



Aturan Cramer Berbantuan Excel pada Materi Rangkaian Listrik Searah Dua Loop untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Komputasi Peserta Didik

Eka Citra Rahayu¹, Bambang Supriadi^{1*}, Nila Mutia Dewi¹

¹Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Jember
*Corresponding author: bambangsupriadi.fkip@unej.ac.id

Article History:

Received: Oktober 20, 2023
Revised: November 15, 2023
Accepted: November 24, 2023
Published: Desember 3, 2023

Keywords: Computational thinking, cramer's rule, two-electrical circuit

Abstract: Computational thinking is one of the abilities needed in the 21st century. One of the subjects that requires this ability is physics. One material that is considered difficult is dynamic electrical circuits. The aim of this research is to measure students' computational thinking abilities in solving two-loop electrical circuit problems using Cramer's rules with the help of Microsoft Excel. This research method is included in qualitative descriptive research with a research sample of 10 class XII students at a high school in Banyuwangi. The data collection technique is in the form of student test results in the form of essay questions or descriptions where each question refers to an indicator of computational thinking. The research results showed that 6 people were in the good category for problem decomposition indicators, 8 people were pattern recognition indicators, 7 people were indicators of algorithmic thinking, and 6 people were indicators of abstraction and generalization.

Abstrak: Berpikir komputasi merupakan salah satu kemampuan yang dibutuhkan pada abad 21. Salah satu mata pelajaran yang memerlukan kemampuan tersebut adalah fisika. Salah satu materi yang dianggap sulit adalah rangkaian listrik dinamis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur kemampuan berpikir komputasi peserta didik dalam penyelesaian soal rangkaian listrik dua loop dengan aturan Cramer berbantuan *Microsoft Excel*. Metode penelitian ini termasuk dalam penelitian deskriptif kualitatif dengan sampel penelitian sebanyak 10 orang peserta didik kelas XII di salah satu SMA di Banyuwangi. Teknik pengumpulan data berupa hasil tes peserta didik yang berupa soal essay atau uraian dimana setiap soal mengacu pada indikator berpikir komputasi. Hasil penelitian didapatkan sebanyak 6 orang kategori baik pada indikator dekomposisi masalah, 8 orang indikator pengenalan pola, 7 orang indikator berpikir algoritma, dan 6 orang indikator abstraksi dan generalisasi.

PENDAHULUAN

Abad 21 dikenal dengan abad keterbukaan dimana kehidupan manusia mengalami perubahan yang signifikan dengan abad sebelumnya. Kualitas sumberdaya manusia pada abad 21 menjadi hal yang sangat krusial dimana kemampuan bertahan hidup (*life skill*) sangat dibutuhkan pada era ini (Jayadi et al., 2020). Sehingga, untuk menunjang hal tersebut pendidikan memiliki peranan penting dalam meningkatkan keterampilan berinovasi, menggunakan teknologi,

pemecahan masalah, dan berpikir kreatif (Andrian & Rusman, 2019).

Keterampilan abad 21 yang dibutuhkan dalam perkembangan teknologi dan informasi salah satunya adalah kemampuan berpikir komputasi (Mubarokah et al., 2023). Berpikir komputasi merupakan keterampilan untuk memecahkan masalah dari suatu data dengan suatu algoritma yang melibatkan kecanggihan *software* untuk membuat suatu program. Berpikir komputasi berkaitan dengan bagaimana

memformulasikan masalah kedalam bentuk komputasi berpikir sehingga dapat menemukan solusi yang sesuai (Cahdriyana & Richardo, 2020). Kemampuan pemecahan masalah sangat diperlukan dalam semua mata pelajaran salah satunya fisika (Gunada et al., 2023).

Fisika merupakan ilmu yang mempelajari fenomena alam, fakta, percobaan, dan hasil pemikiran yang ada di lingkungan sekitar (Mahardika et al., 2022). Hakikat fisika dipandang sebagai sebuah proses dan sekaligus produk dalam suatu proses ilmiah yang tersusun berupa konsep, prinsip dan teori (Valerius et al., 2023). Fisika sebagai proses yang dimaksud adalah suatu pembelajaran fisika diharapkan mampu mengembangkan proses sains dengan pemahaman, pengamatan, pengukuran, dan publikasi (Murdani, 2020). Sedangkan fisika dianggap sebagai produk dimana fisika mampu memebrikan hasil pengamatan yang berupa pengetahuan (Adam et al., 2022).

