

Analisis Ripple Voltage pada Rangkaian Half-Wave Rectifier dan Full-Wave Rectifier Menggunakan Kombinasi Filter Kapasitor dan Resistor

Andi Rosman N¹

Universitas Sulawesi Barat¹

Email: andirosman.n@unsulbar.ac.id¹

Abstract. The aim of this research is to investigate and analyze the ripple voltage in half wave and full wave rectifier circuits with a focus on the use of a combination of capacitor and resistor filters. This research is experimental research using Circuit Wizard. The tools and materials used include CT transformers, diodes, resistors, capacitors, multimeters, alternating power sources, and oscilloscopes. The research process begins by designing and implementing a circuit in the Circuit Wizard simulator according to the concept of half wave and full wave rectification with capacitor and resistor filters. The research results show that to produce a small ripple voltage, use large capacitance and resistance values. The best ripple voltage value produced is 0.6 V when using a 150 mF capacitor or 1000 Ohm resistor.

Keywords: *ripple voltage, half wave rectifier, full wave rectifier*

INDONESIAN
JOURNAL OF
FUNDAMENTAL
SCIENCES

E-ISSN: 2621-6728

P-ISSN: 2621-671X

Submitted: June, 14th 2023

Revised: July 29th, 2023

Accepted: August, 2nd 2023



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

PENDAHULUAN

Kemajuan pesat dalam perangkat elektronik dan sistem tenaga mensyaratkan pemahaman mendalam dan optimalisasi komponen penyedia daya. Proses penyearahan, yang merupakan konversi arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC), memainkan peran penting dalam rangkaian catu daya (Rosman, 2017). Dalam konteks ini, analisis tegangan *ripple* menjadi sangat penting, karena langsung memengaruhi kualitas keluaran yang telah diteruskan.

Penelitian ini mendalami analisis tegangan *ripple* pada rangkaian penyearah setengah gelombang (*half-wave rectifier*) dan penyearah gelombang penuh (*full-wave rectifier*). Beberapa penelitian yang telah dilakukan berkaitan dengan analisis *ripple voltage* antara lain analisis tegangan *ripple* pada penyearah gelombang penuh (Hasanah et al., 2023), analisis riak tegangan keluaran converter AC-DC (Anto, 2010), analisis *ripple* masukan dan keluaran PWM AC (Luthfi et al., 2013). Pada penelitian ini secara khusus mengeksplorasi dampak penggunaan kombinasi filter kapasitor dan resistor dalam rangkaian penyearahan tersebut. Tegangan *ripple*, yang ditandai oleh komponen AC yang hadir dalam keluaran yang diteruskan, merupakan parameter kritis yang memengaruhi stabilitas dan efisiensi catu daya (Sabdi, 2023).

Penyearah setengah gelombang, sebuah rangkaian dasar dalam elektronika daya, menghasilkan keluaran DC dengan membiarkan hanya setengah siklus gelombang AC masuk. Di sisi lain, penyearah gelombang penuh memungkinkan kedua setengah siklus, menghasilkan keluaran DC yang lebih kontinu (Arpin et al., 2020). Pengenalan filter kapasitor dan resistor dalam rangkaian ini bertujuan untuk mengurangi tegangan *ripple*, sehingga meningkatkan kualitas keluaran DC yang diteruskan (Hakim, 2021).

Pemahaman dan kuantifikasi tegangan *ripple* sangat penting untuk merancang sistem penyedia daya yang efisien dan handal (Ulfa et al., 2022). Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengetahuan yang sudah ada dengan menyajikan analisis komprehensif tentang tegangan *ripple* dalam penyearah setengah gelombang dan penyearah gelombang penuh, dengan mempertimbangkan dampak kombinasi filter kapasitor dan resistor. Temuan dari penelitian ini memiliki implikasi praktis untuk mengoptimalkan rangkaian catu daya dalam berbagai aplikasi elektronik, mulai dari elektronik konsumen hingga sistem tenaga industri.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menyelidiki dan menganalisis tegangan *ripple* pada rangkaian penyearah setengah gelombang dan gelombang penuh dengan fokus pada penggunaan kombinasi filter kapasitor dan resistor. Dengan memahami lebih dalam tentang karakteristik tegangan *ripple*, penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan yang mendalam tentang efisiensi dan stabilitas sistem catu daya. Urgensinya terletak pada kontribusi penelitian terhadap pemahaman terhadap faktor-faktor yang memengaruhi kualitas keluaran daya, khususnya dalam konteks perangkat elektronik modern. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan berharga bagi perancangan sistem catu daya yang lebih efisien dan handal, yang pada gilirannya dapat mendukung kemajuan teknologi dan aplikasi elektronik di berbagai sektor.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental berbasis virtual laboratorium (Jaedun, 2011). Simulator yang digunakan adalah simulator Circuit Wizard dalam melakukan simulasi rangkaian penyearah setengah gelombang dan penyearah gelombang penuh. Simulator Circuit Wizard memungkinkan pemodelan dan analisis kinerja sirkuit secara virtual (Syamsiah, 2022). Alat dan bahan yang digunakan meliputi trafo CT, dioda, resistor, kapasitor, multimeter, sumber daya bolak-balik, dan osiloskop yang ada pada simulator Circuit Wizard. Proses penelitian dimulai dengan merancang dan mengimplementasikan rangkaian pada simulator Circuit Wizard sesuai dengan konsep penyearahan setengah gelombang dan gelombang penuh dengan filter kapasitor dan resistor.

