yakin mengenai informasi yang diketahui dan ditanyakan dalam soal yang diberikan. BK1 melakukan kesalahan pada hasil akhir.

2. Kategori Berpikir Komputasional Sedang (BK2)

Pada gambar 2 ditampilkan jawaban penyelesaian masalah *open-ended* yang diberikan kepada siswa.



Gambar 2. Jawaban siswa kategori sedang

Berdasarkan lembar jawaban BK2 dapat diidentifikasi komponen berpikir komputasional sebagai berikut.

a. Abstraksi

Pada lembar jawaban Subjek BK2 menuliskan ada dua oven yang akan digunakan bersamaan. BK2 menuliskan roti-roti yang akan dibuat pada toko yaitu bolu mini, roti kepong dan kue gembul dengan masing-masing lama waktu matang roti-roti tersebut serta harga yang dari

setiap roti. Pertanyaan yang diberikan soal yaitu berapa banyak roti yang dapat diproduksi berdasarkan jenisnya, jika waktu yang dibutuhkan untuk menggunakan oven adalah 2 jam dan anggappalah penggantian roti-roti yang sudah matang dengan yang baru tidak diperhitungkan? Hitunglah pendapatan yang dihasilkan toko Mamamia jika semua roti pasti terjual habis.

b. Dekomposisi

Subjek BK2 menyatakan roti-rotinya harus bervariasi dan menjelaskan mengenai waktu yang diperlukan untuk menggunakan oven yaitu 2 jam mengubahnya menjadi 120 menit.

c. Berpikir Algoritmik

BK2 menjelaskan secara singkat cara menyusun roti, jika roti yang dimasukkan sesuai dengan kotak pertama ini dua buah bolu mini sudah matang, kemudian digantikan dengan dan diganti dengan roti satu roti kepong.

d. Generalisasi

Subjek BK2 menyatakan petunjuk untuk menyusun roti dalam oven bahwa roti yang sudah matang harus diganti dengan roti lain dengan memperhatikan susunan yang terdapat pada gambar dan membuat susunan yang lain dengan mengikuti pola susunan oven tersebut dengan memperhatikan waktu,

e. Debugging

Subjek BK2 memeriksa kembali dari lembar jawaban mengenai informasi dalam soal yang diberikan, namun terdapat kesalahan pada hasil akhir yaitu roti kepong lebih sedikit dari roti-

roti yang lain sehingga hasil akhir yang disajikan tidak tepat.

3. Kategori Berpikir Komputasional Tinggi (BK3)

Dari Gambar 3 disajikan jawaban penyelesaian masalah *open-ended* yang diberikan kepada subjek penelitian.

Diketahui :
 Bolu mini :
 waktu = 20 menit
 harga = 12.000
 Roti keping :
 Waktu = 30 menit
 harga = 21.000
 Kue gembul :
 waktu = 40 menit
 harga = 45.000

Catatan :
 Jumlah roti keping > Jumlah bolu mini dan Kue gembul

Ditanya :
 Waktu penggunaan oven = 2 jam
 banyak roti dan pendapatan : ?

Dijawab :

Jawaban 1
 (oven 1)
 2 roti keping
 120 menit = 8 roti

(oven 2)
 1 roti keping
 120 menit = 4 roti

1 roti keping 60 menit = 2 x 1 roti = 2 roti
 2 bolu mini 60 menit = 3 x 2 bolu = 6 bolu

1 kue gembul 40 menit
 2 roti keping 60 menit = 4 roti keping
 2 bolu mini 20 menit = 2 bolu x 2 = 4 bolu

Pendapatan = $(18 \times 21.000) + (1 \times 45.000) + (10 \times 12.000)$
 $= 378.000 + 45.000 + 120.000$
 $= 543.000$
 Jadi pendapatan toko = Rp 543.000

Jawaban 2
 (oven 1)
 3 roti keping :
 120 menit = 4 x 3 = 12 roti

(oven 2)
 1 kue gembul 120 menit = 3 x 1 = 3 kue gembul

2 bolu mini :
 60 menit = 3 x 2 = 6 bolu
 1 roti keping
 60 menit = 2 x 1 = 2 roti

Pendapatan = $(14 \times 21.000) + (3 \times 45.000) + (6 \times 12.000)$
 $= 294.000 + 135.000 + 72.000$
 $= 501.000$
 Jadi pendapatan = Rp. 501.000

Gambar 3. Jawaban siswa kategori tinggi

Berdasarkan lembar jawaban BK3 dapat diidentifikasi komponen berpikir komputasional sebagai berikut.

