

**Makalah  
Pendamping**

**Transformasi dan Inovasi  
Pembelajaran Di Era  
Digital**

**E-ISSN : 2830 – 4535**

## **Kesalahan Siswa dan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Rangkaian Listrik Sederhana: Studi Pemahaman Terhadap Hukum Ohm, dan Hukum I & II Kirchhoff**

**Muhamad Davikul Ilham<sup>1</sup>, Erawan Kurniadi<sup>2</sup>, Farida Huriawati<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Prodi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas PGRI Madiun

E-mail: <sup>1)</sup>[16421017@unipma.ac.id](mailto:16421017@unipma.ac.id) ; <sup>2)</sup>[erawan@unipma.ac.id](mailto:erawan@unipma.ac.id) ; <sup>3)</sup>[farida@unipma.ac.id](mailto:farida@unipma.ac.id)

### **Abstrak**

Kesulitan belajar dapat diartikan sebagai suatu kondisi dalam suatu proses belajar yang ditandai adanya hambatan-hambatan tertentu untuk mencapai hasil belajar. Kesulitan tersebut dapat dilihat dari kesalahan yang dilakukan oleh peserta didik ketika menyelesaikan suatu masalah atau dalam menyelesaikan soal. Penelitian ini mengungkap kesalahan-kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal rangkaian listrik sederhana sebagai dasar dalam menentukan prediksi letak kesulitan. Responden penelitian sebanyak 7 siswa kelas X jurusan TKJ pada salah satu SMK di Kabupaten Madiun dan 4 mahasiswa jurusan pendidikan fisika. Instrumen penelitian yang digunakan berupa soal tes uraian sejumlah 3 soal yang telah divalidasi oleh 5 validator ahli. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa SMK lebih banyak mengalami kesalahan. Siswa maupun mahasiswa mayoritas hanya hafal representasi hukum ohm, hukum I dan II Kirchhoff dalam bentuk persamaan matematis saja, akan tetapi tidak faham penggunaan persamaan tersebut dalam penyelesaian soal. Kesalahan-kesalahan pada siswa maupun mahasiswa saat menyelesaikan soal rangkaian listrik sederhana menggunakan hukum Ohm, hukum I dan II Kirchhoff secara rinci disajikan dalam hasil dan pembahasan artikel ini.

**Kata kunci:** *Rangkaian listrik sederhana, Hukum ohm, Hukum I dan II Kirchhoff*

### **Pendahuluan**

Pendidikan merupakan hal utama yang harus ditanamkan kepada anak-anak, guna mempersiapkan generasi penerus bangsa yang memiliki kecerdasan keilmuan tinggi sebagai bekal menghadapi tantangan zaman yang semakin berkembang. Pendidikan merupakan pilar utama yang membentuk karakter bangsa Indonesia. Keberhasilan suatu pendidikan merupakan cerminan keberhasilan dan kemajuan suatu bangsa. Salah satu bidang pendidikan yang memegang peranan penting dalam kehidupan manusia adalah bidang ilmu pengetahuan, yang meliputi mata pelajaran fisika (Setyani, 2017)

Dalam mempelajari fisika, siswa harus dapat memahami konsep-konsep fisika dan mampu menerapkan dalam aktivitas pemecahan masalah fisika agar mencapai keberhasilan belajar (Rahmat, Tandililing dan Oktavianty, 2017). Pemahaman konsep merupakan aspek yang paling mendasar bagi siswa, Apabila siswa kurang memahami

konsep maka dapat mengakibatkan siswa kurang mampu menterjemahkan suatu permasalahan pada soal sehingga sering terjadi kesalahan pada siswa dalam menyelesaikan soal pemecahan masalah (Atiqoh, 2019).