Pemahaman konsep dalam fisika memerlukan pemahaman secara fisis dan matematis (Yopi et al., 2021). Oleh karena itu, fisika erat kaitanya dengan matematika dikarenakan dalam menjelaskan fenomena fisika matematika menjadi alat teoritis untuk membawa teori menjadi sebuah data. Selain itu, matematika juga berperan dalam mengekspresikan hukum-hukum fisika ke bahasa matematis (Nissa, Pangga, & Febilia, 2022). Fisika identik dengan mata pelajaran yang menggunakan banyak rumus dan memerlukan kemampuan hitungan matematis tingkat tinggi (Harefa, 2019). Penyelesaian soal fisika membutuhkan keterampilan matematika. Sehingga, terdapat korelasi positif antara keterampilan matematika dengan pemahaman konsep fisika (Trihono, 2022). Oleh karena itu, sebelum mempelajari konsep fisika secara matematis hendaknya peserta didik mempelajari konsep matematika dengan matang (Nissa, Pangga, & Febrilia, 2022).

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang wajib di tingkat SMA (Ramadhanti et al., 2022). Namun, fisika sering dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit dan kurang diminati oleh peserta didik (Ramadhani & Sulisworo, 2022). Mata pelajaran fisika memerlukan penghafalan rumus serta pemahaman konsep (Puri & Perdana, 2023). Salah satu materi fisika yang sulit dipahami dan memerlukan pemahaman konsep yang matang dalam pembelajaran yaitu materi listrik dinamis (Mandang & Tulandi, 2020). Kendala yang sering dihadapi peserta didik yaitu dalam proses pemahaman konsep kuat arus, aliran elektron, materi yang bersifat abstrak, dan konsep hukum-hukum pada rangkaian listrik (Solihudin et al., 2023). Menurut Sarni (2023), masih terdapat miskonsepsi peserta didik pada materi listrik dinamis. Bentuk miskonsepsi yang terjadi yaitu konsep arus listrik, konsep hukum Ohm, konsep hukum Kirchoff, dan rangkaian listrik. Sedangkan Erly (2020) menyatakan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan untuk memahami konsep listrik dinamis yang dibuktikan dengan hasil belajar yang relatif rendah serta masih banyak ditemukan peserta didik yang mendapatkan nilai dibawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM).

Penerapan hukum Ohm dan hukum Kirchoff dalam rangkaian listrik tertutup m -loop didapatkan $m+1$ persamaan linear sehingga untuk menyelesaikan rangkaian listrik tertutup diperlukan penguasaan sistem persamaan linear (SPL) baik menggunakan metode eliminasi-substitusi atau matriks. Sistem persamaan linear merupakan sekumpulan persamaan yang terdiri dari m persamaan ($L_1, L_2, L_3, \dots L_m$) dengan m variabel yang tidak diketahui ($y_1, y_2, y_3, \dots y_m$) (Syata & Nisa, 2022). Penyelesaian suatu persamaan tersebut dapat menggunakan metode Eliminasi Substitusi, Metode Cramer, Metode Invers, Eliminasi Gauss-Jordan, dan lain sebagainya (Aida et al., 2023). Bentuk

umum persamaan linear jika dinyatakan dalam bentuk matriks sebagai berikut.

$$[A][y] = [b] \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Metode yang paling populer dalam penyelesaian SPL yaitu aturan Cramer (Bramasto & Khairiani, 2022). Solusi persoalan tersebut berbentuk seperti berikut.

$$y_1 = \frac{\det(A_1)}{\det(A)}, y_2 = \frac{\det(A_2)}{\det(A)}, y_3 = \frac{\det(A_3)}{\det(A)} \quad (3)$$

Nilai A_j merupakan matriks yang didapat dengan mengganti nilai pada kolom ke j dari matriks A dengan matriks kolom b (Maharani, 2020).

