

ANALISIS PENGANTIAN RESISTOR DENGAN LAMPU PIJAR PADA RANGKAIAN DC MELALUI SIMULASI *PhET*

Dinna Widya Noeratifah* dan Adam Malik

Fakultas Tabiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung

* email: dinnawidyan@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan lampu pijar dalam menggantikan resistor pada rangkaian seri ketika diberi tegangan DC. Metode penelitian yang digunakan menggunakan pendekatan kuantitatif. Adapun teknik pengumpulan datanya melalui eksperimen secara virtual pada PhET interactive simulation. Percobaan dilakukan sebanyak dua kali menggunakan perlakuan yang berbeda. Percobaan pertama menggunakan dua buah resistor dengan besar hambatan masing-masingnya sama. Percobaan kedua menggunakan resistor dan lampu pijar dengan besar hambatan masing-masingnya sama. Lampu pijar memiliki hambatan yang sama dengan resistor. Melalui setiap percobaan diperoleh enam data kuat arus listrik dengan besar tegangan DC yang berbeda. Berdasarkan kedua percobaan, diperbesarnya tegangan DC menyebabkan kuat arus listrik yang dihasilkan semakin besar. Data yang diperoleh kemudian divisualisasikan dalam bentuk grafik, kemudian dianalisis regresi. Berdasarkan hasil penelitian, lampu pijar tidak dapat menggantikan peran resistor pada suatu rangkaian listrik. Hal tersebut terbukti ketika salah satu resistor diganti dengan lampu pijar menghasilkan kuat arus listrik yang berbeda. Meskipun besar hambatan pada resistor dan lampu pijarnya sama besar.

Kata Kunci: Lampu pijar, resistor, kuat arus, tegangan, simulasi PhET

ABSTRACT

This study aims to analyze the ability of incandescent lamps to replace resistors in series circuits when given a DC voltage. The research method used uses a quantitative approach. The data collection technique is through virtual experimentation on the PhET interactive simulation. The experiment was carried out twice using different treatments. The first experiment uses two resistors with the same magnitude of each resistance. The second experiment uses a resistor and an incandescent lamp with the same resistance. An incandescent lamp has the same resistance as a resistor. Through each experiment, six data on the strength of electric currents with different DC voltages were obtained. Based on the two experiments, the increase in DC voltage causes the resulting electric current to be stronger. The data obtained is then visualized in graphical form, then analyzed by regression. Based on the research results, incandescent lamps cannot replace the role of resistors in an electric circuit. This was proven when one of the resistors was replaced with an incandescent lamp producing a different electric current strength. Even though the resistance on the resistor and the incandescent lamp are the same.

Keywords: fluorescent lamp, resistor, amperage, voltage, PhET simulations

1. PENDAHULUAN

Fisika adalah ilmu yang didasarkan pada observasi, eksperimen, dan analisis data untuk memahami fenomena alam dan membangun konsep yang berlaku secara universal (Triza, 2022). Kegiatan eksperimen di laboratorium memiliki peran yang sangat krusial dalam meningkatkan pemahaman peserta didik tentang materi yang diajarkan. Melalui eksperimen, peserta didik dapat memperoleh pemahaman mendalam tentang fenomena alam dan mengembangkan kemampuan berpikir secara ilmiah (Napirah et al., 2022). Meninjau keberhasilan dalam pembelajaran fisika, dapat dikatakan tercapai apabila peserta didik mampu mengaplikasikan konsep dan prinsip fisika

untuk memecahkan masalah yang muncul dalam kehidupan sehari-hari (Andriani et al., 2015). Seperti halnya dalam memahami konsep listrik (Didik et al., 2020).

Energi listrik menjadi suatu hal yang mutlak ada, karena dapat membantu keberlangsungan hidup manusia dalam berbagai aspek (Sanda et al., 2022). Sebagian besar alat-alat rumah tangga memerlukan energi listrik. Misalnya *smartphone*, televisi, kulkas, mesin cuci. Sayangnya, terdapat banyak peserta didik yang kurang memahami tentang konsep listrik (Frans & Wasis, 2022; Prastyandina et al., 2018). Bagi peserta didik sangat penting untuk memahami konsep listrik, karena dapat membantunya dalam memahami bagaimana cara kerja

berbagai komponen listrik (Azizah & Kusairi, 2022) dalam kehidupan sehari-hari sehingga dapat memanfaatkannya sebagaimana mestinya.

Konsep listrik termasuk dalam konsep abstrak dalam fisika. Peserta didik sering kesulitan dalam memvisualisasikan dan memahami konsep ini karena tidak dapat melihatnya secara langsung. Terutama apabila pembelajarannya hanya dilakukan dengan metode ceramah (Firmansyah & Saputra, 2022). Dalam penelitian internal SMK Negeri 1 Denpasar, ditemukan bahwa kurangnya pemahaman fisika pada siswa disebabkan oleh kurangnya inovasi dalam metode pembelajaran fisika. Guru-guru cenderung hanya menjelaskan isi materi dari buku paket, dan siswa hanya diminta untuk mengerjakan soal-soal yang terdapat dalam buku tersebut (Suryawan et al., 2020).