Kesalahan ialah penyimpangan dari sesuatu yang sebelumnya dianggap benar tetapi belum sesuai dengan kesimpulan yang ditentukan (Fatahillah, Wati dan Susanto, 2017). Materi rangkaian listrik merupakan salah satu materi yang sulit dipahami oleh siswa (Nofitasari dan Sihombing, 2017). Beberapa konsep dasar yang terdapat dalam materi rangkaian listrik yaitu Hukum Ohm, dan Hukum I & II Kirchhoff. Hukum ohm menyatakan “ Besar arus listrik yang mengalir melalui penghantar berbanding lurus dengan beda potensial dan berbanding terbalik dengan hambatannya”. Hukum ohm seringkali dimaknai sebagai hukum ohm keseluruhan yang kadangkala disebut hukum ohm partisi, fenomena ini diprediksi dapat menyebabkan adanya kemungkinan kegagalan siswa dalam menyelesaikan soal. Penyelesaian soal pada materi hukum Kirchhoff memerlukan beberapa tingkat. Jawaban yang sudah ditemukan seringkali berbeda ketika dibuktikan melalui praktikum karena siswa masih bingung dan sering terbalik dengan tanda positif dan negatif. Pada pembelajaran materi rangkaian listrik di tingkat SMK umumnya hanya beberapa kali di praktekan sehingga pembelajaran yang dilakukan menjadi kurang bermakna karena siswa hanya diberikan teori dan membayangkan sebuah pembuktian yang dapat menyebabkan adanya kemungkinan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal. Pada tingkat perguruan tinggi, mahasiswa juga rentan mengalami hal yang sama karena masih terbawa oleh pemikiran-pemikiran ketika SMA/SMK.

Kesalahan yang dialami siswa dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya (1) Tidak mengetahui apa tujuan dari soal (Fatahillah, Wati dan Susanto, 2017) (2) Tidak mengerjakan soal, (3) Kesalahan memahami konsep materi pembelajaran (Atiqoh, 2019), (5) Kesalahan menuliskan simbol / lambang / satuan (Darsa, Nasir dan Rusydi, 2020), (6) Menambahkan data yang tidak diperlukan, (7) Kesalahan dalam menuliskan persamaan / langkah penyelesaian soal (Ma'rifah, Parno dan Mufti, 2017) (8) Kesalahan dalam menghitung meliputi penjumlahan, pengurangan, perkalian, atau pembagian (Hidayatulloh, 2020),

Terjadinya kesalahan dalam menyelesaikan sebuah permasalahan adalah suatu hal yang wajar. Tetapi banyaknya kesalahan tersebut sering kali diabaikan, tanpa adanya tindak lanjut untuk mengetahui kesalahan-kesalahan yang terjadi pada siswa saat mereka mengerjakan soal-soal fisika. Kurangnya tindak lanjut untuk mengetahui jenis kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa tersebut, mengakibatkan kesalahan-kesalahan dalam mengerjakan soal fisika akan terus terjadi sehingga perlu diketahui sejak awal untuk meningkatkan kemampuan. peserta didik untuk menyelesaikan soal. Artikel kami menyajikan kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dan mahasiswa saat mengerjakan soal rangkaian listrik sederhana.

### **Metode Penelitian**

Data hasil penelitian diperoleh dari 2 golongan responden yang berbeda, yaitu siswa dan mahasiswa. Dari analisis jawaban responden ditemukan kesalahan-kesalahan yang dilakukan saat mengerjakan soal:

## Soal nomor 1 Siswa

$$\begin{aligned} \textcircled{2} - \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} \\ \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{12} + \frac{1}{3} + \frac{1}{9} \\ &= \frac{1}{9} \\ - R_{total} &= R_p + L_4 \\ &= \frac{1}{9} + 2 = \frac{1}{21} \\ - I &= \frac{E}{R_{total}} = \frac{14}{21} = 0,66 \\ - V_{AB} &= E \cdot R_p \\ &= 14 \cdot 19 = 226 \\ - I_1 &= \frac{V_{AB}}{L_1} = \frac{226}{12} = 18,833 \end{aligned}$$

Gambar 1. Jawaban S1

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} \\ \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{12} + \frac{1}{3} + \frac{1}{9} \\ &= \frac{1}{12} + \frac{4}{12} + \frac{1}{12} \\ &= \frac{6}{12} \\ R_p &= \frac{12}{6} = 2 \\ R_{total} &= R_p + L_4 \\ &= 2 + 2 \\ &= 4 \\ I &= \frac{14}{4} \\ &= 3,5 \\ V_{AB} &= I \cdot R_p \\ &= 3,5 \cdot 2 \\ &= 7 \\ I_1 &= \frac{V_{AB}}{L_1} \\ &= \frac{7}{12} \\ &= 0,5833 \end{aligned}$$