Penelitian yang relevan yang telah dilakukan oleh Jamalludin (2022), dimana pada penelitian tersebut peneliti mengukur kemampuan berpikir komputasi pada mata pelajaran IPA dengan meninjau hasil instrumen tes yang mengacu pada indikator berpikir komputasi. Selain itu, penelitian yang relevan dilakukan oleh Aida (2023), dimana peneliti menerapkan aturan Cramer dengan menggunakan *Microsoft Excel* dalam penyelesaian rangkaian arus searah dan meninjau keefektifan penggunaan *Microsoft Excel*. Kebaharuan penelitian yang peneliti lakukan adalah dengan menerapkan aturan Cramer dalam penyelesaian rangkaian listrik searah dua loop untuk mengukur kemampuan berpikir komputasi peserta didik.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan oleh peneliti adalah penelitian deskriptif kualitatif. Peneliti menganalisis kemampuan berpikir komputasi dengan menggunakan hasil tes berupa jawaban soal peserta didik dimana setiap jawaban pada tiap poin soal mencerminkan indikator berpikir komputasi. Tes yang digunakan berupa 4 soal esai atau uraian. Soal tes dikerjakan setelah peserta didik mendapatkan pembelajaran mengenai

aturan Cramer dalam rangkaian listrik dua loop. Penelitian ini dilakukan di salah satu SMA Negeri di Banyuwangi dengan subjek penelitian sebanyak 10 orang. Terdapat beberapa indikator keterampilan berpikir komputasi peserta didik sebagai berikut.

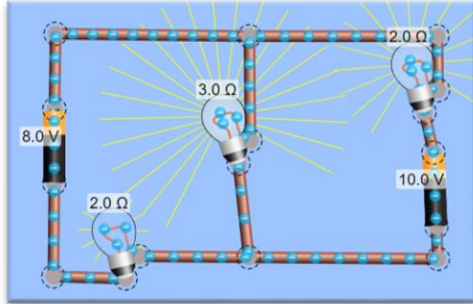
Tabel 1. Indikator Kemampuan Berpikir Komputasi

Kategori	Tinggi	Sedang	Rendah	Jumlah
Dekomposisi Masalah	Mampu mendekomposisi masalah kedalam bentuk yang sederhana dan lebih mudah dipahami	Mampu mendekomposisi masalah kedalam bentuk yang sederhana	Tidak mampu mendekomposisi masalah kedalam bentuk yang sederhana dan lebih mudah dipahami	1
Pengenalan	Mampu mengenali pola dan menentukan langkah sesuai pola	Mampu mengenali pola namun tidak mampu menerapkan ke soal	Tidak mampu mengenali pola dan menentukan langkah sesuai pola	1
Berpikir	Mampu menuliskan langkah-langkah penyelesaian dengan benar	Mampu menuliskan langkah-langkah penyelesaian namun kurang tepat	Tidak mampu menuliskan langkah-langkah penyelesaian dengan benar	1
Abstraksi dan Generalisasi	Mampu memilih informasi yang penting dan menentukan cara untuk pemecahan masalah secara efektif	Mampu memilih informasi yang penting namun tidak mampu menentukan cara untuk pemecahan masalah secara efektif	Tidak mampu memilih informasi yang penting dan menentukan cara untuk pemecahan masalah secara efektif	1

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pokok bahasan penelitian yaitu materi rangkaian listrik searah dua loop. Langkah yang dilakukan peneliti untuk meninjau sejauh mana kemampuan berpikir komputasi peserta didik melalui jawaban pada setiap indikator soal yang diberikan sesuai indikator keterampilan berpikir komputasi. Agar mengetahui kemampuan berpikir komputasi peserta

didik maka diberikan suatu permasalahan rangkaian listrik pada Gambar 1 berikut.