Prosedur penelitian melibatkan pengaturan parameter sirkuit, seperti nilai-nilai resistor dan kapasitor. Sumber daya AC dengan karakteristik tertentu juga dimodelkan untuk mensimulasikan lingkungan praktis. Setelah implementasi sirkuit, simulasi dilakukan untuk memperoleh data tegangan keluaran dan menentukan tingkat tegangan ripple pada osiloskop. Pengolahan data dilakukan dengan mencatat hasil simulasi dan menganalisis grafik serta nilai numerik yang dihasilkan oleh Circuit Wizard.s

Untuk menciptakan kondisi yang representatif masing-masing rangkaian penyearah akan dikombinasikan dengan menggunakan 3 nilai komponen resistor dan kapasitor yang berbeda. Sumber tegangan AC yang digunakan adalah 110 V dengan frekuensi 1 Hz. Detail percobaan pertama dan kedua dengan nilai komponen yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2 berikut.

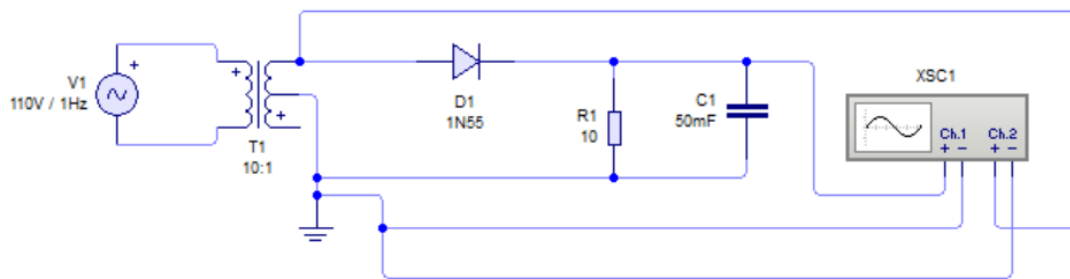
Tabel 1. Percobaan pertama dengan resistor 10 Ohm dan tegangan AC 110 V

No	Mode penyearah	Kapasitor 1 (mF)	Kapasitor 2 (mF)	Kapasitor 3 (mF)
1	<i>half-wave rectifier</i>	50	100	150
2	<i>full-wave rectifier</i>	50	100	150

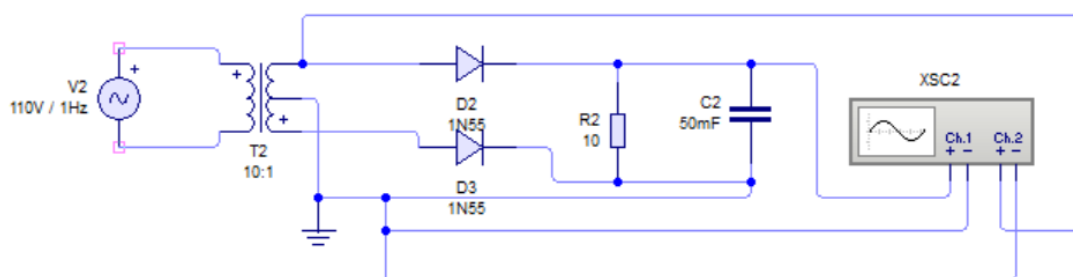
Tabel 2. Percobaan kedua dengan kapasitor 10 mF dan tegangan AC 110 V

No	Mode penyearah	R1 (Ohm)	R2 (Ohm)	R3 (Ohm)
1	<i>half-wave rectifier</i>	10	100	1000
2	<i>full-wave rectifier</i>	10	100	1000

Rangkaian percobaan penyearah setengah gelombang dan rangkaian penyearah gelombang penuh dapat dilihat pada gambar 1 dan gambar 2. Setiap rangkaian penyearah diberi 3 perlakuan berbeda untuk masing-masing perubahan resistansi dan kapasitansi kapasitor. Hasil pengukuran kemudian akan dianalisis tegangan ripple masing-masing rangkaian.