Gambar 2. Jawaban S6

S1 dan S6 sudah memahami apa yang ditanyakan oleh soal dan mengetahui alur penyelesaian hukum ohm (Parks, 2007), akan tetapi S1 melakukan kesalahan pada operasi matematis penjumlahan pecahan untuk mencari  $R_p$  dimana S1 menuliskan  $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{19}$  yang seharusnya  $\frac{1}{R_p} = \frac{8}{12}$ . Sedangkan S6 melakukan kesalahan pada operasi matematis penjumlahan desimal untuk mencari  $R_{total}$  dimana S6 menuliskan  $1,5 + 2 = 1,7$  yang seharusnya  $1,5 + 2 = 3,5$ , Kesalahan hitung ini mempengaruhi tahap penyelesaian selanjutnya, sehingga belum mendapatkan jawaban yang benar

$$\begin{aligned} \textcircled{2} - \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} \\ \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{12} + \frac{1}{3} + \frac{1}{9} \\ &= \frac{1}{12} + \frac{4}{12} + \frac{1}{12} \\ &= \frac{6}{12} \\ R_p &= \frac{12}{6} = 2 \end{aligned}$$

Gambar 3. Jawaban S2

S2 sudah mengetahui alur penyelesaian soal yang tepat. Langkah pertama mencari  $R_p$  sudah benar (Parks, 2007), akan tetapi kurang cermat ketika mensubstitusi nilai  $R_p$  saat mencari  $R_{total}$  atau  $R_s$ . S2 juga mengalami kesalahan ketika menjumlahkan desimal pada saat mencari  $R_{total}$ . Hal ini mempengaruhi tahap penyelesaian selanjutnya, Sehingga S2 belum mendapatkan jawaban yang benar.

$$\begin{aligned} R_{total} &= R_p + L_4 \\ &= 2 + 2 \\ &= 4 \\ I &= \frac{14}{4} \\ &= 3,5 \\ V_{AB} &= I \cdot R_p \\ &= 3,5 \cdot 2 \\ &= 7 \end{aligned}$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{1}{R_p} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{12} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4}$$

$$R_{\text{total}} = R_p + L_4$$

$$I = \frac{E}{R_{\text{total}}}$$

$$V_{AB} = I \cdot R_p$$

$$I = \frac{V_{AB}}{L_1}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{12} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4}$$

$$= \frac{1}{12} + \frac{4}{12} + \frac{3}{12}$$

$$= \frac{8}{12}$$

Gambar 4. Jawaban S3

S3 memiliki jawaban yang sama dengan S7, siswa menunjukkan hanya hafal alur penyelesaian hukum ohm (Parks, 2007), akan tetapi belum bisa menggunakan persamaan tersebut untuk menyelesaikan permasalahan dalam soal. Hal ini ditunjukkan S3 hanya mengerjakan mencari nilai  $R_p$  hanya sampai tahap  $\frac{1}{R_p}$ . S3 hanya menuliskan persamaan-persamaan yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan soal. Sehingga S3 belum mendapatkan jawaban yang benar.

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{12} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4}$$

$$R_{\text{total}} = R_p + L_4$$

$$V_{AB} = E - R_p$$

Gambar 5. Jawaban S4

S4 sudah memahami konsep rangkaian paralel, terlihat S4 sudah benar dalam menuliskan persamaan untuk mencari  $R_p$  dan  $R_{\text{total}}$  ( $R_s$ ) (Parks, 2007), akan tetapi S4 mengalami kesalahan dalam menuliskan persamaan  $V_{AB}$  dalam konsep hukum ohm. S4 juga tidak melanjutkan operasi penjumlahan pecahan ketika mencari  $R_p$ . Sehingga S4 belum mendapatkan jawaban yang benar.

$$\textcircled{2} \quad \frac{1}{R_p} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{12} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4}$$

$$= \frac{1}{R_p} = \frac{1}{12} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4}$$

$$= \frac{1}{12} + \frac{4}{12} + \frac{3}{12}$$

$$= \frac{8}{12}$$

$$R_{\text{total}} = R_p + L_4$$

$$I = \frac{E}{R_{\text{total}}}$$

Gambar 6. Jawaban S5

S5 menunjukkan hanya hafal alur penyelesaian hukum ohm (Parks, 2007), akan tetapi belum bisa menggunakan persamaan tersebut untuk menyelesaikan permasalahan dalam soal. Hal ini ditunjukkan S5 hanya mengerjakan mencari nilai  $R_p$  hanya sampai tahap  $\frac{1}{R_p}$ . S5 hanya menuliskan sebagian persamaan yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan soal. Sehingga S5 belum mendapatkan jawaban yang benar.