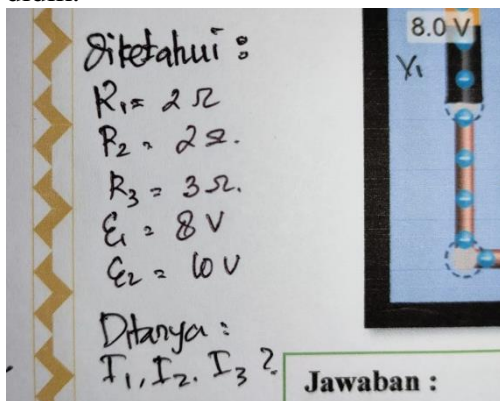
(Sumber: Dokumentasi pribadi)

Gambar 1. Contoh Soal Rangkaian Listrik

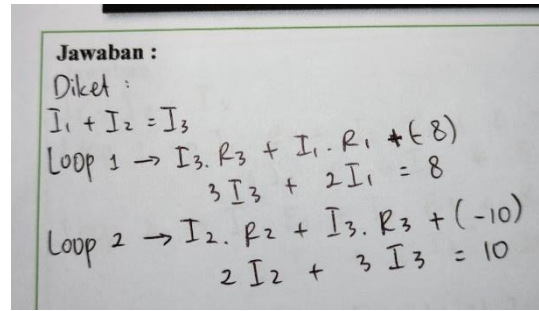
Peserta didik diminta untuk menjawab permasalahan pada Gambar 1 dengan menggunakan aturan Cramer dalam penyelesaian rangkaian listrik searah dua loop untuk mengetahui nilai arus pada gambar. Peserta didik menuliskan jawaban secara runtut dan urut agar memenuhi kriteria indikator kemampuan berpikir komputasi.

Dekomposisi Masalah

Pada tahap dekomposisi masalah peserta didik diminta untuk memecahkan masalah yang disajikan berupa gambar. Adapun dalam indikator dekomposisi masalah peserta didik diharapkan mampu menuliskan informasi yang dianggap penting setelah melihat gambar pada soal. Sehingga, peserta didik dianggap mampu memahami masalah yang akan diselesaikan. Gambar 2 dan 3 berikut sebagai contoh hasil jawaban peserta didik.



Gambar 2. Contoh Jawaban Peserta Didik Indikator Dekomposisi Masalah

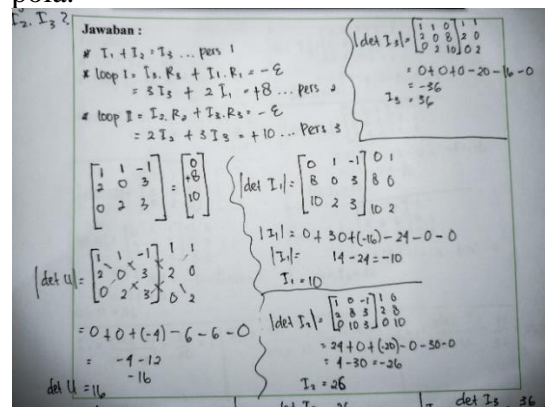


Gambar 3. Contoh Jawaban Peserta Didik Indikator Dekomposisi Masalah

Dari Gambar 3 yang disajikan, terlihat bahwa terdapat peserta didik yang belum mampu mendekomposisikan masalah dengan menjawab persoalan langsung menggunakan rumus. Sedangkan pada Gambar 2 peserta didik telah mampu mendekomposisikan masalah dengan menuliskan apa yang mereka ketahui dan apa yang ditanyakan pada soal sehingga mudah untuk memahami suatu permasalahan.

Pengenalan Pola

Pada tahap pengenalan pola peserta didik mampu mengenali pola dalam mengerjakan soal rangkaian listrik searah dua loop. Sehingga, peserta didik akan mengerjakan suatu permasalahan dengan efisien. Kemampuan pengenalan pola peserta didik dapat dilihat melalui kemampuannya menerapkan konsep lain kedalam suatu permasalahan yang mereka hadapai. Berikut ini contoh jawaban peserta didik pada indikator pengenalan pola.