Selain itu, tidak jarang ketersediaan alat-alat laboratorium menjadi penghambat utama bagi seorang tenaga pendidik untuk melaksanakan kegiatan praktikum (Efendi et al., 2019). Pembelajaran yang tidak melibatkan peserta didik mengikuti pembelajaran secara aktif, menjadi peluang besar terjadinya miskonsepsi. Sebanyak 25,24% siswa mengalami miskonsepsi pada konsep arus listrik dan beda potensial (Beniarti et al., 2018). Begitupun menurut Yunita (2017), pada penelitiannya menyatakan bahwa sebanyak 61,9% peserta didik mengalami miskonsepsi pada konsep hukum Ohm. Adapun menurut Trisnawati, dkk. (2020), sebanyak 24,1% peserta didik mengalami miskonsepsi pada konsep rangkaian listrik searah (DC), sebanyak 23,4% tidak memahami konsep, dan 37,5% paham sebagian konsep (Trisnawati et al., 2020). Selain itu, Aisahsari, dkk. (2019), dalam penelitiannya menyatakan bahwa siswa SMA berpotensi miskonsepsi ketika mempelajari konsep arus listrik searah (Aisahsari & Ermawati, 2019).

Keberhasilan pada kegiatan pembelajaran, tidak terlepas dari adanya media pembelajaran. Kreativitas yang dimiliki oleh tenaga pendidik dalam menyampaikan pembelajaran dengan memanfaatkan berbagai media pembelajaran yang relevan, dapat memperbesar peluang tercapainya tujuan pembelajaran (Muhtar et al., 2020). Dalam pembelajaran fisika, salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan secara bebas yaitu *software* PhET. Siapapun dapat mengaksesnya dengan mudah, khususnya peserta didik sekolah menengah.

Penelitian terdahulu menyatakan bahwa secara keseluruhan peserta didik merasa terbantu karena adanya simulasi PhET. Peserta didik dapat memvisualisasikan konsep fisika yang abstrak dan memahami bagaimana menerapkan matematika dalam fisika (Lin, 2020). Selain itu, berbagai bentuk simulasi tersedia dalam *software* tersebut, salah satunya simulasi di bidang Fisika. Penggunaannya dapat menjadi alternatif lain dalam melaksanakan kegiatan laboratorium secara *real* (Verdian et al., 2021). Simulasi PhET dapat berperan dalam mendukung pembentukan pemahaman konsep siswa, terutama dalam materi rangkaian listrik searah (Umam & Haryadi, 2021).

Dengan menggunakan *software* PhET, peserta didik dapat menganalisis hubungan antar variabel dengan melakukan eksperimen, menganalisis hubungan antar variabel, dan memungkinkannya untuk mengeksplor lebih jauh (Ula et al., 2021). Media pembelajaran *PhET* yang menyediakan berbagai simulasi dapat mendukung kegiatan pembelajaran. Terutama dalam pembelajaran fisika, dapat meningkatkan prestasi belajar peserta didik (Subhan, 2022; Sunni, 2019), mengurangi tingkat miskonsepsi (Upayogi & Juliawan, 2019; Yunita et al., 2019), meningkatkan keterampilan ilmiah, kompetensi kognitif dan psikomotorik (Kholifudin, 2021), meningkatkan pemahaman konsep (Masita et al., 2020; Ni'mah & Widodo, 2022), meningkatkan keterampilan proses sains (Mahulae, 2023), dan meningkatkan keterampilan berpikir kreatif (Sari et al., 2022). Berdasarkan pernyataan dan permasalahan diatas, perlu dilakukan analisis peran lampu pijar pada suatu rangkaian listrik dalam menggantikan fungsi resistor melalui simulasi *PhET*.

2. KAJIAN LITERATUR

Peran Resistor dan Lampu Pijar

Resistor merupakan salah satu komponen pasif dalam elektronika yang memiliki nilai resistansi atau hambatan tertentu. Tugas utama resistor adalah mengendalikan dan membatasi aliran arus listrik dalam suatu rangkaian elektronika. Terdapat beberapa fungsi penting dari resistor dalam suatu rangkaian elektronika, di antaranya sebagai pembatas arus listrik, pengatur arus listrik, pembagi tegangan listrik, dan penurun tegangan listrik (Napirah et al., 2022).

Perangkat listrik menghasilkan beban resistif yang ditandai dengan adanya resistor. Resistor ini banyak digunakan pada berbagai peralatan listrik seperti rice cooker, solder, komponen pemanas, dan lampu pijar. Resistor berfungsi untuk menghambat arus elektron yang melaluinya, mengubah energi listrik menjadi energi panas (Abdussamad, 2022).

Lampu pijar adalah suatu sumber cahaya yang menggunakan pemanasan kawat filamen untuk menghasilkan cahaya, sedangkan resistor merupakan komponen elektronika yang khusus dirancang untuk memiliki nilai resistansi tertentu. Lampu pijar memiliki resistansi yang dapat bervariasi dengan suhu filamen dan dapat berubah saat lampu dinyalakan. Resistor memiliki nilai resistansi yang tetap dan stabil dalam rentang suhu yang luas. Dalam rangkaian seri, baik lampu pijar maupun resistor dapat digunakan untuk menghambat arus listrik. Namun, perbedaan utama terletak pada karakteristik resistansinya dan bagaimana mereka mempengaruhi tegangan dan konsumsi daya dalam rangkaian tersebut.

Rangkaian DC

Rangkaian listrik DC adalah rangkaian listrik yang menggunakan arus searah (*Direct Current*). Dalam rangkaian ini, arus listrik mengalir hanya dalam satu arah, dari kutub positif ke kutub negatif sumber tegangan. Rangkaian listrik DC terdiri dari beberapa komponen dasar, termasuk sumber tegangan DC, resistor, dan komponen lainnya. Dalam rangkaian seri, komponen-komponen yang terhubung secara berurutan dalam satu jalur. Arus yang mengalir melalui setiap komponen adalah sama, sedangkan tegangan di seluruh rangkaian terbagi secara proporsional (Muskhir & Latif, 2021).