Gambar 1. Rangkaian penyearah setengah gelombang



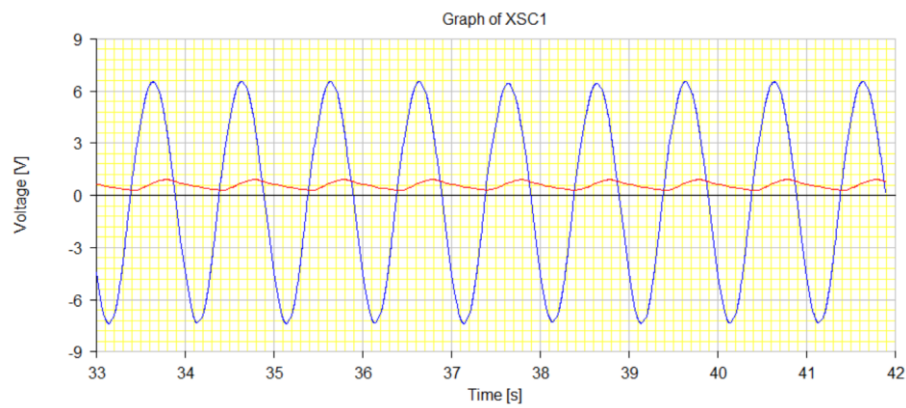
Gambar 2. Rangkaian penyearah gelombang penuh

Pengolahan data melibatkan pengukuran tingkat tegangan ripple pada keluaran penyearah setengah gelombang dan gelombang penuh dengan berbagai kombinasi filter kapasitor dan resistor. Analisis data dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi antara kedua jenis penyearah dan variasi filter. Teknik analisis data melibatkan penafsiran grafik tegangan keluaran serta perhitungan nilai rata-rata dan deviasi standar tegangan ripple untuk setiap konfigurasi sirkuit. Dengan pendekatan ini, penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang dampak penggunaan filter kapasitor dan resistor dalam mengurangi tegangan ripple pada sistem penyearah.

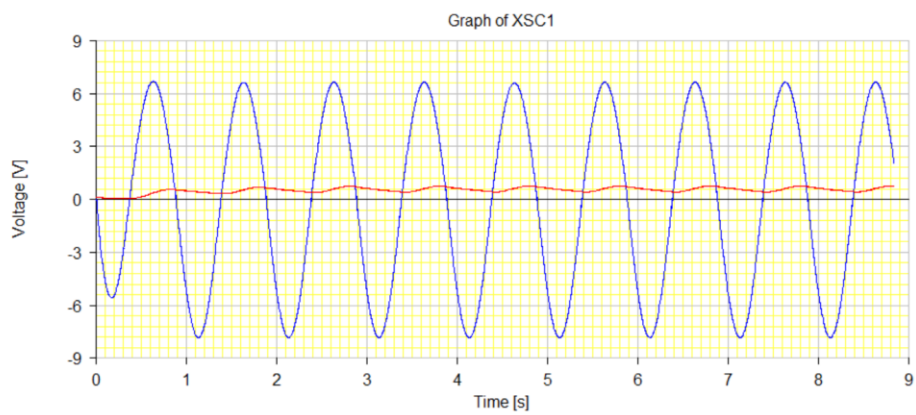
HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian penyearah setengah gelombang

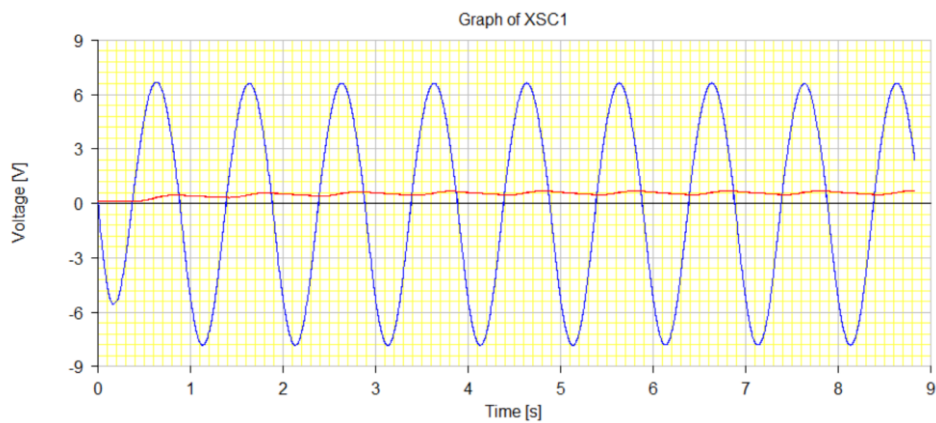
Hasil simulasi rangkaian penyearah setengah gelombang untuk kapasitansi kapasitor yang berbeda dapat dilihat pada gambar 3. Pada gambar 3 variabel yang dikontrol adalah tegangan sumber sebesar 110 Volt dengan frekuensi 1 Hz. Selain itu, juga nilai resistor dibuat tetap sebesar 10 Ohm. Perlakuan ini dimaksudkan untuk melihat pengaruh dari pemberian nilai kapasitansi kapasitor yang berbeda terhadap ripple voltage yang dihasilkan.