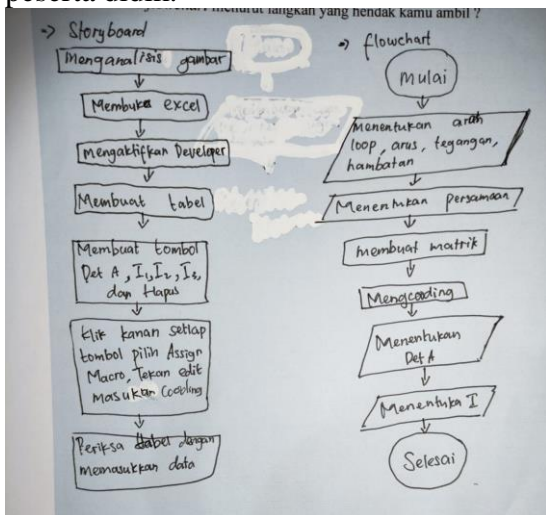


Gambar 4. Contoh Jawaban Peserta Didik Indikator Pengenalan Pola

Pengenalan pola yang dilakukan oleh peserta didik pada Gambar 4 yaitu mengaitkan konsep listrik dinamis pada persoalan rangkaian listrik dua loop dengan bantuan aturan Cramer untuk mencari nilai arus. Pengenalan pola peserta didik juga didukung oleh coding yang mereka buat pada *software Microsoft Excel*.

Berpikir Algoritma

Pada kemampuan berpikir komputasi indikator berpikir algoritma peserta didik dapat membuat langkah-langkah penyelesaian permasalahan. Pada tahap ini, peserta didik menunjukkan proses kerjanya yang berupa *storyboard* dan *flowchart*. Berikut ini contoh jawaban peserta didik.



Gambar 5. Contoh Jawaban Peserta Didik Indikator Pengenalan Pola

Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa peserta didik telah mampu menguasai indikator berpikir algoritma dengan menyusun suatu langkah kerja dengan runtut dan jelas. Kesesuaian berpikir algoritma peserta didik dengan pengenalan pola dapat ditinjau melalui implementasi pengetahuan peserta didik mengenai konsep penyelesaian soal rangkaian listrik searah dua loop dengan menggunakan aturan Cramer. Selanjutnya, kemampuan tersebut akan diimplementasikan kedalam coding pada *Microsoft Excel*. Contoh

coding yang dibuat oleh peserta didik dengan kategori baik sebagai berikut.

```
Sub Button2_Click()
Dim a, b, c, d, e, f, g, h, i, y As Integer

a = Cells(3, 2).Value
b = Cells(3, 3).Value
c = Cells(3, 4).Value
d = Cells(4, 2).Value
e = Cells(4, 3).Value
f = Cells(4, 4).Value
g = Cells(5, 2).Value
h = Cells(5, 3).Value
i = Cells(5, 4).Value

y = (a * e * i) + (b * f * g) + (c * d * h) - (c * e * g) - (a * f * h) - (b * d * i)
Cells(8, 2) = Abs(y)
End Sub
```

Gambar 6. Contoh Coding Tombol Determinan

```
Sub Button4_Click()
Dim a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, y, x As Double

a = Cells(3, 2).Value
b = Cells(3, 3).Value
c = Cells(3, 4).Value
d = Cells(4, 2).Value
e = Cells(4, 3).Value
f = Cells(4, 4).Value
g = Cells(5, 2).Value
h = Cells(5, 3).Value
i = Cells(5, 4).Value
j = Cells(5, 5).Value
k = Cells(4, 5).Value
l = Cells(5, 5).Value

y = (j * e * i) + (b * f * l) + (c * k * h) - (c * e * l) - (j * f * h) - (b * k * i)
x = y / Cells(8, 2)
Cells(8, 3) = Abs(x)
End Sub
```

Gambar 7. Contoh Coding Pada Tombol I₁

```
Sub Button5_Click()
Dim a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, y, x As Double

a = Cells(3, 2).Value
b = Cells(3, 3).Value
c = Cells(3, 4).Value
d = Cells(4, 2).Value
e = Cells(4, 3).Value
f = Cells(4, 4).Value
g = Cells(5, 2).Value
h = Cells(5, 3).Value
i = Cells(5, 4).Value
j = Cells(3, 5).Value
k = Cells(4, 5).Value
l = Cells(5, 5).Value

y = (a * k * i) + (j * f * g) + (c * d * l) - (c * k * g) - (a * f * l) - (j * d * i)
x = y / Cells(8, 2)
Cells(8, 4) = Abs(x)
End Sub
```