## Soal nomor 2 Siswa

$$\begin{aligned} \textcircled{2} \quad - I \text{ masuk} &= I \text{ keluar} \\ I &= I_1 + I_2 + I_3 \\ 25 &= 7 + I_2 + 3 \times 4 \\ 25 &= 19 + I_2 \\ I_2 &= 25 - 19 \\ &= 6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_5 &= I_2 - I_4 \\ I_5 &= 6 - 4 \\ &= 2 \end{aligned}$$

Gambar 7. Jawaban S1

S1 menunjukkan sudah memahami konsep Hukum Kirchhoff I yaitu I masuk = I keluar. S1 benar dalam menyelesaikan alur penyelesaian soal sesuai Hukum Kirchhoff I dan mendapatkan hasil akhir yang benar sesuai dengan apa yang dimaksud oleh soal.

S2 dan S6 sama sekali belum mengerti tentang Hukum Kirchhoff I, terlihat dimana S1 dan S6 tidak mengerjakan soal sama sekali.

$$\begin{aligned} \textcircled{3} \quad I &= I_1 + I_2 + I_3 \\ 25 &= 7 + (14 + 15) + (3 \times 14) \\ 18 &= 4 + 15 + \cancel{12} \\ 27 &= 15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_2 &= I_4 + I_5 \\ &= 4 + 2 \\ &= 6 \end{aligned}$$

Gambar 8. Jawaban S5

$$\begin{aligned} \textcircled{3} \quad I \text{ masuk} &= I \text{ keluar} \\ I &= I_1 + I_2 + I_3 \\ 25 &= 7 + (14 + 15) + (3 \times 14) \\ 18 &= 4 + 15 + I_2 \\ 2 &= 15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_2 &= I_4 + I_5 \\ &= 4 + 2 \\ &= 6 \end{aligned}$$

Gambar 9. Jawaban S7

$$\begin{aligned} \textcircled{3} \quad I_1 \text{ masuk} &= I \text{ keluar} \\ I &= I_1 + I_2 + I_3 \\ I_5 &= I_2 - I_4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I &= I_1 + I_2 + I_3 \\ 25 &= 7 + (14 + 15) + (3 \times 14) \\ 18 &= 4 + 15 + 3 + 14 \\ 11 &= 15 + 14 \\ &= 8 \end{aligned}$$

Gambar 10. Jawaban S3

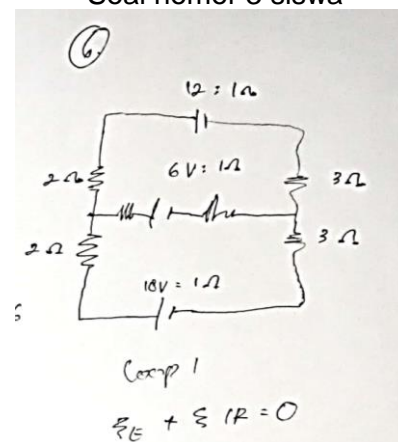
S3, S5, dan S7 menunjukkan sudah memahami konsep Hukum Kirchhoff I yaitu I masuk = I keluar, namun S3, S5, dan S7 mengalami kesalahan dalam memasukkan data ke dalam persamaan dan kesulitan dalam penggunaan aljabar dalam perhitungan, hal ini diprediksi terjadi karena siswa belum paham dengan aljabar (Siregar, 2017). Sehingga belum mendapatkan jawaban yang benar.