Hukum Ohm

Hukum Ohm memberikan informasi mengenai hubungan antara arus dan tegangan dalam sebuah perangkat listrik. Hubungan tersebut dirumuskan oleh George Simon Ohm pada tahun 1789-1854 (Ratna Mustika Yasi & Charis Fathul Hadi, 2021). Hukum Ohm dapat dijelaskan sebagai prinsip dasar yang menghubungkan tegangan dan arus listrik sebagai sebab-akibat. Hukum Ohm menyatakan bahwa arus listrik yang mengalir melalui suatu komponen elektronika sebanding secara langsung dengan tegangan yang diterapkan dan berbanding terbalik dengan hambatan dalam rangkaian suatu rangkaian listrik (Larassaty et

al., 2015). Secara matematis, hukum Ohm dapat dinyatakan seperti dalam persamaan (1)

$$I = \frac{V}{R} \quad (1)$$

Dimana kuat arus listrik disimbolkan dengan I yang memiliki satuan A , besar tegangan atau beda potensial disimbolkan dengan V yang memiliki satuan V , dan hambatan disimbolkan dengan R yang memiliki satuan Ω .

Laboratorium Virtual

Salah satu teknologi pembelajaran yang signifikan digunakan dalam pendidikan sains adalah laboratorium virtual (Adanır et al., 2022). Pemanfaatan laboratorium virtual dapat memberikan bantuan dalam memahami materi pembelajaran yang membutuhkan praktikum, terutama ketika keterbatasan peralatan atau fasilitas laboratorium menjadi kendala (Dewa et al., 2020; Masita et al., 2020). Laboratorium virtual ini dapat efektif digunakan sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi. Selain itu, laboratorium virtual juga dapat menjadi alternatif yang sesuai untuk mengatasi situasi ketika laboratorium *real* tidak tersedia atau tidak siap digunakan (Laila, 2020).

Berbagai aspek kehidupan mengalami perubahan seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, salah satunya dunia pendidikan (Irsan et al., 2021). Penggunaan multimedia berbasis teknologi informasi dan komunikasi dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan pemahaman konsep dan prestasi belajar siswa (Marianus et al., 2020).

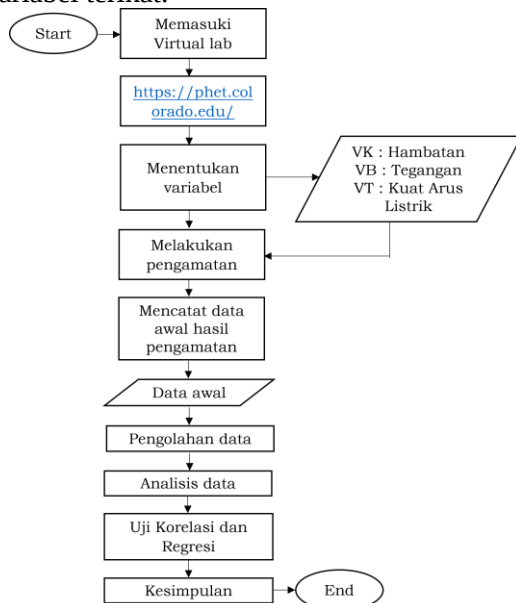
Pemanfaatan media simulasi PhET sangat efektif dalam mendukung proses pembelajaran konsep fisika bagi guru dan siswa. Setiap peserta didik memiliki kesempatan untuk secara mandiri menjalankan eksperimen melalui simulasi virtual, mengombinasikan berbagai variabel eksperimen, dan berpartisipasi dalam diskusi yang membantunya memperoleh pemahaman yang kuat terhadap konsep fisika (Rahma, 2020). Media simulasi PhET memiliki keunggulan dalam menjelaskan konsep fisika yang bersifat abstrak (Rizaldi et al., 2020). Selain itu, simulasi PhET sebagai alat percobaan adalah pendekatan yang sangat sederhana dalam pembelajaran fisika. Tidak perlu mengkhawatirkan persiapan alat percobaan (alat-alat laboratorium) yang mungkin tidak memberikan hasil yang valid (Dasmo et al.,

2020). Lain halnya menurut Lukita, dkk. (2023), belum tentu ada perbedaan yang signifikan antara kinerja peserta didik sebelum dan setelah menggunakan simulasi PhET sebagai media pembelajaran, melainkan hanya sedikit mengalami peningkatan (Lukita & Jayanagara, 2023).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, sehingga diperoleh beberapa angka numerik dari variabel-variabel yang diukur (Priadana & Sunarsi, 2021). Salah satu tujuan menggunakan pendekatan kuantitatif ini untuk menunjukkan hubungan antar variabel (Astono, 2021). Hal yang mendasari dari pendekatan ini yaitu hal-hal yang sifatnya konkrit, uji empiris dan fakta-fakta yang nyata (Mukhid, 2019). Adapun metode penelitian yang digunakan yaitu eksperimen, dimana kesimpulan diperoleh dari hubungan antar variabel, di mana salah satu variabelnya divariasikan (Gainau, 2021).

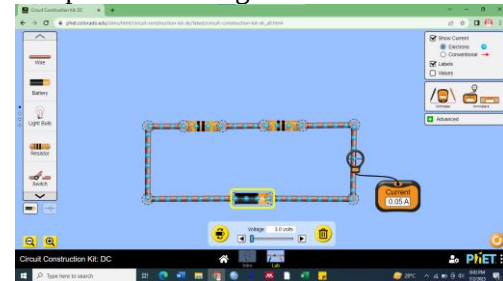
Pengambilan data diperoleh secara virtual melalui kegiatan praktikum pada laboratorium virtual, simulai *Construction DC Kit* pada *PhET interactive simulation*. Perbedaan fungsi resistor dan lampu pijar pada rangkaian seri dapat diketahui dengan cara mengkombinasikan besar tegangan pada setiap percobaan. Dalam hal ini, tegangan DC berperan sebagai variabel bebas, besar hambatan total berperan sebagai variabel kontrol, dan kuat arus listrik berperan sebagai variabel terikat.