Gambar 8. Contoh Coding Pada Tombol I₂

```
Sub Button6_Click()
Dim a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, y, x As Double

a = Cells(3, 2).Value
b = Cells(3, 3).Value
c = Cells(3, 4).Value
d = Cells(4, 2).Value
e = Cells(4, 3).Value
f = Cells(4, 4).Value
g = Cells(5, 2).Value
h = Cells(5, 3).Value
i = Cells(5, 4).Value
j = Cells(3, 5).Value
k = Cells(4, 5).Value
l = Cells(5, 5).Value

y = (a * e * l) + (b * k * g) + (j * d * h) - (j * e * g) - (a * k * h) - (b * d * l)
x = y / Cells(8, 2)
Cells(8, 5) = Abs(x)
End Sub
```

Gambar 9. Contoh Coding Pada Tombol I₃

```
Sub Button3_Click()

Cells(3, 2) = "0"
Cells(3, 3) = "0"
Cells(3, 4) = "0"
Cells(5, 3) = "0"
Cells(5, 4) = "0"
Cells(8, 2) = "0"
Cells(8, 3) = "0"
Cells(8, 4) = "0"
Cells(8, 5) = "0"
Cells(3, 5) = "0"
Cells(4, 5) = "0"
Cells(5, 5) = "0"
End Sub
```

Gambar 10. Contoh Coding Pada Tombol Hapus

Abstraksi dan Generalisasi

Pada tahap abstraksi peserta didik mampu menyimpulkan suatu permasalahan

dengan menemukan jawaban atas permasalahan tersebut. Berikut ini contoh jawaban peserta didik baik secara perhitungan atau dengan menggunakan kalkulator yang mereka buat dengan *Microsoft Excel*.

Jawaban:
 Diket: $I_1 + I_2 = I_3$
 Loop 1 $\rightarrow I_3, P_3 + I_1, P_1 + (-8)$
 $3I_3 + 2I_1 = 8$
 Loop 2 $\rightarrow I_2, P_2 + I_3, P_3 + (-10)$
 $2I_2 + 3I_3 = 10$

Augmented matrix: $\begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 & 0 \\ 2 & 0 & 3 & 8 \\ 0 & 2 & 3 & 10 \end{bmatrix}$

Row operations:
 $I_1: \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 8 \\ 2 & 0 & 3 & 8 \\ 0 & 2 & 3 & 10 \end{bmatrix}$
 $I_2: \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 8 \\ 0 & 2 & 5 & 0 \\ 0 & 2 & 3 & 10 \end{bmatrix}$
 $I_3: \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 8 \\ 0 & 2 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & -2 & 10 \end{bmatrix}$

Solving for I_3 : $-2I_3 = 10 \rightarrow I_3 = -5$

Solving for I_2 : $2I_2 = 10 \rightarrow I_2 = 5$

Solving for I_1 : $I_1 = 8 - I_2 = 3$

Final solution: $I_1 = 3, I_2 = 5, I_3 = -5$

Gambar 11. Contoh Perhitungan Peserta Didik

	I_1	I_2	I_3	ϵ
Persamaan 1	1	1	-1	0
Persamaan 2	2	0	3	8
Persamaan 3	0	2	3	10

Determinan	I_1	I_2	I_3
16	0,625	1,625	2,25

Gambar 12. Contoh Perhitungan Peserta Didik Dengan *Microsoft Excel*

Kemampuan berpikir komputasi berkaitan erat dengan kemampuan berpikir analitis seperti keterampilan berpikir kritis, berpikir matematis yang biasa digunakan dalam penyelesaian masalah pada matematika dan sains (Veronica et al., 2022). Dalam prespektif pedagogi, kemampuan berpikir komputasi dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika dan sains. Sehingga, matematika dan sains akan lebih bermakna jika memanfaatkan kemampuan berpikir komputasi (Handayani et al., 2023). Berpikir komputasi dalam pembelajaran fisika digunakan sebagai kerangka untuk melihat suatu konsep dalam fisika yang berkaitan dengan rumus yang mengadopsi operasi dalam matematika (Handayani et al., 2022). Namun, implementasi kemampuan berpikir komputasi jarang diterapkan dalam pembelajaran fisika di sekolah. Hal ini dikarenakan guru yang masih awam dengan istilah tersebut dan kurang memahami konsep kemampuan berpikir komputasi (Limbong et al., 2023).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa kemampuan berpikir komputasi peserta didik indikator dekomposisi masalah menunjukkan sebanyak 6 peserta didik pada kategori baik dan 4 peserta didik pada kategori rendah. Indikator pengenalan pola menunjukkan terdapat 8 peserta didik yang tergolong kategori baik dan 2 peserta didik tergolong pada kategori rendah. Sedangkan pada indikator berpikir algoritma terdapat 7 peserta didik yang tergolong pada kategori baik, 1 kategori sedang, dan 2 kategori rendah. Pada indikator terakhir yaitu abstraksi dan generalisasi terdapat 6 peserta didik kategori baik, 2 peserta didik kategori sedang, dan 2 peserta didik kategori rendah. Secara keseluruhan, kemampuan berpikir komputasi peserta didik termasuk dalam kategori baik.