(kapasitansi kapasitor 50 mF)



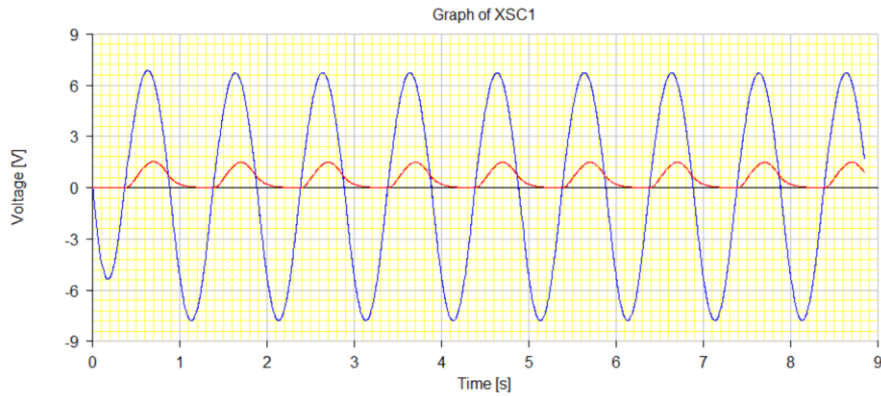
(kapasitansi kapasitor 100 mF)



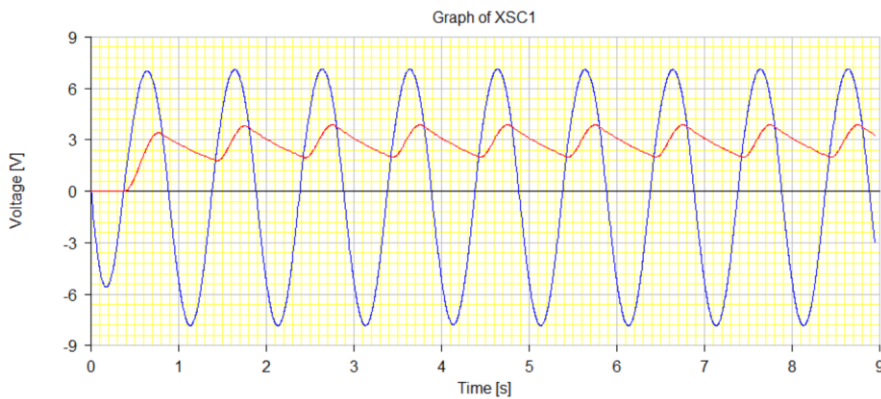
(kapasitansi kapasitor 150 mF)

Gambar 3. Hasil luaran rangkaian penyearah setengah gelombang dengan kapasitansi kapasitor yang berbeda-beda

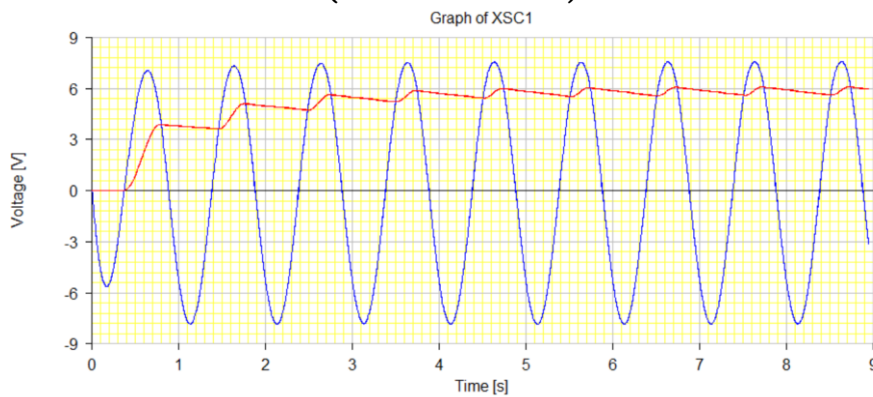
Sementara hasil simulasi rangkaian dengan resistansi yang berbeda dapat dilihat pada gambar 4. Perlakuan untuk variabel kontrol adalah tegangan sumber 110 Volt dengan frekuensi 1 Hz dengan kapasitansi kapasitor 10 mF.



