

KAJIAN TEORI ARUS LISTRIK DAN DAYA LISTRIK PADA RANGKAIAN RESISTOR SERI DAN PARALEL BERDASARKAN JUMLAH RESISTOR YANG DIGUNAKAN

Gede Wiratma Jaya¹⁾, Sanny Virginia Aponno²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura, Ambon, Maluku, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura, Ambon, Maluku, Indonesia

Corresponding author : Gede Wiratma Jaya
E-mail : gedewiratmajaya.unpatti@gmail.com

Diterima 13 Februari 2023, Disetujui 03 Mei 2023

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk menentukan arus listrik dan daya listrik menggunakan pendekatan variasi jumlah resistor sebanyak 100 buah dengan kesamaan nilai resistansi sebesar 10 Ohm yang akan dirangkai seri dan paralel. Selain itu, diberikan perlakuan variasi variabel tegangan listrik sebesar 4 Volt, 8 Volt, dan 12 Volt. Pengambilan data dilakukan dengan penambahan jumlah resistor pada setiap rangkaian seri dan rangkaian paralel secara berkala dengan interval jumlah resistor kelipatan 5 (lima). Hasil penelitian menunjukkan jumlah resistor yang digunakan semakin banyak, maka selisih jumlah arus listrik antar tegangan listrik yang dihasilkan semakin kecil. Selanjutnya, untuk rangkaian paralel diperoleh semakin banyak resistor yang digunakan selisih jumlah arus listrik antar tegangan listrik yang dihasilkan semakin besar. Sementara daya listrik yang diserap pada rangkaian seri bernilai lebih kecil seiring bertambahnya jumlah resistor yang digunakan. Sedangkan daya listrik yang diserap pada rangkaian paralel bernilai lebih besar seiring bertambahnya jumlah resistor yang digunakan.

Kata kunci: arus listrik, daya listrik, tegangan listrik, resistor.

ABSTRACT

It has carried out research to determine electric current and electrical power using the approach of varying the number of resistors to 100 pieces, with a similarity of resistance values of 10 Ohms, which are assembled in series and parallels. In addition, there is a treatment of variable electrical voltage variations of 4 Volts, 8 Volts, and 12 Volts. It carried data retrieval out by increasing the number of resistors in each series circuit and parallel circuits at regular intervals of the number of resistors multiples of 5 (five). The results showed that the number of resistors used is increasing, so the difference in the amount of electric current between the electric voltages produced is smaller. For parallel circuits got the more resistors used, the difference in the amount of electric current between the electric voltages generated is big. The electrical power absorbed in series circuits is of less value as the number of resistors used increases. But then the electrical energy absorbed in series circuits is of less value as the number of resistors used increases. Meanwhile, the electrical power absorbed in parallel circuits is a big value as the number of resistors used increases.

Keywords: electric current; electrical power; electric voltage; resistor.

PENDAHULUAN

Rangkaian listrik merupakan suatu susunan komponen elektronika yang saling dihubungkan satu sama lain dengan metode tertentu dan paling sedikit memiliki satu lintasan tertutup (Marhadi & Ardisal, 2019). Rangkaian listrik dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu rangkaian listrik arus searah (DC) dan rangkaian listrik arus bolak-balik (AC). Rangkaian listrik DC secara sederhana menggunakan resistor yang dialirkan arus listrik dari sumber tegangan DC. Sedangkan rangkaian listrik AC terdiri dari resistor, kumparan, dan kapasitor yang disusun secara

seri dan dialirkan arus listrik dari sumber tegangan AC yang nilainya berubah setiap saat (Kholifudin, 2014).

Resistor merupakan komponen elektronika yang sering digunakan pada rangkaian DC dan AC. Hal ini dikarenakan resistor digunakan untuk membatasi jumlah arus listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian listrik berdasarkan nilai resistansi yang dimiliki dalam satuan Ohm (Kamelia et al., 2017; Sofiana et al., 2017). Jumlah arus listrik yang dibatasi oleh resistor dilakukan dengan cara memblokir arah elektron sekaligus mengubah energi listrik menjadi

energi panas (Abdussamad, 2022). Selain itu resistor merupakan komponen elektronika pasif karena tidak dapat menguatkan sinyal (Kasli et al., 2016). Kemudian resistor hanya dapat menyerap daya listrik, tetapi tidak dapat menyimpan energi listrik dan juga tidak dapat memberikan daya listrik (Khairunnisa et al., 2021). Resistor pada rangkaian listrik disusun secara seri dan paralel maupun kombinasi bergantung dari tujuan dan kebutuhan di industri elektronika. Pada industri elektronika jenis resistor yang digunakan ada dua macam yaitu resistor tetap dan resistor variabel (Jaelani et al., 2016).