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu diharapkan dapat mengembangkan persoalan pada fisika untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasi peserta didik. Sehingga, peserta didik dalam level rendah akan lebih meningkat dalam memecahkan suatu persoalan fisika.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, M. I., Ariana, S. P., & Kurniawan, B. R. (2022). Keterampilan Proses Sains pada Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang pada Materi Kalor. *Jurnal MIPA Dan Pembelajarannya*, 2(4), 248–249.
- Aida, N., Verawati, N., Pratiwi, I., & Muttaqin, K. (2023). Implementasi Metode Cramer Menggunakan Microsoft Excel Dalam Penyelesaian Rangkaian Listrik Arus Searah. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 6(5), 1782.
- Andrian, Y., & Rusman. (2019). Implementasi Pembelajaran Abad 21 Dalam Kurikulum 2013. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 12(1), 15–16.

- Bramasto, S., & Khairiani, D. (2022). Prediksi Daya Output Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Menggunakan Regresi Linear Berganda. *Faktor Exacta*, 15(3), 142.
- Cahdriyana, R. A., & Richardo, R. (2020). Berpikir Komputasi Dalam Pembelajaran Matematika. *Literasi*, 11(1), 50.
- Erly, R. (2020). Penerapan Metode Eksperimen untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Penggunaan Listrik Statis, Listrik Dinamis dan Listrik Arus Searah di Kelas XII TKR SMKN 1 Lobalain. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Eksakta*, VI(3), 273.
- Gunada, I. W., Ismi, R., Verawati, N. N. S. P., & Sutrio. (2023). Analisis Tes Kemampuan Pemecahan Masalah dan Berpikir Kritis Pada Materi Gelombang Bunyi. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(1), 489–490.
- Handayani, R. D., Lesmono, A. D., Prastowo, S. H. B., Supriadi, B., & Dewi, N. M. (2023). Student's Computational Thinking Skills in Physics Learning: A Case Study Kinematics Concepts. *Indonesian Review of Physics*, 6(1), 1–4.
- Handayani, R. D., Prastowo, S. H. B., Prihandono, T., Nuraini, L., Supriadi, B., Maryani, Bektiarso, S., Lesmono, A. D., & Mahardika, I. K. (2022). Computational Thinking: Student's Abstraction on the Concepts of Kinematics. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(2), 114–118.
- Harefa, A. R. (2019). Peran Ilmu Fisika Dalam Kehidupan Sehari-hari. *Jurnal Warta Edisi*, 13(2).
- Jamalludin, Muddakir, I., & Wahyuni, S. (2022). Analisis Keterampilan Berpikir Komputasi Peserta Didik SMP Berbasis Pondok Pesantren pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(2), 265–268.
- Jayadi, A., Putri, D. H., & Johan, H. (2020). Idenifikasi Pembekalan Keterampilan Abad 21 Pada Aspek Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SMA Kota Bengkulu Dalam Mata Pelajaran Fisika. *Jurnal Kumparan Fisika*, 3(1), 25–27.
- Limbong, N., Herlina, K., Maulina, H., & Abdurrahman. (2023). Problem-Solving and Coputationa Thingking Pratices: Lesson Learned from The Implementation of ExPRession Model. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*, 8(1), 1–9.
- Maharani, N. (2020). Perbandingan Tingkat Pemahaman Mahasiswa STMIK STIKOM Indonesia pada Metoda Eliminasi Gauss dan Metoda Cramer pada Penyelesaian Sistem Persamaan Linear. *PENDIPA Journal of Science Education*, 4(2), 68.
- Mahardika, I. K., Camelia, E., Fatikhah, I. A., Naufal, F. A., Pratiwi, R. Y., Fadilah, R. E., & Yusmar, F. (2022). Efektivitas Phet Simulation Media Pembelajaran Fisika Dasar I Mahasiswa S1 Pendidikan IPA. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(23), 465.
- Mandang, T., & Tulandi, D. A. (2020). Peningkatan Hasil Belajar Siswa Melalui Pembelajaran Blended Learning Materi Listrik Dinamis. *Jurnal Pendidikan Fisika UNIMA*, 1(1), 29.
- Mubarokah, H. R., Pambudi, D. S., Lestari, N. D. S. L., Kurniawati, D., & Jatmiko, D. D. H. (2023). Kemampuan Berpikir Komputasi Siswa dalam Menyelesaikan Soal Nunerasi Tipe AKM Materi Pola Bilangan. *Jurnal Naional Pendidikan Matematika*, 7(2), 344–346.
- Murdani, E. (2020). Hakikat Fisika dan Keterampilan Proses Sains. *Jurna Filsafat Indonesia*, 3(3), 77–78.
- Nissa, I. C., Pangga, D., & Febilia, B. R. A. (2022). Kemampuan Matematika Dasar Mahasiswa Fisika Ditinjau dari Mathematical Procedural Skills,

