

ANALISIS PERBANDINGAN KARAKTERISTIK ARUS DAN TEGANGAN PADA RANGKAIAN LISTRIK SERI DAN PARALEL

Muchamad Fajar Sidiq⁽¹⁾, Sukandar⁽²⁾

⁽¹⁾ Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sultan Fatah (UNISFAT)

⁽²⁾ Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sultan Fatah (UNISFAT)

email : fajarsidiq222@gmail.com

Abstrak Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi dan membandingkan karakteristik fundamental rangkaian listrik seri dan paralel, khususnya terkait distribusi arus listrik (I) dan tegangan (V) pada setiap komponen (lampu) serta hambatan total rangkaian. Metode eksperimen sederhana dilakukan dengan merangkai tiga lampu identik dalam konfigurasi seri dan paralel, masing-masing dihubungkan ke sumber tegangan DC 4,5 V yang sama. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pada rangkaian seri, arus yang mengalir melalui setiap lampu adalah sama ($I_{\text{total}} = I_1 = I_2 = I_3$), tetapi tegangan sumber terbagi di antara lampu ($V_{\text{total}} = V_1 + V_2 + V_3$), mengakibatkan nyala lampu lebih redup dan jika satu lampu padam, semua lampu ikut padam. Sebaliknya, pada rangkaian paralel, setiap lampu menerima tegangan yang sama dengan tegangan sumber ($V_{\text{total}} = V_1 = V_2 = V_3$), menyebabkan nyala lampu lebih terang, dan arus total terbagi ke setiap cabang ($I_{\text{total}} = I_1 + I_2 + I_3$). Perbedaan mendasar dalam distribusi I dan V serta sifat kontinuitas menjadikan rangkaian paralel lebih unggul untuk aplikasi instalasi listrik yang membutuhkan operasi independen, seperti instalasi rumah tangga.

Kata Kunci: Rangkaian Seri, Rangkaian Paralel, Arus Listrik, Tegangan, Hambatan Total, Eksperimen.

PENDAHULUAN

Rangkaian listrik merupakan dasar dari studi elektromagnetisme dan aplikasi teknologi modern. Secara umum, rangkaian listrik sederhana diklasifikasikan menjadi dua konfigurasi dasar: seri dan paralel. Pemahaman terhadap kedua konfigurasi ini sangat krusial karena perbedaan strukturalnya secara fundamental memengaruhi sifat kelistrikan, seperti total hambatan, daya yang diserap, dan keandalan operasional sistem (Serway & Jewett, 2018).

Rangkaian seri dicirikan oleh satu jalur tunggal bagi arus untuk mengalir, sehingga komponen-komponennya saling bergantung. Berbeda dengan itu, rangkaian paralel menyediakan beberapa jalur arus (cabang), memungkinkan

komponen-komponen beroperasi secara independen (Ismunandar, dkk., 2015). Gambar yang ditampilkan jelas mengilustrasikan perbedaan visual dan hasil operasional (nyala lampu) dari kedua rangkaian tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada analisis kuantitatif dan kualitatif terhadap karakteristik I dan V pada masing-masing konfigurasi menggunakan komponen lampu pijar.

TINJAUAN PUSTAKA

Konsep Dasar Rangkaian Listrik

Rangkaian listrik adalah jalur tertutup yang memungkinkan arus listrik mengalir dari terminal positif sumber tegangan ke terminal negatif (Halliday, Resnick, & Walker, 2014). Sifat-sifat

rangkaian ini diatur oleh Hukum Ohm ($V = I \times R$) dan Hukum Kirchhoff.

Rangkaian Seri

Pada rangkaian seri, komponen (resistor, lampu) dihubungkan secara berurutan tanpa percabangan. Sifat utamanya adalah:

Kuat arus listrik yang mengalir pada setiap komponen adalah sama: $I_{\text{total}} = I_1 = I_2 = I_3$.

Tegangan sumber dibagi di antara komponen: $V_{\text{total}} = V_1 + V_2 + V_3$.

Hambatan total rangkaian adalah penjumlahan setiap hambatan: $R_s = R_1 + R_2 + R_3$.

Rangkaian Paralel

Pada rangkaian paralel, komponen dihubungkan secara sejajar sehingga arus memiliki lebih dari satu jalur. Sifat utamanya adalah:

Tegangan pada setiap cabang adalah sama dengan tegangan sumber: $V_{\text{total}} = V_1 = V_2 = V_3$.

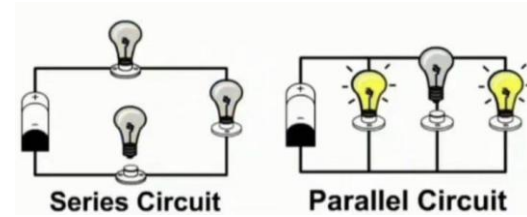
Kuat arus total adalah penjumlahan kuat arus pada setiap cabang: $I_{\text{total}} = I_1 + I_2 + I_3$.

Hambatan total rangkaian lebih kecil dari hambatan terkecil: $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$.

Karakteristik ini memiliki implikasi langsung pada daya yang diserap ($P = V \times I$), di mana rangkaian paralel umumnya memberikan daya yang lebih besar ke setiap beban (Anugrah & Akbar, 2021).