Penelitian yang berkaitan dengan resistor telah banyak dilakukan, Rosman et al (2019) melakukan penelitian karakteristik arus listrik dan tegangan listrik pada rangkaian seri dan rangkaian paralel menggunakan beberapa resistor dengan variasi nilai resistansi dan variasi tegangan input. Hasil penelitian menunjukkan kesesuaian antara hasil eksperimen dengan teori resistor rangkaian seri dan paralel. Siagian dan Chrisna HS (2021) melakukan pengukuran arus listrik dan tegangan listrik pada suatu resistor dengan variasi nilai resistansi dan tegangan *power supply*. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan yang tidak cukup signifikan antara hasil perhitungan secara praktik dengan perhitungan secara teori.

Yasu dan Hadi (2021) menggunakan *software proteus* untuk melihat pengaruh tegangan listrik terhadap arus listrik pada resistor untuk menguji teori Hukum Ohm. Hasil penelitian menunjukkan kesesuaian dengan teori Hukum Ohm. Putri et al (2021) memanfaatkan aplikasi multisim 14.0 untuk melakukan simulasi rangkaian resistor kombinasi seri-paralel. Hasil penelitian menunjukkan nilai arus listrik dan tegangan listrik yang dihasilkan menggunakan aplikasi multisim 14.0 memiliki hasil yang tidak jauh berbeda dengan pengukuran secara langsung.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, sebagian besar penelitian mengenai resistor dilakukan secara eksperimen dan simulasi untuk menentukan nilai arus listrik dan tegangan listrik yang dihasilkan pada rangkaian resistor seri dan paralel. Sehingga pada penelitian ini berfokus mengkaji secara teori nilai arus listrik dan daya listrik yang diserap dari sumber tegangan apabila resistor dirangkai secara seri dan paralel dalam jumlah yang banyak dengan memvariasikan nilai tegangan listrik searah (tegangan DC).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan variasi variabel jumlah resistor sebanyak 100 buah dengan kesamaan nilai resistansi sebesar 10 Ohm yang akan dirangkai seri dan paralel. Kemudian variasi variabel tegangan listrik sebesar 4 Volt, 8 Volt, dan 12 Volt. Pengambilan data dilakukan dengan penambahan jumlah resistor pada setiap rangkaian seri dan rangkaian paralel secara berkala dengan interval jumlah resistor kelipatan 5 (lima) seperti yang diuraikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Jumlah resistor, resistansi, dan tegangan listrik

N	R (Ohm)	V ₁ (Volt)	V ₂ (Volt)	V ₃ (Volt)
5	10	4	8	12
10	10	4	8	12
15	10	4	8	12
20	10	4	8	12
25	10	4	8	12
30	10	4	8	12
35	10	4	8	12
40	10	4	8	12
45	10	4	8	12
50	10	4	8	12
55	10	4	8	12
60	10	4	8	12
65	10	4	8	12
70	10	4	8	12
75	10	4	8	12
80	10	4	8	12
85	10	4	8	12
90	10	4	8	12
95	10	4	8	12
100	10	4	8	12

Analisa data dilakukan menggunakan persamaan rangkaian resistor seri dan paralel untuk menghitung nilai resistansi berdasarkan jumlah resistor yang digunakan. Adapun persamaan rangkaian resistor seri dan rangkaian resistor paralel secara umum dapat dituliskan sebagai berikut:

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_N \quad (1)$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N} \quad (2)$$

dengan R_s adalah jumlah nilai resistansi atau hambatan yang disusun secara seri (Ohm) dan R_p adalah jumlah nilai resistansi atau hambatan yang disusun secara paralel (Ohm). Analisa data berikutnya adalah melakukan

perhitungan arus listrik pada rangkaian resistor menggunakan persamaan hukum Ohm sebagai berikut:

$$I = \frac{V}{R} \quad (3)$$

dengan I adalah arus listrik terukur yang mengalir pada rangkaian resistor (Ampere), V adalah jumlah tegangan listrik yang diberikan kepada rangkaian resistor (Volt), dan R adalah jumlah nilai resistansi atau hambatan yang disusun secara seri maupun paralel (Ohm). Untuk daya listrik yang diserap oleh resistor pada rangkaian seri dan rangkaian paralel dapat ditulis dalam bentuk persamaan sebagai berikut:

$$P = VI \quad (4)$$

Atau

$$P = \frac{V^2}{R} \quad (5)$$

dengan P adalah daya listrik yang diserap oleh resistor (Watt).

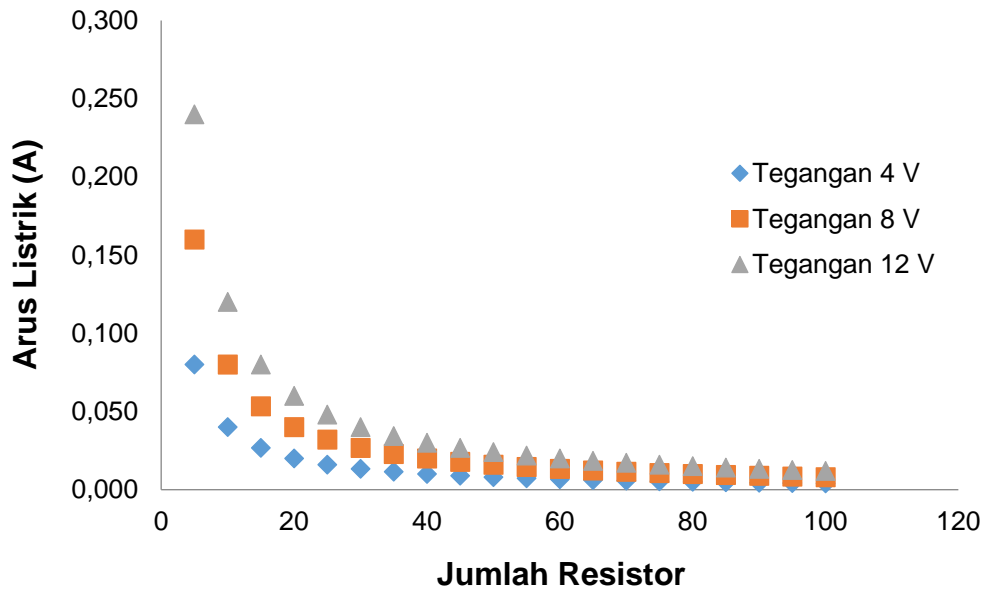
HASIL DAN PEMBAHASAN

Resistor yang dirangkai secara seri dan paralel memiliki karakteristik arus listrik yang berbeda. Resistor yang dirangkai secara seri jumlah arus listrik yang mengalir untuk setiap resistor bernilai sama dikarenakan resistor berada pada satu cabang. Sedangkan untuk resistor yang dirangkai secara paralel mengalami pembagian jumlah arus listrik berdasarkan nilai resistansi dari setiap resistor. Artinya nilai arus listrik untuk setiap resistor memiliki nilai yang berbeda-beda bergantung nilai resistansi yang dimiliki oleh setiap resistor. Nilai arus listrik setiap resistor yang disusun paralel dapat bernilai sama satu dengan yang lain apabila setiap resistor memiliki nilai resistansi yang sama. Pembagian arus listrik pada rangkaian paralel atau bercabang mengikuti prinsip dari *Kirchoff*