- Conceptual Understanding, dan Algorithmic Problem Solving. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 2(08), 443.
- Nissa, I. C., Pangga, D., & Febrilia, B. R. A. (2022). Pengembangan Buku Ajar Mata Kuliah Matematika Dasar untuk Fisika. *Media Pendidikan Matematika*, 10(2), 178–179.
- Puri, P. R. A., & Perdana, R. (2023). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik SMA di Bantul Pada Materi Fluida Statis dan Upaya Peningkatannya Melalui Model Pembelajaran Visualization Auditory Kinesthetic. *Magneton: Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika UNWIRA*, 1(2), 94.
- Ramadhani, A. S., & Sulisworo, D. (2022). Peningkatan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran Fisika dengan Model Pembelajaran ARCS. *Jurnal Genesis Indonesia (JGI)*, 1(02), 94.
- Ramadhanti, A., Kholilah, Fitriani, R., Rini, E. F. S., & Pratiwi, M. R. (2022). Hubungan Motivasi Terhadap Hasil Belajar Fisika Kelas X MIPA di SMAN 1 Kota Jambi. *Journal Evaluation in Education (JEE)*, 3(2), 67.
- Sarni, N., Sukarasih, L., & Anas, M. (2023). Identifikasi Miskonsepsi Peserta Didik Kelas X Pada Konsep Listrik Dinamis dengan Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test di SMK Negeri 1 Muna Barat. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 8(3), 3.
- Solihudin, D., Mayub, A., & Sutarno. (2023). Analisis Kebutuhan Rancang Bangun Multimedia Pembelajaran Materi Listrik Dinamis. *Jurnal on Education*, 05(04), 15792.
- Syata, I., & Nisa, S. (2022). Solusi Numerik Sistem Persamaan Reaksi Kimia dan Neraca Massa Menggunakan Metode Newton-Raphson. *Jurnal Matematika Dan Statistika Serta Aplikasinya*, 10(1), 22-31.
- Trihono. (2022). Hubungan Antara Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Matematika Dengan Pemahaman Konsep Sains dalam Pembelajaran Penemuana Terbimbing. *Jurna Pendidikan MIPA*, 12(3), 751–752.
- Valerius, A., Marianus, & Dungus, F. (2023). Pengaruh Penggunaan Phypox Berbasis Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Fisika Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1), 19–20.
- Veronica, A. R., Siswono, T. Y. E., & Wiryanto. (2022). Hubungan Berpikir Komputasi dan Pemecahan Masalah Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar. *ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 5(1), 115–118.
- Yopi, L., Rahman, N. A., & Achmad, R. (2021). Analisis Pemahaman Konsep Matematis dalam Pemecahan Masalah Fisika Pada Pokok Bahasan Dinamika Rotasi Siswa Kelas XI SMA Negeri 4 Kota Ternate. *Saintifik Jurnal Pendidikan MIPA*, 6(1), 2.