$$\begin{aligned}
 3. \quad I_{\text{masuk}} &= I_{\text{keluar}} \\
 I &= I_1 + I_2 + I_3 \\
 I_5 &= I_2 + I_4
 \end{aligned}$$

gambar 11. Jawaban S4

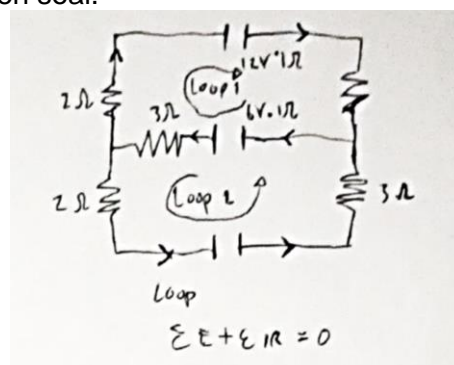
S4 menunjukkan hanya persamaan hukum kirchhoff 1 akan tetapi belum bisa menggunakan persamaan tersebut untuk menyelesaikan permasalahan dalam soal. Hal ini ditunjukkan hanya menuliskan persamaan-persamaan yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan soal. Sehingga S4 belum mendapatkan jawaban yang benar.

Soal nomor 3 siswa



Gambar 12. Jawaban S1

Jawaban S1,S3,S5,S7 menuliskan jawaban yang sama dimana siswa hanya menghafal persamaan Hukum Kirchhoff II dalam bentuk matematis dan sama sekali belum bisa menggunakan persamaan tersebut dalam menyelesaikan permasalahan soal. Siswa belum bisa menggambarkan arah loop yang digunakan untuk membantu analisis rangkaian, yang mengakibatkan siswa belum bisa menyusun persamaan baru dari multiloop. Sehingga belum mendapatkan jawaban yang sesuai dengan apa yang dimaksud oleh soal.



Gambar 13. Jawaban S4

S4 hanya hafal Hukum Kirchhoff II dalam bentuk matematis, namun belum bisa menerapkannya dalam penyelesaian permasalahan soal. S4 sudah bisa menggambarkan arah loop yang digunakan untuk membantu analisis rangkaian, tapi belum bisa menyusun persamaan baru dari multiloop. Sehingga belum mendapatkan jawaban yang benar.

S2 dan S6 sama sekali belum mengerti tentang Hukum Kirchoff II, terlihat dimana S2 dan S6 tidak mengerjakan soal sama sekali.

#### Soal nomor 1 Mahasiswa

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{12} + \frac{1}{5} + \frac{1}{4}$$

$$= \frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{3}{12}$$

$$= \frac{8}{12}$$

$$R_p = 1,5 \Omega$$

$$R_{total} = 1,5 \Omega + 2 \Omega$$

$$= 3,5 \Omega$$

$$I = \frac{U_{tot}}{R_{tot}}$$

$$= \frac{14}{3,5} = 4 \text{ Ampere}$$

Gambar 14. Jawaban M1

M1 sudah memahami rangkaian paralel dan rangkaian seri, terlihat bahwa M1 sudah mampu menentukan nilai Rp dan RTOTAL. M1 juga menuliskan persamaan hukum ohm dalam persamaan matematis. namun M1 hanya menyelesaikan langkah penyelesaian soal sampai mencari nilai I dan tidak melanjutkannya sehingga belum mendapatkan jawaban dengan benar.

$$\sum E + \sum I \cdot R = 0$$

$$14 + \left( \left( \frac{1}{12} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} \right) + 2 \right) I = 0$$

$$14 + \left( \left( \frac{1 + 4 + 3}{12} \right) + 2 \right) I = 0$$

$$14 + \left( \frac{8}{12} + 2 \right) \cdot I = 0$$

$$14 + \frac{8 + 24}{12} \cdot I = 0$$

$$14 + \frac{32}{12} \cdot I = 0$$

at arus  $I_5$ !

$$I = 25 \text{ A}$$

Gambar 15. Jawaban M2

$$\sum E + \sum I \cdot R = 0$$

$$14 + \left( \left( \frac{1}{12} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} \right) + 2 \right) I = 0$$

$$14 + \left( \left( \frac{1 + 4 + 3}{12} \right) + 2 \right) \cdot I = 0$$

$$14 + \left( \frac{8}{12} + 2 \right) \cdot I = 0$$

$$14 + \frac{8 + 24}{12} \cdot I = 0$$

$$14 + \frac{32}{12} \cdot I = 0$$

at arus  $I_5$ !

$$14 + \frac{32}{12} \cdot I = 0$$

$$14 + 2,67 I = 0$$

$$2,67 I = -14$$

$$I = \frac{-14}{2,67}$$

$$I = -5,24$$

Gambar 16. Jawaban M3

M2 menggunakan alur penyelesaian soal dengan konsep Ohm. Namun M2 mengalami kesalahan ketika menentukan Rp yang juga mempengaruhi Rs (Rtotal). Hal ini mengakibatkan nilai I yang dicari belum tepat dan tidak bisa menyelesaikan langkah penyelesaian selanjutnya.