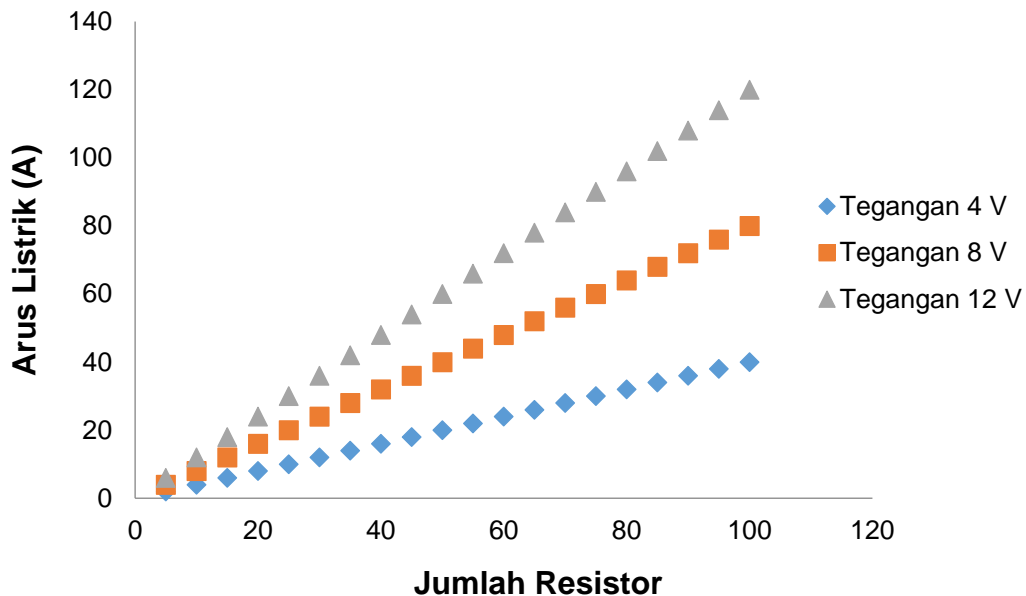
Current Law (KCL) yang dimana jumlah kuat arus listrik yang masuk di suatu titik percabangan sama dengan jumlah kuat arus listrik yang keluar dari titik percabangan itu (Putra et al., 2018).

Arus listrik yang dihasilkan apabila resistor dirangkai secara seri dan paralel dengan jumlah resistor pada Tabel 1 dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan persamaan (1), (2), dan (3) dapat dilihat jumlah arus listrik untuk rangkaian seri mengalami penurunan seiring bertambahnya nilai resistor. Sedangkan arus listrik pada rangkaian paralel mengalami peningkatan secara linear seiring bertambahnya resistor. Hal ini dikarenakan resistor yang dirangkai dalam rangkaian paralel menghasilkan nilai resistansi total yang kecil dan menghasilkan arus listrik total yang lebih besar (Edwinanto & Hasanah, 2019; Manurung & Sinambela, 2018).

Arus listrik untuk tegangan listrik 4 Volt, 8 Volt, dan 12 Volt pada jumlah resistor sebanyak lima buah yang dirangkai secara seri memiliki selisih jumlah arus listrik yang cukup besar. Namun apabila jumlah resistor yang digunakan semakin banyak, maka selisih jumlah arus listrik antar tegangan listrik yang dihasilkan semakin kecil. Kebalikkan dari rangkaian seri, untuk rangkaian paralel (Gambar 1(b)) semakin banyak resistor yang digunakan selisih jumlah arus listrik antar tegangan listrik yang dihasilkan semakin besar. Hasil kajian resistor yang disusun secara seri memiliki kesesuaian dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Prasetyo et al (2019) dimana semakin tinggi nilai resistansi, maka semakin kecil nilai arus listriknya.



(a)