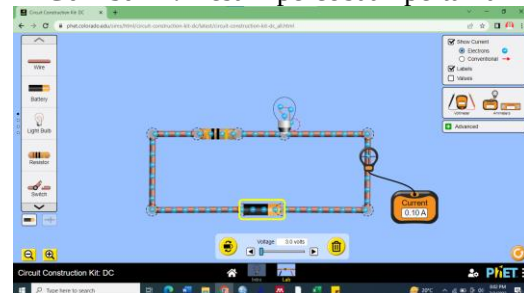
Gambar 1. Alur Penelitian

Percobaan dilakukan sebanyak dua kali menggunakan perlakuan yang berbeda.

Percobaan pertama menggunakan dua buah resistor, lihat gambar 2 sedangkan percobaan kedua menggunakan satu buah resistor dan satu buah lampu pijar, lihat gambar 3. Baik resistor maupun lampu pijar memiliki hambatan sebesar $30\ \Omega$. Hal tersebut bertujuan melihat kemampuan lampu pijar dalam menggantikan resistor pada suatu rangkaian listrik seri.



Gambar 2. Desain percobaan pertama



Gambar 3. Desain percobaan kedua

Melalui halaman lab *circuit construction kit DC*, berbagai komponen listrik seperti *wire*, *battery*, *light bulb*, dan *resistor* di rangkai seri dengan memvariasikan besar tegangan yaitu sebesar 3 V, 6 V, 9 V, 12 V, 15 V, dan 18 V. Dengan kata lain, setiap percobaan memperoleh enam data tunggal hasil pengamatan (pengukuran). Hal tersebut bertujuan untuk menganalisis besarnya kuat arus listrik total, yang dihasilkan pada setiap pengamatan.

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji regresi dan korelasi. Menurut Sugiyono (2017:260), analisis regresi digunakan untuk menentukan apakah perubahan variabel terikat dapat dijelaskan oleh perubahan variabel bebas. Dalam analisis regresi, tujuan utamanya adalah untuk menentukan apakah adanya hubungan antara variabel independen dan variabel dependen yang mengarah pada peningkatan atau penurunan. Artinya, melalui analisis regresi, data yang diperoleh dapat dianalisis, apakah perubahan kuat arus listrik dipengaruhi oleh besar tegangan atau tidak (Indrawan & Kaniawati Dewi, 2020). Kemampuan lampu pijar menggantikan peran resistor dalam rangkaian listrik seri dapat

diketahui berdasarkan besar kuat arus listrik yang dihasilkannya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan dua perlakuan yang berbeda pada setiap percobaannya. Dua buah resistor yang masing-masingnya memiliki hambatan sebesar $30\ \Omega$ dirangkai seri pada percobaan pertama. Sedangkan pada percobaan kedua, lampu pijar dengan hambatan $30\ \Omega$ dan resistor dengan hambatan $30\ \Omega$ dirangkai seri.

Seluruh komponen listrik seperti *wire*, *battery*, *light bulb*, dan *resistor* di rangkai seri. Dalam penelitian ini, tegangan yang dihasilkan *battery* berperan sebagai variabel bebas, besar hambatan dari resistor dan lampu pijar (*light bulb*) berperan sebagai variabel kontrol dan kuat arus listrik yang dihasilkannya sebagai variabel terikat.

Berdasarkan hasil penelitian pada percobaan pertama, diperoleh data berupa besar tegangan dan kuat arus listrik pada setiap percobaan. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil penelitian menggunakan dua buah resistor

No	$R_T\ (\Omega)$	Tegangan $10^2(V)$	Kuat Arus Listrik (A)
1	$(0,0060 \pm 0,0008)$	$(0,0300 \pm 0,0016)$	$(0,050 \pm 0,006)$
2		$(0,0600 \pm 0,0008)$	$(0,100 \pm 0,003)$
3		$(0,0900 \pm 0,0005)$	$(0,150 \pm 0,002)$
4		$(0,1200 \pm 0,0004)$	$(0,200 \pm 0,002)$
5		$(0,1500 \pm 0,0003)$	$(0,250 \pm 0,002)$
6		$(0,1800 \pm 0,0003)$	$(0,300 \pm 0,002)$

Berdasarkan Tabel 1. dalam percobaan pertama yaitu ketika menggunakan dua buah resistor dengan hambatan total $(0,0060 \pm 0,0008)\Omega$ kemudian memvariasikan besar tegangan pada rangkaian seri, diperoleh besar kuat arus listrik yang berbeda. Melalui perlakuan pertama diperoleh enam data hasil pengukuran. Percobaan pertama *power supply* memberikan tegangan sebesar $(0,0300 \pm 0,0016)10^2V$ dan kuat arus listrik terbaca sebesar $(0,050 \pm 0,006)A$. Percobaan kedua dengan tegangan sebesar $(0,0600 \pm$

$0,0008)10^2V$ diperoleh kuat arus listrik pada rangkaian seri sebesar $(0,100 \pm 0,003)A$. Besar kuat arus listrik terus berubah seiring dengan perubahan besarnya tegangan. Karena menggunakan enam variasi besar tegangan, sehingga pada perlakuan ini diperoleh enam data besar kuat arus listrik yang mengalir pada dua buah resistor yang dirangkai seri.