(resistor 10 Ohm)



(resistor 100 Ohm)

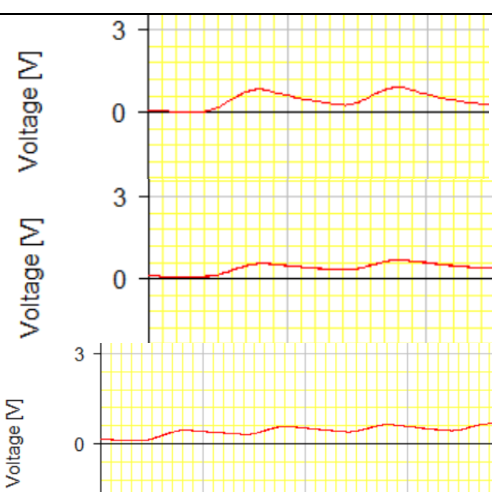


(resistor 1000 Ohm)

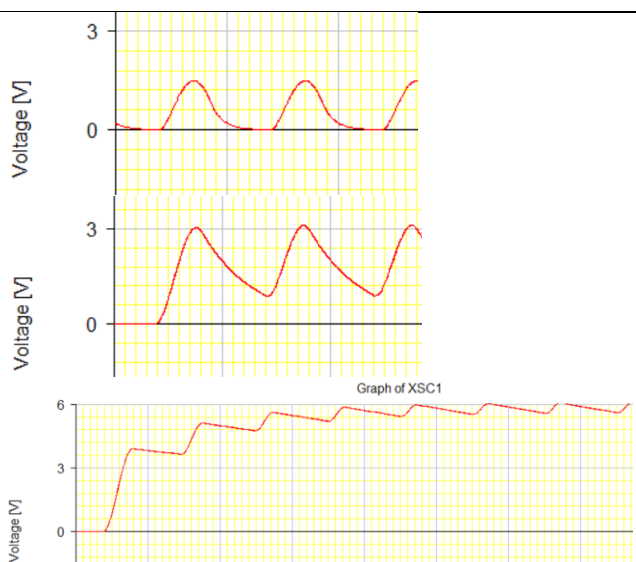
Gambar 4. Hasil luaran rangkaian penyearah setengah gelombang dengan resistansi yang berbeda-beda

Untuk *ripple voltage* yang dihasilkan masing-masing dapat dilihat pada tabel 3 dan tabel 4 berikut.

Tabel 3. Perbedaan nilai *ripple voltage* dari penggunaan kapasitor yang berbeda pada rangkaian penyearah setengah gelombang

No	Kapasitansi kapasitor (mF)	Nilai <i>ripple voltage</i> (V)	Gambar
1	50	0,6	
2	100	0,3	
3	150	0,2	

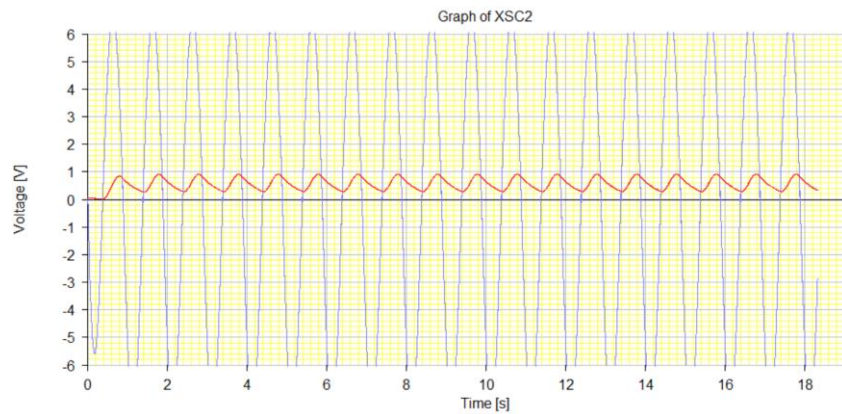
Tabel 4. Perbedaan nilai *ripple voltage* dari penggunaan resistor yang berbeda pada rangkaian penyearah setengah gelombang