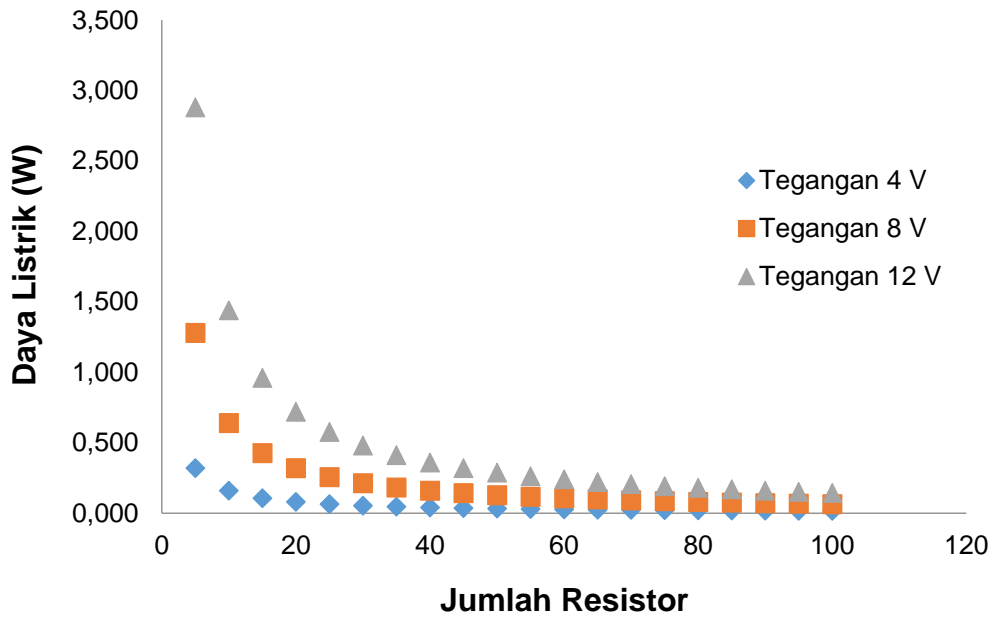


(b)

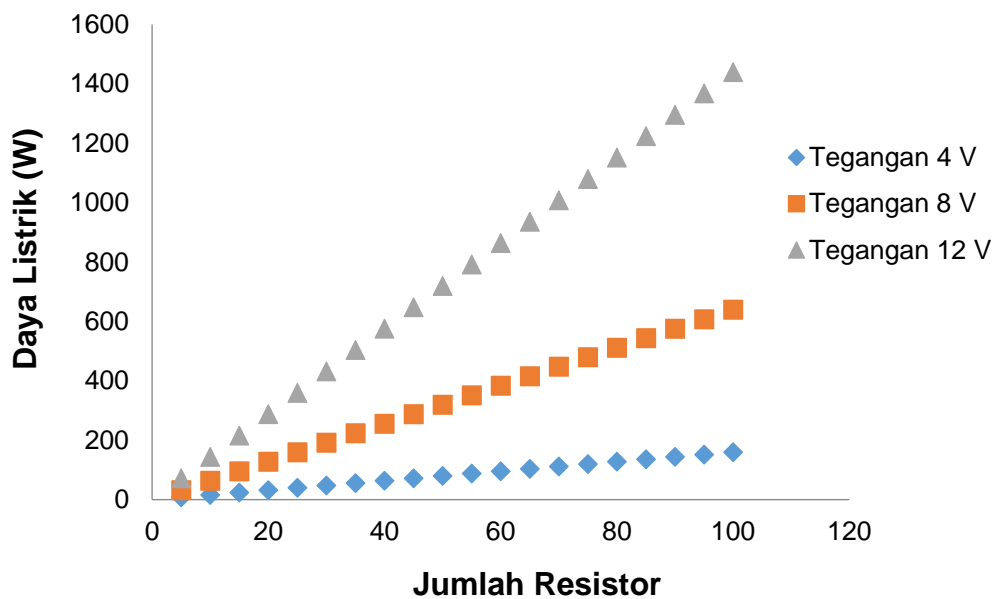
Gambar 1. Grafik arus listrik pada (a) rangkaian resistor seri dan (b) rangkaian resistor paralel untuk tegangan listrik 4 Volt, 8 Volt, dan 12 Volt.

Daya listrik yang diserap oleh resistor untuk rangkaian seri dan paralel berdasarkan hasil perhitungan menggunakan persamaan (1), (2), dan (5) dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan hasil perhitungan bentuk grafik yang dihasilkan memiliki kemiripan yang sama dengan grafik arus listrik (Gambar 1). Daya listrik yang diserap pada rangkaian seri bernilai lebih kecil seiring bertambahnya jumlah resistor yang digunakan (Erfan et al., 2020). Hasil ini sesuai secara eksperimen yang

dilakukan oleh Xu (2021) yang dimana daya motor listrik mengalami penurunan seiring bertambahnya nilai resistansi yang digunakan. Sedangkan daya listrik yang diserap pada rangkaian paralel bernilai lebih besar seiring bertambahnya jumlah resistor yang digunakan. Menurut Ilmi (2019), semakin tinggi nilai Watt-nya, maka semakin besar daya listrik yang dikonsumsi.