Adapun pada percobaan kedua, ketika mengganti salah satu resistor dengan lampu pijar, diperoleh data hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data awal hasil penelitian menggunakan resistor dan lampu pijar

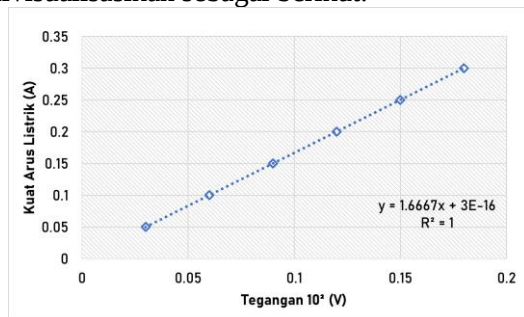
No	$R_1 = R_2\ (\Omega)$	Tegangan $10^2(V)$	Kuat Arus Listrik (A)
1	$(0,0060 \pm 0,0008)$	$(0,0300 \pm 0,0016)$	$(0,100 \pm 0,003)$
2		$(0,0600 \pm 0,0008)$	$(0,200 \pm 0,002)$
3		$(0,0900 \pm 0,0005)$	$(0,300 \pm 0,001)$
4		$(0,1200 \pm 0,0004)$	$(0,400 \pm 0,008)$
5		$(0,1500 \pm 0,0003)$	$(0,500 \pm 0,008)$
6		$(0,1800 \pm 0,0003)$	$(0,600 \pm 0,001)$

Dalam percobaan kedua, salah satu resistor diganti dengan lampu pijar. Adapun besar hambatannya sama dengan besar hambatan resistor sebelum diganti yaitu $30\ \Omega$. Artinya resistor dan lampu pijar memiliki hambatan yang sama. Hal tersebut bertujuan untuk menganalisis apakah lampu pijar dapat digunakan sebagai pengganti resistor dalam rangkaian listrik. Pengukuran pertama, ketika rangkaian listrik seri diberi tegangan sebesar $(0,0300 \pm 0,0016)10^2V$ diperoleh kuat arus

listrik sebesar $(0,100 \pm 0,003)A$. Tegangan yang dihasilkan *power supply* diperbesar pada percobaan-percobaan selanjutnya, pada percobaan yang kedua dalam perlakuan ini tegangan diberikan sebesar $(0,0600 \pm 0,0008)10^2V$ dan diperoleh arus listrik sebesar $(0,200 \pm 0,002)A$. Besar tegangan yang mengalir pada rangkaian di percobaan-percobaan selanjutnya terus diperbesar sehingga menghasilkan kuat arus listrik yang semakin besar pula.

Berdasarkan kedua perlakuan tersebut, ketika tegangan diperbesar arus listrik yang dihasilkannya pun semakin besar. Hal tersebut sejalan dengan hukum Ohm yang menyatakan bahwa besar tegangan (V) berbanding lurus arus listrik (I) yang secara matematis dapat dinyatakan melalui persamaan (1), begitupun menurut Yasi, dkk menyatakan hal yang sama (Ratna Mustika Yasi & Charis Fathul Hadi, 2021).

Hubungan antara besar tegangan dengan kuat arus listrik pada percobaan pertama divisualisasikan sebagai berikut.



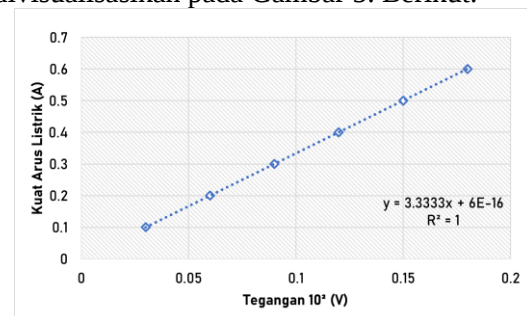
Gambar 4. Grafik hubungan tegangan dan kuat arus listrik pada dua resistor

Pada Gambar 4. dapat dilihat grafik hubungan tegangan dan karus listrik pada rangkaian seri yang menggunakan dua buah resistor. Meningkatnya tegangan menyebabkan arus listrik yang dihasilkan semakin besar. Berdasarkan percobaan pertama, ketika rangkaian diberi tegangan sebesar $(0,0300 \pm 0,0016)10^2V$ diperoleh kuat arus listrik sebesar $(0,050 \pm 0,006)A$. Kuat arus listrik yang mengalir pada percobaan keenam lebih besar daripada percobaan-percobaan sebelumnya, yaitu sebesar $(0,300 \pm 0,002)A$. Hal tersebut dapat terjadi karena besar tegangan yang mengalir pada rangkaian listrik serinya pun diperbesar menjadi $(0,1800 \pm 0,0003)10^2V$. Artinya, ketika tegangan listrik yang mengalir pada rangkaian seri diperbesar, menyebabkan kuat arus listrik yang mengalir pada rangkaian listrik tersebut juga semakin besar.

Berdasarkan hasil uji korelasi, besar tegangan dengan kuat arus listrik ketika menggunakan dua buah resistor memperoleh nilai korelasi sebesar 1,00. Nilai korelasi tersebut berada pada rentang 0,80-1,00, artinya kedua variabel tersebut memiliki korelasi sangat kuat. Adapun tanda positif menunjukkan bahwa kedua variabel tersebut memiliki korelasi positif. Artinya, meningkatnya besar tegangan menyebabkan kuat arus listrik semakin besar.

Selain itu, berdasarkan persamaan regresi, kuat arus listrik dipengaruhi oleh tegangan. Setiap kenaikan tegangan sebesar satu satuan, maka dapat menaikkan kuat arus listrik sebesar 1,6667 A. Adapun keragaman besarnya kenaikan kuat arus listrik dapat dijelaskan oleh besarnya persentase tegangan sebesar 100%. Hal tersebut dapat terjadi karena dalam setiap percobaan pada rangkaian ini, hambatan dibuat sama besar, yang berperan sebagai variabel kontrol. Berdasarkan hal tersebut, besarnya tegangan berbanding lurus dengan besar arus listrik yang mengalir pada dua buah resistor yang dirangkai seri. Dengan kata lain, tegangan dan kuat arus listrik memiliki hubungan linier yang berbanding lurus.