M4 sama sekali belum mengerti tentang Hukum ohm, terlihat dimana M4 tidak mengerjakan soal sama sekali.

#### Soal nomor 3 Mahasiswa

$$I_2 = I = 25A$$

$$I_1 = 7A$$

$$I_4 = 4A$$

$$I_3 = 12A$$

$$I_5 = 2A$$

$$I_3 = 3 \times I_4$$

$$I_{\text{masuk}} = I_{\text{keluar}}$$

$$25 - 7 - 4 - 12 = I_5$$

$$25 - 23 = I_5$$

$$2 = I_5$$

Gambar 17. Jawaban M1

$$I = 25A$$

$$I_1 + I_2 + I_3 = 25A$$

$$5A + 7A + 4A + 15 + 3(4A) = 25A$$

$$7A + 4A + I_5 + 12A = 25A$$

$$23A + I_5 = 25A$$

$$I_5 = 25A - 23A$$

$$I_5 = 2A$$

Gambar 18. Jawaban M2

$$I = 25A$$

$$I_1 + I_2 + I_3 = 25A$$

$$I = 25A \rightarrow 7A + I_4 + I_5 + 3(4)A = 25A$$

$$7A + 4A + I_5 + 12A = 25A$$

$$23A + I_5 = 25A$$

$$I_5 = 25A - 23A$$

$$I_5 = 2A$$

Gambar 19. Jawaban M3

M1, M2, M3 menunjukkan sudah memahami konsep Hukum Kirchhoff I dengan baik yaitu  $I_{\text{masuk}} = I_{\text{keluar}}$ . Meskipun memiliki alur penyelesaian soal yang berbeda dalam menyelesaikan soal namun dapat menyelesaikannya dengan baik dan mendapatkan hasil akhir yang benar sesuai dengan apa yang ditanyakan oleh soal.

$$I_2 = I = 25A$$

$$I_1 = 7A$$

$$I_4 = 4A$$

$$I_5 = ?$$

$$I_3 = 12A$$

$$I_5 = 2A$$

Gambar 20. Jawaban M4

M4 sudah memahami soal dengan baik, terlihat M4 menuliskan apa yang diketahui dan apa yang dicari dalam soal dengan benar, akan tetapi M4 mengalami kesalahan ketika menuliskan nilai  $I_2$  dimana siswa menuliskan  $I_2 = I$  yang seharusnya  $I_2$  tidak sama dengan  $I$ . M4 juga tidak menuliskan persamaan Hukum Kirchhoff I yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan soal. Hal ini membuktikan bahwa M4 belum memahami tentang Hukum kirchhoff I.



## Soal nomor 6 Mahasiswa

$$\sum E + \sum I R = 0 \quad (\text{loop 1})$$

$$-6 + I + 1 \cdot (3 + 2 + 2 + 3) = 0$$

$$6 + I(10) = 0$$

$$I = \frac{-6}{10} = -0.6 \text{ Ampere} \rightarrow \text{arah arus berlawanan}$$

$$\sum E + \sum I R = 0$$

$$(-12 + 6) + I(2 + 3 + 2 + 3) = 0 \quad \Rightarrow \text{arus yang mengalir pada 10}$$

$$-12 + I(10) = 0$$

$$I = \frac{12}{10} = 1.2 \text{ Ampere}$$

Gambar 21. Jawaban M1

Jawaban M1, M2, M3 dan M4 memiliki jawaban yang sama, dimana mahasiswa kurang paham tentang hukum Kirchhoff II. mahasiswa bisa menuliskan persamaan hukum II Kirchhoff dalam bentuk matematis, namun tidak memahami konsep multiloop dan arah loop yang ada pada rangkaian, terlihat dimana mahasiswa tidak menggambarkan arah loop yang akan digunakan dan menganggap arus yang melewati percabangan pada rangkaian adalah sama. Mahasiswa juga mengalami kesalahan dalam memasukan data kedalam persamaan sehingga belum mendapatkan jawaban yang benar.