a. Abstraksi

Subjek BK3 menuliskan macam-macam roti yang akan dibuat pada toko yaitu bolu mini, roti keping dan kue gembul dengan masing-masing lama waktu matang roti-roti tersebut serta harga yang dari setiap roti. BK3 menuliskan catatan jumlah roti keping lebih banyak jumlah bolu mini dan kue gembul. BK3 menjelaskan bahwa ada dua oven yang akan digunakan selama dua jam. BK3 menyatakan roti yang dihasilkan harus semua jenis. Pertanyaan yang diberikan soal yaitu penggunaan oven dalam waktu dua jam akan menghasilkan berapa banyak roti dan pendapatan yang didapatkan toko roti.

b. Dekomposisi

Subjek BK3 memberi penjelasan mengenai waktu yang diperlukan untuk menggunakan oven yaitu 2 jam dan mengkonversi menjadi 120 menit. Subjek BK3 menyatakan roti keping yang harus dibuat lebih banyak dari bolu mini dan kue gembul dan BK3 menuliskannya pada lembar jawaban.

c. Berpikir Algoritmik

BK3 memberi contoh roti yang dimasukkan ke dalam oven sesuai dengan susunan pada kotak A jika bolu mininya sudah matang, kemudian diangkat dan diganti dengan satu roti gembul, BK3 menjelaskan bahwa oven akan cukup dengan susunan tersebut dan menuliskan langkah-langkah untuk memperoleh jawaban.

d. Generalisasi

Subjek BK3 menyatakan aturan apabila rotinya sudah matang harus diganti dengan roti lain

dengan memperhatikan susunan yang terdapat pada gambar dan membuat susunan yang lain dengan mengikuti pola susunan oven tersebut.

e. Debugging

Subjek BK3 memeriksa kembali dari yang BK3 ketahui dan ditanyakan dalam soal yang diberikan serta menuliskan jawaban akhir dengan benar.

Setiap subjek penelitian memiliki jawaban yang berbeda. Siswa dengan kategori rendah tidak dapat menunjukkan jawaban yang benar atas permasalahan yang diberikan. Hal ini didukung dari penelitian (Kamil, 2021) yaitu siswa kategori rendah tidak mampu memenuhi seluruh indikator berpikir komputasional dengan baik. Jawaban yang dikemukakan siswa berkemampuan sedang tidak memberikan jawaban yang disyaratkan dalam soal. Siswa menuliskan kesimpulan total roti yang diinginkan soal yang seharusnya lebih banyak, tetapi tidak dipenuhi. Siswa tersebut tidak dapat memastikan solusi, dapat memperhatikan kesalahan tetapi tidak dapat memeriksa kembali solusi yang diberikan. Hal serupa dalam penelitian Lestari dan Annizar (2020) bahwa siswa dengan kategori sedang dapat memenuhi indikator berpikir komputasional tetapi di tahap akhir penyelesaian kurang memberi jawaban yang sempurna.

Siswa dengan kategori berkemampuan tinggi dapat memberikan strategi penyelesaian dan solusi yang bervariasi. Siswa tersebut dapat memecahkan masalah dengan sangat baik dan memenuhi komponen berpikir komputasional. Hal

ini sesuai dengan penelitian Kamil, dkk. (2021) menyatakan siswa pada kategori baik telah mencapai seluruh indikator kemampuan berpikir komputasional.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan, didapatkan data bahwa Subjek BK1 tidak memenuhi semua komponen berpikir komputasional. Subjek BK2 memenuhi komponen berpikir komputasional tetapi kurang sempurna, terdapat kesalahan pada ketentuan hasil akhir. Berdasarkan komponen abstraksi, dekomposisi, berpikir algoritmik, generalisasi serta dengan *debugging*, subjek BK3 memenuhi semua komponen berpikir komputasional dengan benar dan memberikan metode serta alternatif jawaban yang bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adler, R. F., & Kim, H. (2018). Enhancing future K-8 teachers' Computational Thinking Skills through Modeling and Simulations. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1501–1514.
- Agustianingsih, R., & Mahmudi, A. (2019). How to design open-ended questions?: Literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1320(1), 1-7.
- Aziza, M. (2021). A Teacher Questioning Activity: The Use of Oral Open-ended Questions in Mathematics Classroom. *Qualitative Research in Education*, 10(1), 31-61.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Computational thinking: A guide for teachers*.