Adapun hubungan antara besar tegangan dengan kuat arus listrik pada percobaan kedua, divisualisasikan pada Gambar 5. Berikut.



Gambar 5. Hubungan tegangan dan kuat arus listrik pada resistor dan lampu pijar

Berdasarkan Gambar 5. dapat dilihat hubungan tegangan dengan kuat arus listrik pada resistor dan lampu pijar yang dirangkai secara seri. Meningkatnya besar tegangan menyebabkan besar kuat arus listrik yang mengalir juga ikut meningkat atau semakin besar. Berdasarkan percobaan pertama, ketika tegangan yang mengalir sebesar $(0,0300 \pm 0,0016)10^2V$ diperoleh kuat arus listrik sebesar $(0,100 \pm 0,003) A$. Ketika tegangannya diperbesar menjadi $(0,1800 \pm 0,0003)10^2V$ menyebabkan kuat arus listrik yang mengalir pun membesar, menjadi $(0,600 \pm 0,001)A$.

Berdasarkan hasil uji korelasi, besar tegangan dengan kuat arus listrik ketika menggunakan dua buah resistor memperoleh nilai korelasi sebesar 1,00. Nilai korelasi tersebut berada pada rentang 0,80-1,00, artinya kedua variabel tersebut memiliki korelasi sangat kuat. Adapun tanda positif menunjukkan bahwa kedua variabel tersebut memiliki korelasi positif. Artinya, meningkatnya besar tegangan menyebabkan kuat arus listrik semakin besar.

Selain itu, berdasarkan persamaan regresi, kuat arus listrik yang mengalir pada rangkaian dipengaruhi oleh besarnya tegangan. Setiap kenaikan tegangan sebesar satu satuan, maka dapat menaikkan kuat arus listrik sebesar 3,3333. Adapun keragaman besarnya kenaikan kuat arus listrik dapat dijelaskan oleh besarnya persentase tegangan 100%. Berdasarkan hal tersebut, besar tegangan berbanding lurus dengan besarnya kuat arus listrik yang mengalir pada resistor dan lampu pijar yang dirangkai secara seri. Dengan kata lain, besar tegangan dan kuat arus listrik memiliki hubungan linier yang berbanding lurus.

Berdasarkan hasil penelitian, lampu pijar tidak sepenuhnya dapat menggantikan peran resistor dalam suatu rangkaian seri. Hal tersebut dapat dilihat dengan besar hambatan total yang sama untuk kedua perlakuan yang berbeda, memperoleh perubahan kuat arus listrik yang berbeda. Dalam kedua perlakuan yang berbeda, baik dua buah resistor maupun resistor dan lampu pijar memiliki hambatan yang sama sebesar $(0,0060 \pm 0,0008)\Omega$.

Perbedaan kemampuannya sebagai resistor dapat dilihat dari besarnya kuat arus listrik yang dihasilkan dari setiap percobaannya berbeda-beda. Seperti halnya pada percobaan keempat ketika rangkaian seri yang menggunakan dua buah resistor, dan resistor serta lampu pijar diberi tegangan sebesar $(0,1200 \pm 0,0004)10^2V$ menghasilkan arus listrik yang berbeda. Kuat arus listrik yang mengalir pada rangkaian yang menggunakan dua buah resistor sebesar $(0,200 \pm 0,002)A$, sedangkan pada rangkaian yang menggunakan satu resistor dan lampu pijar menghasilkan kuat arus listrik sebesar $(0,400 \pm 0,008)A$. Artinya, dalam suatu rangkaian, ketika hambatan total suatu resistor digantikan oleh lampu pijar akan menghasilkan kuat arus listrik yang besarnya dua kali lebih besar daripada saat menggunakan dua buah resistor saja.

Dengan demikian, lampu pijar dapat digunakan sebagai alternatif lain untuk menggantikan resistor dalam suatu rangkaian. Akan tetapi, lampu pijar tidak sepenuhnya dapat menggantikan fungsi resistor. Hal tersebut dapat dilihat pada setiap percobaan menghasilkan besar kuat arus listrik yang berbeda-beda. Artinya, dalam rangkaian seri, resistor tidak bisa digantikan fungsinya oleh lampu pijar, meskipun keduanya memiliki hambatan yang

sama besar tapi memiliki kemampuan resistansi yang berbeda.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, meskipun lampu pijar memiliki sifat resistansi. Keberadaanya dalam rangkain listrik searah ketika diberi tegangan DC, tidak dapat menggantikan peran resistor. Hal tersebut terbukti ketika salah satu resistor diganti dengan lampu pijar menghasilkan kuat arus listrik yang berbeda. Meskipun besar hambatan pada resistor dan lampu pijarnya sama besar.