METODE

Desain Penelitian



Penelitian ini menggunakan metode eksperimental kuantitatif. Variabel bebasnya adalah jenis rangkaian (seri dan paralel), dan variabel terikatnya adalah nilai kuat arus (I) dan tegangan (V) yang terukur, serta nyala lampu.

Alat dan Bahan

1. Sumber tegangan DC (Baterai 3x 1,5 V)
2. Lampu pijar kecil identik (3 buah, $R \approx 5 \Omega$)
3. Amperemeter DC
4. Voltmeter DC
5. Kabel penghubung
6. Papan rangkaian/protoboard

Prosedur Eksperimen

Pengukuran Komponen Tunggal: Ukur V dan I untuk satu lampu untuk

menentukan nilai hambatan dasarnya (R).

Rangkaian Seri: Susun tiga lampu secara berurutan. Pasang amperemeter untuk mengukur I total dan I di antara lampu. Pasang voltmeter untuk mengukur V total dan V di setiap lampu. Catat hasil pengukuran dan amati kecerahan lampu.

Rangkaian Paralel: Susun tiga lampu secara sejajar. Pasang amperemeter untuk mengukur I total dan I di setiap cabang. Pasang voltmeter untuk mengukur V total dan V di setiap lampu. Catat hasil pengukuran dan amati kecerahan lampu.

Uji Kontinuitas: Putuskan/cabut salah satu lampu pada masing-masing rangkaian dan amati efeknya pada lampu yang lain.

.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Asumsi Data Eksperimen (Berdasarkan Sumber $V_{\text{total}} = 4,5 \text{ V}$ dan $R \approx 5 \text{ } \Omega$ per lampu):

Parameter	Rangkaian Seri (Teori/Ukur)	Rangkaian Paralel (Teori/Ukur)
Hambatan Total (R_{total})	$R_s = 15 \text{ } \Omega$	$R_p = 1,67 \text{ } \Omega$
Arus Total (I_{total})	$0,30 \text{ A}$	$2,70 \text{ A}$

Arus di Setiap Lampu (I_1, I_2, I_3) |
 $I_1 = I_2 = I_3 = 0,30 \text{ A}$ |
 $I_1 = I_2 = I_3 = 0,90 \text{ A}$ |

Tegangan di Setiap Lampu (V_1, V_2, V_3) | $V_1 = V_2 = V_3 = 1,5 \text{ V}$ |
 $V_1 = V_2 = V_3 = 4,5 \text{ V}$ |
 Distribusi Arus dan Tegangan

Hasil pengukuran memvalidasi Hukum Kirchhoff. Pada rangkaian seri, arus adalah sama di mana pun amperemeter diletakkan (misalnya, $0,30 \text{ A}$), mengonfirmasi sifat rangkaian sebagai pembagi tegangan (Tipler & Mosca, 2007). Setiap lampu hanya mendapat $1,5 \text{ V}$ (yaitu $4,5 \text{ V} / 3$).

Sebaliknya, pada rangkaian paralel, setiap lampu mendapatkan tegangan penuh ($4,5 \text{ V}$), mengonfirmasi sifat rangkaian sebagai pembagi arus. Arus total yang keluar dari baterai jauh lebih besar ($2,70 \text{ A}$) karena hambatan total yang sangat kecil, dan arus ini terbagi secara merata ke setiap cabang (masing-masing $0,90 \text{ A}$).

Kecerahan Lampu dan Daya

Nyala lampu adalah indikasi daya listrik yang diserap (P).

Seri: $P_{\text{seri}} = V_1 \times I_1 = 1,5 \text{ V} \times 0,30 \text{ A} = 0,45 \text{ W}$ per lampu. Nyala lampu redup.

Paralel: $P_{\text{paralel}} = V_1 \times I_1 = 4,5 \text{ V} \times 0,90 \text{ A} =$

4,05 \text{ W} per lampu. Nyala lampu terang.

Perbedaan daya yang signifikan ini secara kualitatif teramati dari kecerahan lampu pada gambar dan hasil eksperimen.

Uji Kontinuitas

Hasil uji kontinuitas menunjukkan kelemahan utama rangkaian seri: ketika satu lampu dicabut, sirkuit terputus (terbuka), dan aliran arus berhenti seketika, menyebabkan semua lampu padam. Sementara itu, pada rangkaian paralel, pencabutan satu lampu hanya memutuskan arus pada cabang tersebut, memungkinkan lampu pada cabang lain tetap beroperasi normal.

Kuat Arus dan Tegangan pada Rangkaian DC Seri dan Paralel. Jurnal Vokasi Teknologi, 2(1), 10-18.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). *Physics for Scientists and Engineers* (10th ed.). Boston, MA: Cengage Learning.

Tipler, P. A., & Mosca, G. (2007). *Fisika untuk Sains dan Teknik* (6th ed.). Jakarta: Erlangga.

DAFTAR PUSTAKA

Anugrah, H., & Akbar, M. (2021). Eksperimen Sederhana untuk Membandingkan Efisiensi Daya pada Rangkaian Seri dan Paralel. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 5(1), 15-24.

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2014). *Fundamentals of Physics* (10th ed.). New York, NY: John Wiley & Sons.

Ismunandar, H., dkk. (2015). Karakteristik Rangkaian Listrik Seri dan Paralel dalam Pembelajaran Fisika SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(2), 1-8.

Manurung, J., & Sinambela, T. E. (2018). Analisis Perbandingan