No	Resistansi (Ohm)	Nilai <i>ripple voltage</i> (V)	Gambar
1	50	1,5	
2	100	1,8	
3	150	0,6	

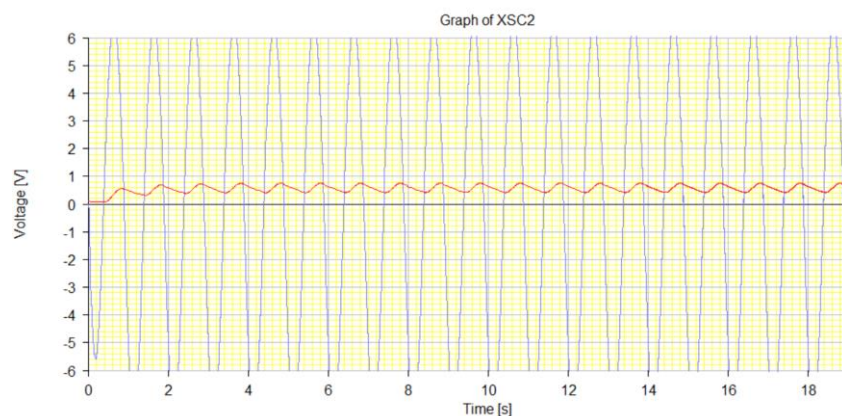
Berdasarkan hasil *ripple voltage* yang diperoleh terlihat bahwa dengan menggunakan nilai kapasitansi kapasitor yang besar dapat menghasilkan *ripple voltage* yang kecil seperti terlihat pada tabel 3. Sementara pada besaran nilai resistansi yang berbeda terlihat juga bahwa dengan resistansi yang besar akan memperkecil nilai *ripple voltage*.

Rangkaian penyearah gelombang penuh

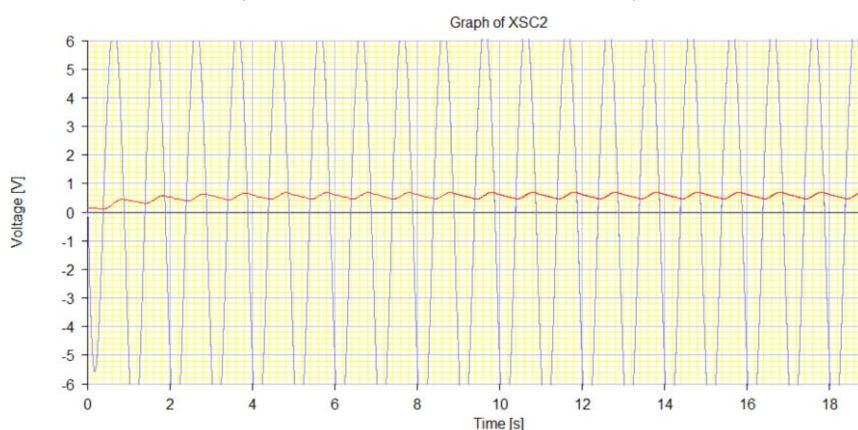
Adapun hasil simulasi rangkaian penyearah gelombang penuh untuk kapasitansi kapasitor yang berbeda-beda dapat dilihat pada gambar 5. Pada gambar 3 variabel yang dikontrol adalah tegangan sumber sebesar 110 Volt dengan frekuensi 1 Hz. Selain itu, juga nilai resistor dibuat tetap sebesar 10 Ohm.



(kapasitansi kapasitor 50 mF)