6. REFERENSI

- Abdussamad, S. (2022). Implementasi Pengukuran Beban Resistif Pada Lampu Pijar. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 4(1), 83–86. <https://doi.org/10.37905/jjee.v4i1.12064>
- Adanır, G. A., Akmatbekova, A., & Muhametjanova, G. (2022). University Learners' Motivation and Experiences in Using Virtual Laboratories in a Physics Course. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 48(2), 1–13. <https://doi.org/10.21432/cjlt28161>
- Aisahsari, R., & Ermawati, F. U. (2019). Validitas Dan Reliabilitas Instrumen Four-Tier Diagnostic Test Untuk Materi Arus Listrik Searah. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 8(2), 565–568. <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/ipf.v8n2.p%25p>
- Andriani, E., Indrawati, & Harijanto, A. (2015). Remedi Miskonsepsi Beberapa Konsep Listrik Dinamis Pada Siswa SMA Melalui Simulasi PhET Disertai LKS. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(4), 362–369.
- Astono, A. D. (2021). *Metodologi Penelitian: Metode Penelitian Manajemen Pendekatan Kuantitatif dan Kualitatif Buku Ajar Perkuliahan* (Widodo (ed.)). Cahya Ghani Recovery. <https://books.google.co.id/books?id=EHJ5EAAAQBAJ>
- Azizah, N. H., & Kusairi, S. (2022). Bagaimana Perbandingan Penguasaan Konsep Siswa SMP dan SMA pada Materi Listrik Arus Searah ? *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(2), 191–200. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24127/jpf.v10i2.4500>
- Beniarti, T., Prihandono, T., & Supeno. (2018). Analisis Miskonsepsi Siswa SMK Pada

- Pokok Bahasan Rangkaian Listrik. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 3, 220–225.
- Dasmo, D., Budi Bhakti, Y., & Napis, N. (2020). Pemanfaatan media pembelajaran Phet simulation dalam eksperimen fisika. *Navigation Physics : Journal of Physics Education*, 1(1), 18–21. <https://doi.org/10.30998/npjpe.v1i1.192>
- Dewa, E., Maria Ursula Jawa Mukin, & Oktavina Pandango. (2020). Pengaruh Pembelajaran Daring Berbantuan Laboratorium Virtual Terhadap Minat dan Hasil Belajar Kognitif Fisika. *JARTIKA Jurnal Riset Teknologi Dan Inovasi Pendidikan*, 3(2), 351–359. <https://doi.org/10.36765/jartika.v3i2.288>
- Didik, L. A., Wahyudi, M., & Kafrawi, M. (2020). Identifikasi Miskonsepsi dan Tingkat Pemahaman Mahasiswa Tadris Fisika pada Materi Listrik Dinamis Menggunakan 3-Tier Diagnostic Test. *Journal of Natural Science and Integration*, 3(2), 128–137. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v3i2.9911>
- Efendi, A., Bakri, F., & Budi, E. (2019). Pengembangan alat praktikum rangkaian listrik arus searah di kelas XII SMA. *Prosiding Seminar Nasional ...*, 44–49.
- Firmansyah, J., & Saputra, H. (2022). Kesulitan Siswa dalam Memahami Konsep Medan Listrik. *Jurnal Pembelajaran Sains*, 1(2), 1–8. <https://doi.org/https://doi.org/10.32672/jps.v1i2.47>
- Frans, B. U., & Wasis, W. (2022). Penerapan LKS Berbasis PhET untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa pada Materi Arus Listrik Bolak Balik. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 13(1), 31–40. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v13i1.11529>
- Gainau, M. B. (2021). *Pengantar Metode Penelitian* (Chris Subagya (ed.)). PT Kanisius. <https://books.google.co.id/books?id=L40pEAAAQBAJ>
- Indrawan, B., & Kaniawati Dewi, R. (2020). Pengaruh Net Interest Margin (NIM) Terhadap Return on Asset (ROA) Pada PT Bank Pembangunan Daerah Jawa Barat Dan Banten Tbk Periode 2013-2017. *Jurnal E-Bis (Ekonomi-Bisnis)*, 4(1), 78–87. <https://doi.org/10.37339/e-bis.v4i1.239>
- Irsan, Riskawati, Swandi, A., & Rahmadhanningsih, S. (2021). Pelatihan Pembuatan Perangkat Pembelajaran Berbasis Laboratorium Virtual dan Blended Learning untuk Guru IPA di SMA Islam Athirah 1 Makassar. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 32(4), 196–199.
- Kholifudin, M. Y. (2021). Analisis Rangkaian Jembatan Wheatstone Berbasis Simulasi PhET Pada Pembelajaran Fisika di SMA. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 12(2), 131–137. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v12i2.8062>
- Laila, S. I. (2020). Keefektifan penerapan laboratorium virtual (PhET) Berbasis STEM dan Keterampilan Penyelesaian Masalah. *Seminar Nasional Fisika*, 4, 97–103.
- Larassaty, A. A., Bandoro, A., & Fatimah, I. (2015). Hukum Ohm dan Hukum Kirchoff. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 4(1), 1–6.
- Lin, E. (2020). High School Student's Perceptions about the Hel[fulness of PhET Simulation for Learning Physics. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.5204/thesis.eprints.201913>
- Lukita, C., & Jayanagara, O. (2023). Evidence from SMA Students' Performance on the Impact of Physics Education Technology (PhET) Simulations. *International Transactions on Education Technology (ITEE)*, 1(2), 105–110. <https://doi.org/10.33050/itee.v1i2.277>
- Mahulae, P. S. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Inquiry Training Menggunakan Media PhET terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa. *CHARM SAINS: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1), 37–42.
- Marianus, Umboh, S. I., & Umacina, N. D. P. (2020). Efektivitas Model PBL Berbantuan Media PhET terhadap Proses dan Hasil Belajar Siswa. *CHARM SAINS: Jurnal Pendidikan Fisika UNIMA*, 1(2), 39–43.
- Masita, S. I., Donuata, P. B., Ete, A. A., & Rusdin, M. E. (2020). Penggunaan Phet Simulation Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 5(2), 136–141. <https://doi.org/10.36709/jipfi.v5i2.12900>
- Muhtar, N. A., Nugraha, A., & Giyartini, R.