(a)



(b)

Gambar 2. Grafik daya listrik yang diserap oleh resistor pada (a) rangkaian seri dan (b) rangkaian paralel untuk tegangan listrik 4 Volt, 8 Volt, dan 12 Volt.

Penelitian yang telah dilakukan secara teori memberikan informasi penting terkait data arus listrik dan daya listrik untuk rangkaian seri dan paralel. Namun untuk membuktikan hasil penelitian secara teoritik masih tetap membutuhkan penelitian secara eksperimen. Hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar selisih yang dihasilkan antara penelitian teoritik dengan eksperimen mengingat jumlah resistor yang digunakan jauh lebih banyak. Sehingga penelitian yang berkaitan dengan

resistor masih terus bisa diteliti lebih banyak lagi. Sebagai contoh penelitian yang dilakukan oleh Saefullah et al (2018) dengan membuat alat praktikum hukum Ohm yang bertujuan untuk mengembangkan keterampilan berfikir tingkat tinggi pada siswa.

SIMPULAN DAN SARAN

Kajian teori tentang arus listrik (I) dan daya listrik (P) pada rangkaian resistor seri dan paralel berdasarkan jumlah resistor

dengan variasi tegangan listrik 4 Volt, 8 Volt dan 12 Volt, menunjukkan apabila jumlah resistor sebanyak lima buah yang dirangkai secara seri memiliki selisih jumlah arus listrik yang cukup besar. Namun, apabila jumlah resistor yang digunakan semakin banyak, maka selisih jumlah arus listrik antar tegangan listrik yang dihasilkan semakin kecil. Selanjutnya, untuk rangkaian paralel diperoleh semakin banyak resistor yang digunakan selisih jumlah arus listrik antar tegangan listrik yang dihasilkan semakin besar. Sementara daya listrik yang diserap pada rangkaian seri bernilai lebih kecil seiring bertambahnya jumlah resistor yang digunakan. Sedangkan daya listrik yang diserap pada rangkaian paralel bernilai lebih besar seiring bertambahnya jumlah resistor yang digunakan. Semakin tinggi nilai Watt-nya, maka semakin besar daya listrik yang dikonsumsi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah memberikan banyak motivasi dan semangat untuk menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdussamad, S. (2022). Implementasi Pengukuran Beban Resistif Pada Lampu Pijar. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 4(1), 83–86.
- Edwinanto, & Hasanah, N. (2019). KIT ELEKTRO GUNA MENINGKATKAN LAYANAN PRAKTIKUM MAHASISWA. *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, 7(1), 1–23.
- Erfan, M., Mauliyda, M. A., Ermiana, I., Rachmatul, V., Hidayati, & Ratu, T. (2020). PROFIL KEMAMPUAN PEMBEDAAN RANGKAIAN SERI DAN PARALEL CALON GURU SEKOLAH DASAR. *Edu Sains Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 8(1), 13–21. <https://doi.org/10.23971/eds.v8i1.1907>
- Ilmi, U. (2019). STUDI PERSAMAAN REGRESI LINEAR UNTUK PENYELESAIAN PERSOALAN DAYA LISTRIK. *Jurnal Teknika*, 11(1), 1083–1087. <https://doi.org/10.30736/jt.v11i1.291>
- Jaelani, I., Sompie, S. R. U. A., & Mamahit, D. J. (2016). Rancang Bangun Rumah Pintar Otomatis Berbasis Sensor Suhu, Sensor Cahaya, Dan Sensor Hujan. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 5(1), 1–10.