Dari analisis jawaban siswa dan mahasiswa diatas ditemukan beberapa kesalahan yang disajikan dalam tabel dibawah:

Jenis Kesalahan	Indikator kesalahan	Soal No.1		Soal No.2		Soal No.3	
		S	M	S	M	S	M
Kesalahan memahami soal	Tidak mengetahui apa tujuan dari soal	3	1	1	-	-	-
	Tidak mengerjakan soal	-	1	2	-	2	-
Kesalahan Konsep	Kesalahan dalam memahami konsep hukum Ohm (1), hukum kirchhoff I (2), Hukum kirchhoff II (3).	1	-	-	-	5	4
Kesalahan menggunakan data	Tidak menggunakan data yang seharusnya digunakan	1	-	3	-	-	-
Kesalahan strategis	Kesalahan dalam menuliskan persamaan / langkah penyelesaian soal	-	2	-	1	-	-
Kesalahan hitung	Kesalahan dalam menghitung (penjumlahan, pengurangan, perkalian, atau pembagian)	4	-	3	-	-	-

Keterangan: S = Jumlah Siswa

M = Jumlah Mahasiswa

Pada soal nomor 1, siswa dan mahasiswa mengalami beberapa kesalahan dalam menyelesaikan soal, yaitu (1) Kesalahan dalam memahami soal yang meliputi 3 siswa dan 1 mahasiswa tidak mengetahui apa tujuan dari soal, dan 1 mahasiswa tidak mengerjakan (2) kesalahan konsep yaitu 1 siswa mengalami kesalahan dalam memahami konsep

hukum ohm, (3) Kesalahan menggunakan data yaitu 1 siswa tidak menggunakan data yang seharusnya digunakan, (4) kesalahan strategis yaitu 2 mahasiswa mengalami kesalahan dalam menuliskan persamaan/ langkah penyelesaian soal, (5) kesalahan hitung yaitu 4 siswa mengalami kesalahan dalam menghitung (penjumlahan, pengurangan, perkalian, atau pembagian)

Pada soal nomor 2 siswa dan mahasiswa mengalami beberapa kesalahan dalam menyelesaikan soal, yaitu (1) Kesalahan dalam memahami soal yang meliputi 1 siswa tidak mengetahui apa tujuan dari soal, dan 2 siswa tidak mengerjakan (2) kesalahan konsep tidak ditemukan, (3) Kesalahan menggunakan data yaitu 3 siswa tidak menggunakan data yang seharusnya digunakan, (4) kesalahan strategis yaitu 3 mahasiswa mengalami kesalahan dalam menuliskan persamaan/ langkah penyelesaian soal, (5) kesalahan hitung yaitu 3 siswa mengalami kesalahan dalam menghitung (penjumlahan, pengurangan, perkalian, atau pembagian)

Pada soal nomor 3 siswa dan mahasiswa mengalami beberapa kesalahan dalam menyelesaikan soal, yaitu (1) Kesalahan dalam memahami soal yang meliputi 2 siswa tidak mengerjakan (2) kesalahan konsep yaitu 5 siswa dan 4 mahasiswa mengalami kesalahan dalam memahami konsep hukum kirchhoff II.

### **Kesimpulan**

Jawaban siswa dan mahasiswa menunjukkan bahwa siswa maupun mahasiswa mengalami kesalahan-kesalahan yang berbeda pada sub materi rangkaian listrik: (1) Pada konsep Hukum Ohm, siswa mengalami kesalahan memahami soal, kesalahan konsep, kesalahan menggunakan data, dan kesalahan hitung. Mahasiswa mengalami kesalahan memahami soal dan kesalahan strategis. (2) Pada konsep Hukum Kirchhoff I siswa mengalami kesalahan memahami soal, kesalahan menggunakan data dan kesalahan hitung. Mahasiswa mengalami kesalahan strategis. (3) Pada Konsep Hukum Kirchhoff II siswa mengalami kesalahan memahami soal dan kesalahan konsep. Mahasiswa mengalami kesalahan konsep.