- Ezeamuzie, N. O. (2022). Abstractive-Based Programming Approach to Computational Thinking: Discover, Extract, Create, and Assemble. *Journal of Educational Computing Research*, 605-638.
- Fauji, T., Samporno, P. D., & Hakim, L. E. (2022). Penilaian Berfikir Komputasi sebagai Kecakapan Baru dalam Literasi Matematika: *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 498-514.
- Kemendikbud. (2017). Implementasi Kecakapan Abad 21 Kurikulum 2013 di Sekolah Menengah.
- Kamil, M. R., Imami, A. I., & Abadi, A. P. (2021). Analisis kemampuan berpikir komputasional matematis Siswa Kelas IX SMP Negeri 1 Cikampek pada materi pola bilangan. *AKSIOMA: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*. 12(2), 259-270.
- Kılıç, S., Gökoğlu, S., & Öztürk, M. (2021). A Valid and Reliable Scale for Developing Programming-Oriented Computational Thinking. *Journal of Educational Computing Research*, 59(2), 257–286.
- Kong, S. C., & Wang, Y. Q. (2021). Item response analysis of Computational Thinking practices: Test characteristics and students' learning abilities in visual programming contexts. *Computers in Human Behavior*, 122(2021), 1-11.
- Lai, R. P. Y. (2022). Teachers' Ontological Perspectives of Computational Thinking and Assessment: A Text Mining Approach. *Journal of Educational Computing Research*, 60(3), 661–695.
- Lestari, A. C., & Annizar, A. M. (2020). Proses Berpikir Kritis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah PISA Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Komputasi. *Jurnal Kiprah*, 8(1), 46–55.
- Lubis, Y. A., Asmin, & Sinaga, B. (2021). Development of Macromedia Flash-Assisted Mathematics Learning Media with the Application of Problem Based Learning Models to Improve Computational Thinking Ability and Self-Efficacy of Class X High School Students. *Journal of Education and Practice*, 12(34), 19–26.
- Maharani, S., Kholid, M. N., Pradana, L. N., & Nusantara, T. (2019). Problem solving in the context of the context of computational thinking. *Infinity Journal*, 8(2), 109.
- Marsico, M. D., Sciarrone, F., Sterbini, A., & Temperini, M. (2017). Supporting Mediated Peer-Evaluation to Grade Answers to Open-Ended Questions. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(4), 1085-1106.
- Partono, P., Wardhani, H. N., Setyowati, N. I., Tsalitsa, A., & Putri, S. N. (2021). Strategi Meningkatkan Kompetensi 4C (Critical Thinking, Creativity, Communication, & Collaborative). *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 14(1), 41–52.
- Thalhah, S. Z., Angriani, A. D., Nur, F., & Kusumayanti, A. (2021). Development of Instrument Test Computational Thinking Skills IJHS/JHS Based RME Approach. *Mathematics Teaching Research Journal*.13(4), 202-220.
- The LEGO® Education Community. (2016). LEGO® Education WeDo 2.0 *Computational Thinking teacher's guide*. Ingris The LEGO Group.
- Tim Olimpiade Komputer Indonesia. (2018). *Tantangan Bebras Indonesia 2018 Bahan Belajar Computational Thinking Tingkat SMA*. NBO Indonesia.
- Tresnawati, D., Setiawan, R., Fitriani, L., Mulyani, A., Rahayu, S., Nasrullah, M. R., Septiana, Y., Fatimah, D. D. S., Satria, E., Gunadhi, E., Latifah, A., & Sutedi, A. (2020). Membentuk Cara Berpikir Komputasi Siswa di Garut Dengan Tantangan Bebras. *Jurnal PkM MIFTEK*, 1(1), 55–60.
- Senawongsa, C., Inprasitha, M., & Sudejammong, A. (2019). Boundaries of the Community of Teachers' Implementing Mathematics Textbooks with Lesson Study and Open Approach. *Creative Education*, 10(09), 1999–2012.
- Simanjuntak, M. D. R. (2019). Membangun Keterampilan 4C Siswa dalam Menghadapi

Revolusi Industri 4.0. 3, 9. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Medan*, 2019. 3, 921 - 929

- Shen, J., Chen, G., Barth-Cohen, L., Jiang, S., & Eltoukhy, M. (2022). Connecting computational thinking in everyday reasoning and programming for elementary school students. *Journal of Research on Technology in Education*, 54(2), 205–225.
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142–158.
- Sychev, O., Anikin, A., & Prokudin, A. (2020). Automatic grading and hinting in open-ended text questions. *Cognitive Systems Research*, 59, 264–272.
- Ye, H., Liang, B., Ng, O.-L., & Chai, C. S. (2023). Integration of computational thinking in K-12 mathematics education: A systematic review on CT-based mathematics instruction and student learning. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 1–26.