- Kamelia, L., Sukmawiguna, Y., & Adiningsih, N. U. (2017). RANCANG BANGUN SISTEM EXHAUST FAN OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR LIGHT DEPENDENT RESISTOR (LDR). *Jurnal ISTEK*, 10(1), 154–169.
- Kasli, E., Mustafa, & Apriani, S. (2016). IDENTIFIKASI NILAI HAMBATAN JENIS PADA MATA PENSIL. *Jurnal Pendidikan Geosfer*, 1(2), 57–62.
- Khairunnisa, Qamariah, & Wijayanto, J. (2021). KARAKTERISTIK RANGKAIAN RL DAN RC MENGGUNAKAN BAHASA KOMPUTASI MATLAB. *Jurnal POROS TEKNIK*, 13(2), 76–83.
- Kholifudin, M. Y. (2014). Konsep Berpikir Anababe sebagai Solusi Pembelajaran Fisika pada Materi Listrik DC dan Listrik AC di SMA. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*, 4(1), 26–30.
- Manurung, S. R., & Sinambela, M. (2018). PERANGKAT PEMBELAJARAN IPA BERBENTUK LKS BERBASIS LABORATORIUM. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika (INPAFI)*, 6(1), 80–87. <https://doi.org/10.24114/inpafi.v6i1.9496>
- Marhadi, & Ardisal. (2019). Meningkatkan Kemampuan Merangkai Listrik Sederhana Melalui Multi Metode Pada Anak Tunarungu di SLB Al-Ishlah Padang. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kebutuhan Khusus*, 7(1), 222–227.
- Prasetyo, Y., Salim, A. T. A., Indarto, B., Sulistyono, Pangestu, M. A., Habibi, M. R., Cahyanto, M. N., & Rafi, H. N. (2019). KARAKTERISTIK TERMOELEKTRIK TEC BERVARIASI TIPE DENGAN VARIASI PEMBEBANAN RESISTOR. *Jurnal Energi Dan Teknologi Manufaktur (JETM)*, 02(01), 37–41.
- Putra, D. R., Oktoricento, J. S., Sahrudin, S., Mujirudin, M., Ramza, H., Heriyani, O., & Maddu, A. (2018). Energi Alternatif Melalui Getaran Beban Mekanis. *Seminar Nasional TEKNOKA Ke-3*, 3, 8–17.
- Putri, M., Ramadhan, A., & Novaliandi, S. (2021). DESAIN DAN PENGUJIAN RANGKAIAN KOMBINASI SERI-PARALEL MENGGUNAAN MULTISIM 14.0. *Prosiding Seminar Nasional Teknik (Semnastek) UISU*, 238–241.
- Rosman, A., Risdyan, Yuliani, E., & Vovi. (2019). KARAKTERISTIK ARUS DAN TEGANGAN PADA RANGKAIAN SERI DAN RANGKAIAN PARALEL DENGAN MENGGUNAKAN RESISTOR. *D'ComPutarE: Jurnal Ilmiah Information Technology*, 9(2), 40–43.
- Saefullah, A., Fakhturrohman, M., Oktarisa, Y., Arsy, R. D., Rosdiana, H., Gustiono, V., & Indriyanto, S. (2018). Rancang

- Bangun Alat Praktikum Hukum Ohm Untuk Memfasilitasi Kemampuan Berfikir Tingkat Tinggi (Higher Order Thinking Skills). *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 4(2), 81–90.
- Siagian, S. M., & Chrisna HS, S. (2021). ANALISIS KARAKTERISTIK HASIL PENGUKURAN TERHADAP ARUS DAN TEGANGAN PADA SUATU RESISTANSI. *Jurnal VORTEKS*, 2(1), 55–59.
- Sofiana, A., Yulianti, I., & Sujarwata. (2017). Identifikasi Nilai Hambat Jenis Arang Tempurung Kelapa dan Arang Kayu Mangrove sebagai Bahan Alternatif Pengganti Resistor Film Karbon. *Unnes Physics Journal*, 6(1), 1–6.
- Xu, R. (2021). The Study of Relationship between Properties and Current & Various Resistance on Simulation in Motor Stalled with Series Circuit. *Scholars International Journal of Chemistry and Material Sciences (SIJCMS)*, 04(04), 27–29. <https://doi.org/10.51737/2766-5100.2021.s1.001>
- Yasu, R. M., & Hadi, C. F. (2021). PENGARUH TEGANGAN TERHADAP BESAR KUAT ARUS LISTRIK PADA PERSAMAAN HUKUM OHM. *Journal Zetroem*, 3(1), 34–36.