Kesalahan pada siswa, tetapi tidak dialami oleh mahasiswa yaitu: (1) Pada konsep Hukum Ohm terjadi kesalahan konsep, kesalahan menggunakan data, dan kesalahan hitung. (2) Pada konsep Hukum Kirchhoff I terjadi kesalahan memahami soal, kesalahan menggunakan data, dan kesalahan hitung. (3) Pada konsep Hukum Kirchhoff II terjadi kesalahan memahami soal. Kesalahan pada mahasiswa, tetapi tidak dialami oleh siswa yaitu: (1) Pada konsep Hukum Ohm terjadi kesalahan strategis. (2) Pada konsep Hukum Kirchhoff I terjadi kesalahan strategis. (3) Pada konsep Hukum Kirchhoff II tidak ada. Kesalahan yang dialami oleh siswa maupun mahasiswa yaitu: (1) Pada konsep Hukum Ohm terjadi kesalahan memahami soal. (2) Pada konsep Hukum Kirchhoff I tidak ada. (3) Pada konsep Hukum kirchhoff II terjadi kesalahan konsep.

Hal ini menunjukkan bahwa siswa SMK lebih banyak mengalami kesalahan dari pada mahasiswa. Kesalahan yang paling banyak terjadi pada siswa maupun mahasiswa yaitu kesalahan konsep dan kesalahan memahami soal. Siswa maupun mahasiswa mayoritas hanya hafal representasi hukum ohm, hukum I dan II kirchhoff dalam bentuk persamaan matematis saja, akan tetapi belum bisa menggunakan persamaan tersebut dalam menyelesaikan soal.

### **Daftar Pustaka**

- Atiqoh, K. S. N. (2019) "Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Pemecahan Masalah Pada Materi Pokok Bangun Ruang Sisi Datar," *ALGORITMA: Journal of Mathematics Education*, 1(1), hal. 63–73. doi: 10.15408/ajme.v1i1.11687.
- Darsa, D. Y., Nasir, M. dan Rusydi (2020) "Analisis Kesulitan Peserta Didik dalam Menyelesaikan Soal-Soal Kalor Menggunakan Teori Polya di SMA Negeri 3 Banda Aceh Dinda," *Jurnal Phi: Jurnal Pendidikan Fisika dan Fisika Terapan*, 2019(2), hal. 5–10.
- Fatahillah, A., Wati, Y. F. dan Susanto (2017) "Analisis Kesalahan Siswa dalam

Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Berdasarkan Tahapan Newman Beserta Bentuk Scaffolding yang Diberikan,” *Jurnal Kadikma*, 8(1), hal. 40–51.

Hidayatulloh, A. (2020) “Analisis Kesulitan Belajar Fisika Materi Elastisitas Dan Hukum Hooke Dalam Penyelesaian Soal – Soal Fisika,” *Kappa Journal*, 4(1), hal. 69–75. doi: 10.29408/kpj.v4i1.1636.

Ma'rifah, E., Parno dan Mufti, N. (2017) “IDENTIFIKASI KESULITAN SISWA PADA MATERI SUHU DAN KALOR,” 1, hal. 134–144.

Nofitasari, I. dan Sihombing, Y. (2017) “Deskripsi Kesulitan Belajar Peserta Didik Dan Faktor Penyebabnya Dalam Memahami Materi Listrik Dinamis Kelas X Sma Negeri 2 Bengkayang,” *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 7(1), hal. 44. doi: 10.26740/jpfa.v7n1.p44-53.

Parks, J. E. (2007) “` Ohm ' s Law III -- Resistors in Series and Parallel,” *Department of Physics and Astronomy 401 Nielsen Physics Building The University of Tennessee Knoxville, Tennessee 37996-1200*, hal. 1–18.

Rahmat, A., Tandililing, E. dan Oktavianty, E. (2017) “Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal-soal pada materi hukum kirchoff di SMAN 1 Meranti,” *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 6(10), hal. 2–16.

Setyani, nita depit (2017) *Inkuiri Bebas Termodifikasi Pada Materi Listrik Dinamis Untuk Meningkatkan Kemampuan Multipel Representasi*. Universitas sebelas maret.

Siregar, L. N. K. (2017) “Korelasi Pemahaman Konsep Aljabar dengan Hasil Belajar Matematika,” *Jurnal Pendidikan Islam dan Teknologi Pendidikan*, 7(1), hal. 22–33. Tersedia pada: <http://jurnaltarbiyah.uinsu.ac.id/index.php/nizhamiyah/article/view/154/134>.