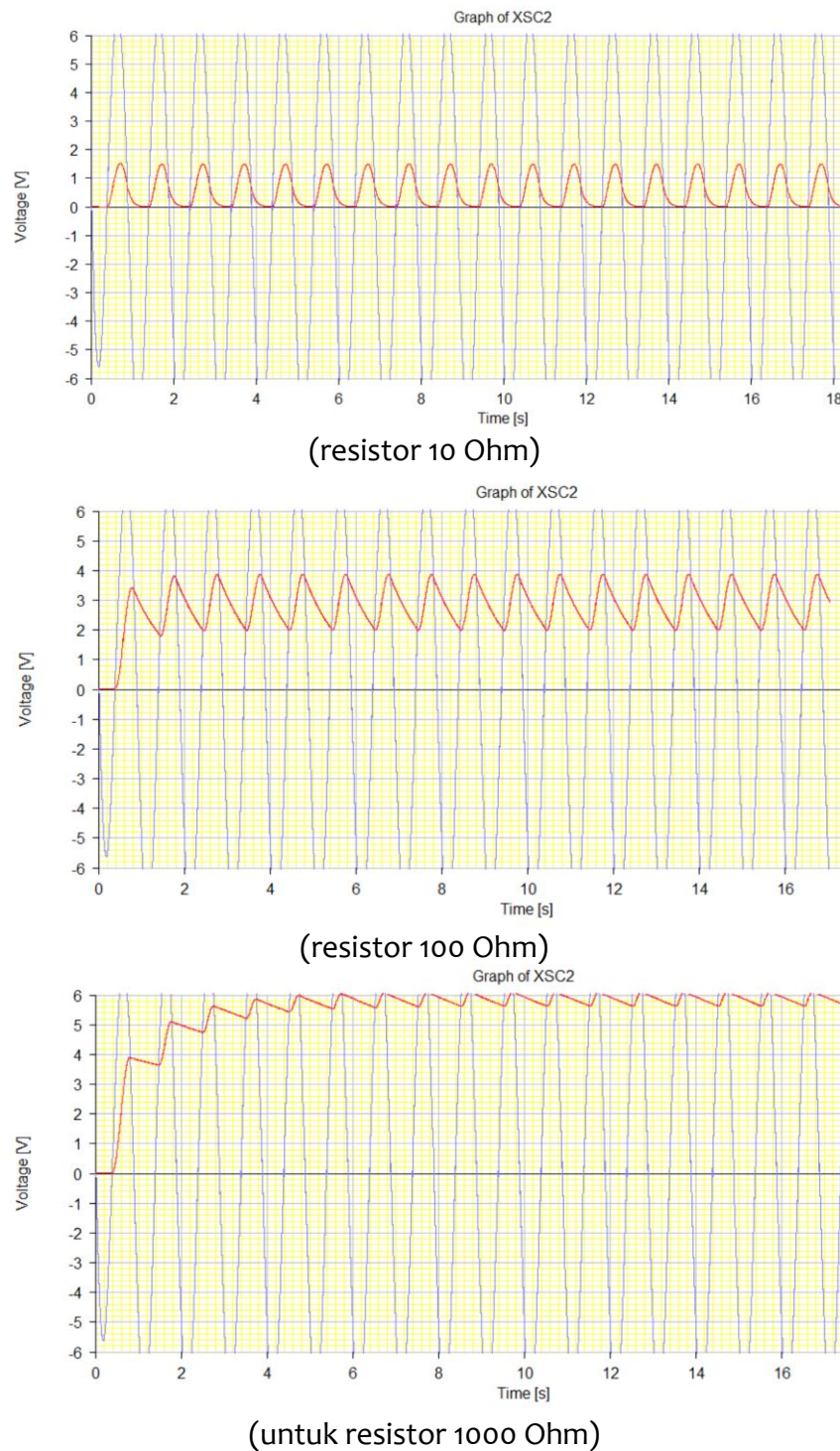
(kapasitansi kapasitor 100 mF)



(kapasitansi kapasitor 150 mF)

Gambar 5. Hasil luaran rangkaian penyearah gelombang penuh dengan kapasitansi kapasitor yang berbeda-beda

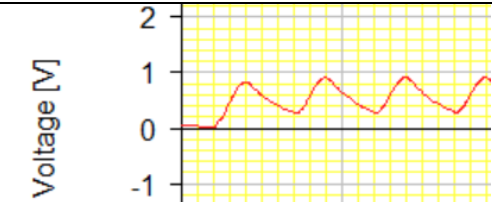
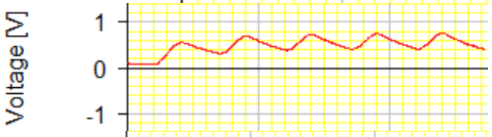
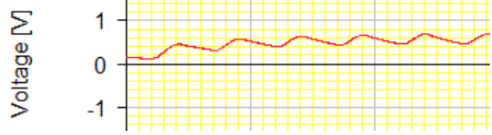
Hasil luaran rangkaian penyearah gelombang penuh dengan resistansi yang berbeda-beda dan kapasitansi kapasitor 10 mF.



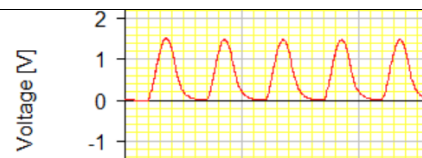
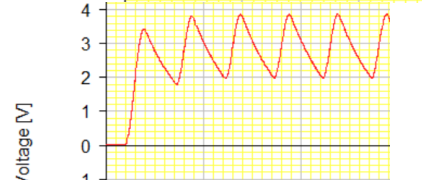
Gambar 6. Hasil luaran rangkaian penyearah gelombang penuh dengan nilai resistansi yang berbeda-beda

Ripple voltage yang dihasilkan dari rangkaian penyearah gelombang penuh masing-masing dapat dilihat pada tabel 6 dan tabel 7 berikut.