- (2020). Pengembangan Media Pembelajaran IPA berbasis Information Communication and Technology (ICT). *PEDADIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 7(4), 20–31.
<https://doi.org/10.17509/pedadidaktika.v7i4.26455>
- Mukhid, A. (2019). *Metodologi Penelitian Pendekatan Kuantitatif* (S. R. Wahyuningrum (ed.)). Jakad Media Publishing.
<https://books.google.co.id/books?id=lQ4lEAAAQBAJ>
- Muskhir, M., & Latif, M. R. (2021). *Rangkaian Listrik*. UNP PRESS.
<https://books.google.co.id/books?id=BddbEAAAQBAJ>
- Napirah, M., Tahang, L., Naim, Syarifuddin, & Abidin. (2022). Pelatihan Pengembangan Laboratorium Virtuan Berbasis Microsoft Powerpoint bagi Guru SMA. *Amal Ilmiah : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 54–59.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.36709/amalilmiah.v4i1.40>
- Ni'mah, M., & Widodo, W. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur Berbantuan Virtual Laboratory PhET untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Listrik Dinamis. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 10(2), 296–304.
- Prastyandina, F. A., Sukarmin, S., & Suparmi, S. (2018). Pembelajaran Fisika Menggunakan Pendekatan Problem Based Learning Melalui Metode Eksperimen Dan Inkuiri Terbimbing Ditinjau Dari Keterampilan Metakognitif Dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 7(2), 209–219.
<https://doi.org/10.20961/inkuiri.v7i2.22976>
- Priadana, M. S., & Sunarsi, D. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Pascal Books.
<https://books.google.co.id/books?id=9dZWEAAAQBAJ>
- Rahma, A. A. (2020). Efektivitas Penggunaan Virtual Lab PhET sebagai Media Pembelajaran Fisika Terhadap Hasil Belajar Siswa. *PEDAGOGY: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(2), 47–51.
- Ratna Mustika Yasi, & Charis Fathul Hadi. (2021). Pengaruh Tegangan Terhadap Besar Kuat Arus Listrik Pada Persamaan Hukum Ohm. *Journal Zetroem*, 3(1), 34–36.
<https://doi.org/10.36526/ztr.v3i1.1331>
- Rizaldi, D. R., Jufri, A. W., & Jamaluddin, J. (2020). PhET: Simulasi Interaktif dalam Proses Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 10–14.
<https://doi.org/10.29303/jipp.v5i1.103>
- Sanda, Y., Ambabunga, Y., & Pawarangan, I. (2022). Analisis Kinerja Transformator Distribusi 50 kVA di Lembang Bori' Ranteletok. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 21(1), 1–16.
<https://doi.org/10.31358/techne.v21i1.281>
- Sari, W. P., Sahidu, H., & Harjono, A. (2022). Efektivitas Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Discovery berbantuan Simulasi PhET untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(2c), 995–1000.
<https://doi.org/10.29303/jipp.v7i2c.437>
- Subhan, A. (2022). Efektivitas Penggunaan PhET dalam Meningkatkan Hasil Belajar Ditinjau Dari Respon Pembelajaran dan Keterampilan Saintifik. *SKULA : Jurnal Pendidikan Profesi Guru Madrasah*, 2(3), 209–222.
- Sunni, M. A. (2019). Pengaruh Pemanfaatan Media Software PhET (Physics Education Technology) sebagai Media Pembelajaran terhadap Prestasi Belajar Fisika Siswa SMA. *Explore STMIK Mataram*, 9(1), 54–60.
<https://doi.org/10.35200/explore.v9i1.215>
- Suryawan, I., Santyasa, I., & Sudarma, I. (2020). Pengaruh Metode Pembelajaran Discovery-Inquiry terhadap Reduksi Miskonsepsi dan Prestasi Belajar Fisika. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*, 10(1), 25–34.
<https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jtpi.v10i1.3395>
- Trisnawati, A., Erniwati, E., & Eso, R. (2020). Analisis Miskonsepsi terhadap Materi Rangkaian Listrik Searah (DC) Pada Siswa SMK Negeri Kota Kendari Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 5(4), 287–294.
<https://doi.org/10.36709/jipfi.v5i4.14097>
- Triza, H. (2022). Kegiatan Bongkar Pasang melalui Aplikasi Phet Virtual Laboratory pada Listrik Dinamis. *Progressive of*

- Cognitive and Ability*, 1(2), 50–59.
<https://doi.org/10.56855/jpr.v1i2.33>
- Ula, J., Ningsih, L. J., Zulkarnaini, Mirdayanti, R., Syarifah, Muzana, R., Faisal, M., Erdiwansyah, & Nurdin, A. (2021). Sosialisasi Penggunaan Phet Simulation Pada Materi Rangkaian Listrik Seri-Paralel di MTsS Pesantren Modern Al-Manar. *BAKTIMAS: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 3(4), 237–244.
<https://doi.org/https://doi.org/10.32672/btm.v3i4.3965>
- Umam, A. K., & Haryadi, R. (2021). Pemanfaatan Simulasi Phet Dalam Mendukung Pembelajaran Fisika Materi Rangkaian Listrik Searah Pada Masa Pandemi. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(1), 18–21.
<https://doi.org/10.22437/edufisika.v6i1.11446>
- Upayogi, I. N. T., & Juliawan, I. W. (2019). Reduksi Miskonsepsi Melalui Pembelajaran Berbasis Virtual Lab. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 4(2), 45–53.
<https://doi.org/https://dx.doi.org/10.15575/jtlp.v4i2.5611>
- Verdian, F., Jadid, M., & Rahmani, M. (2021). Studi Penggunaan Media Simulasi PhET dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 1(2), 39–44.
<https://phet.colorado.edu>
- Yunita, Y., Halim, A., & Safitri, R. (2019). Meningkatkan Penguasaan Konsep Mahasiswa Dengan Simulasi Physics Education and Technology (PhET). *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 7(1), 16–22.
<https://doi.org/10.24815/jpsi.v7i1.13492>