Tabel 6. Perbedaan nilai ripple voltage dari penggunaan kapasitor yang berbeda pada rangkaian penyearah gelombang penuh

No	Kapasitansi kapasitor (mF)	Nilai ripple voltage (V)	Gambar
1	50	0,6	
2	100	0,4	
3	150	0,2	

Tabel 7. Perbedaan nilai ripple voltage dari penggunaan resistor yang berbeda pada rangkaian penyearah gelombang penuh

No	Resistansi (Ohm)	Nilai ripple voltage (V)	Gambar
1	50	1,5	
2	100	1,8	
3	150	0,6	

Berdasarkan tabel 6 dan 7 terlihat bahwa ripple voltage yang dihasilkan sama dengan rangkaian penyearah setengah gelombang kecuali pada penggunaan 100 mF dengan hasil yang diperoleh 0,4 V. Ada selisih 0,1 V dibandingkan dengan percobaan rangkaian penyearah setengah gelombang.

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa untuk menghasilkan *ripple voltage* yang kecil adalah dengan menggunakan nilai kapasitansi kapasitor dan resistansi yang besar. Nilai *ripple voltage* terbaik yang dihasilkan yaitu 0,6 V pada penggunaan kapasitor 150 mF maupun resistor 1000 Ohm. Semakin kecil nilai *ripple voltage* yang dihasilkan akan semakin baik penyearah rangkaian yang dibuat. Pada penelitian ini juga menunjukkan bahwa *ripple voltage* yang diperoleh baik pada *half-wave rectifier* maupun *full-wave rectifier* adalah sama untuk masing-masing perlakuan yang sama, kecuali hanya pada penggunaan nilai kapasitor 100 mF yang mempunyai selisih hanya 0,1 V antara pada *half-wave rectifier* maupun *full-wave rectifier*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anto, B. (2010). Analisis Riak Tegangan Keluaran Konverter AC-DC Berbasis Topologi Penyearah Banyak-Pulsa Susunan Paralel. *Electrician: Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 4(1), 43–52.
- Arpin, R. M., Rahmadi, M., & Siregar, F. M. (2020). Skematik Rangkaian Penyearah Setengah Gelombang pada Rangkaian Elektronika Analog. *Dewantara Journal Of Technology*, 1(1), 22–24.
- Hakim, A. P. (2021). PENGARUH BEBAN DAN FILTER PADA PENYEARAH ACDC TERKENDALI UNTUK RANGKAIAN PENGISI LI-ION BERBASIS BRIDGE RECTIFIER DAN BUCK CONVERTER MENGGUNAKAN METODE CC/CV.
- Hasanah, M., Kautsar, M., Fujiyanti, V., Asri, H. N., Satrio, M., & Fuada, S. (2023). ANALISIS TEGANGAN RIPPLE PADA RANGKAIAN FULL WAVE DENGAN MENGGUNAKAN 3 JENIS FILTER BERBEDA DALAM CIRCUIT WIZARD. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 13(1), 33–39.
- Jaedun, A. (2011). Metodologi penelitian eksperimen. *Fakultas Teknik UNY*, 12.
- Luthfi, M., Dachlan, H. S., & Wijono, W. (2013). Analisis Ripple Masukan dan Keluaran PWM AC Chopper 3-Fasa pada Beban Motor Induksi 3-Fasa. *Jurnal EECCIS (Electrics, Electronics, Communications, Controls, Informatics, Systems)*, 7(2), 141–146.
- Rosman, A. (2017). Perancangan Power Supply 4.5 dan 11.5 Volt Menggunakan Rangkaian Regulator Zener Follower. *J. Sci. Pinisi*, 3, 55–59.
- Sabdi, A. (2023). Rancang Bangun Kendali Fuzzy Logic untuk Tegangan Keluaran Buck Converter. *MSI Transaction on Education*, 4(2), 95–106.
- Syamsiah, N. (2022). VIRTUAL LABORATORY WITH CIRCUIT WIZARD TO SUPPORT REMOTE PRACTICE IN ELECTRO LABORATORY. *Prosiding Simposium Nasional Multidisiplin (SinaMu)*, 3.
- Ulfa, H., Syafila, Z. D., Herlambang, T., Hasana, A. N., & Zahra, N. A. (2022). Perancangan dan Simulasi Power Supply Simetris pada Yenka. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 3(2), 107–119.