

ANALISIS TEGANGAN *RIPPLE* PADA RANGKAIAN *FULL WAVE* DENGAN MENGGUNAKAN 3 JENIS FILTER BERBEDA DALAM CIRCUIT WIZARD

Gita Alisrobia¹, Makna A'raaf Kautsar², Muntaha Hasanah³,
Vina Fujiyanti⁴, Hani Nur Asri⁵, Muhammad Satrio⁶, Syifaul
Fuada⁷

gitanazareth63@upi.edu¹ maknaak@upi.edu² muntaha26@upi.edu³
vinafujiyanti@upi.edu⁴ haninurasri@upi.edu⁵ muhammadsatrio30@upi.edu⁶
syifaulfuada@upi.edu⁷

Universitas Pendidikan Indonesia

Penelitian ini dilakukan pada aplikasi simulator Circuit Wizard untuk memudahkan Mahasiswa Sistem Telekomunikasi UPI Purwakarta mengetahui lebih dalam tentang Ripple Voltage pada rangkaian gelombang penuh dengan menggunakan 3 jenis filter yang berbeda pada simulator Circuit Wizard. Metode analisis ini menggunakan rangkaian penyearah gelombang penuh sebagai penyearah arus AC menjadi arus DC pada simulator Circuit Wizard. Pada umumnya rangkaian ini terdiri dari sumber tegangan AC sebagai V_{in} , trafo sebagai peredam tegangan, dua atau empat buah dioda sebagai penyearah. Hasil simulasi ini dibagi menjadi 3 tabel yang bertujuan untuk mengetahui perbandingan sinyal keluaran osiloskop dari trafo CT dan dari kapasitor dengan 3 filter yang berbeda. Pada filter tipe RC dan C, semakin tinggi nilai kapasitor keluaran, semakin kecil tegangan riak, dan bentuknya hampir tidak terlihat. Sedangkan filter tipe L menghasilkan tegangan output dengan riak yang hampir tidak terlihat jika kapasitor dan resistor memiliki nilai yang lebih besar.

Kata Kunci: *Circuit Wizard, Tegangan Ripple, Rectifier*

1. Pendahuluan

Kasus Covid-19 yang merebak sejak tahun 2020 mengharuskan semua kegiatan sekolah dilakukan dirumah, tidak hanya di Indonesia saja yang menerapkan pembelajaran jarak jauh bahkan hampir seluruh negara di dunia ini menerapkan hal yang sama [1]. Pemerintah dibantu oleh para pengajar termasuk guru dan dosen terus mencari cara bagaimana membuat pembelajaran jarak jauh ini tetap efektif dan efisien, sebenarnya pembelajaran secara tatap muka pun belum bisa menjamin bahwa itu sudah pasti efektif dan efisien, tetapi melalui pembelajaran tatap muka para pengajar bisa mengetahui bahwa para murid atau para mahasiswa datang untuk mengikuti pembelajaran tersebut [2].

Salah satu upaya untuk mengaktifkan pembelajaran jarak jauh ini dengan memanfaatkan aplikasi media *online* seperti zoom meeting, gmeet, whatsapp group, telegram, Ms. Teams dan banyak dari

universitas yang mengembangkan *website* khusus untuk menunjang pembelajaran jarak jauh ini [3]. Dan alternatif untuk melakukan eksperimen atau pembelajaran praktik langsung pun bisa memanfaatkan bantuan simulator, seperti pada mata kuliah rangkaian listrik yang kami tempuh pada semester 4 ini. Banyak simulator-simulator yang bisa diakses secara *online* maupun *offline*, maksudnya jika *online* kita hanya perlu membuka *website* dari simulator tersebut, jikalau *offline* kita harus mengunduhnya terlebih dahulu pada PC baru bisa digunakan. Alternatif penggunaan simulator-simulator tersebut sudah banyak digunakan dalam media pembelajaran saat ini. Salah satu contohnya, penggunaan *software eagle* sebagai penunjang salah satu mata pelajaran di SMK Negeri 2 Banda Aceh, terbukti bahwa penggunaan simulator tersebut tidak hanya digunakan untuk kalangan mahasiswa saja, tetapi untuk pelajar SMA atau SMK tetap bisa digunakan [4].

Pada penelitian ini, kami melakukan analisis tegangan *ripple* pada rangkaian *full wave rectifier*. *Rectifier* atau penyearah gelombang merupakan rangkaian yang dapat mengubah gelombang bolak - balik (AC) menjadi gelombang searah (DC). Mengacu pada prinsip AC, arus AC memiliki 2 sisi gelombang yaitu positif dan negatif (bolak - balik sebagai gelombang sinusoidal). Keadaan gelombang positif akan masuk melalui dioda dan akan menyebabkan dioda menjadi *forward bias*. Sehingga, arus akan melewatinya. Sedangkan keadaan gelombang negatif, arus AC yang masuk akan menjadikan dioda menjadi *reverse bias*, sehingga menghambat dari arus negatifnya. Terdapat 2 jenis rangkaian *rectifier*, yaitu *Half Wave* dan *Full Wave* dengan center tap (CT). Pada analisis kami menggunakan rangkaian *rectifier Full Wave* 2 dioda yang menyearahkan gelombang penuh sehingga arus *ripple* yang dihasilkan kemungkinan besar tidak terlalu besar pada proses penyearah gelombang AC. Karena keluaran arus *ripple* cukup mengganggu, kami menggunakan 3 jenis filter yaitu induktor, kapasitor dan filter RC yang dapat dibandingkan hasilnya kemudian [5]. *Ripple* yang dihasilkan menunjukkan efektif atau tidaknya sebuah filter yang bekerja pada rangkaian *full wave*. Penyearah pada gelombang penuh akan menghasilkan *ripple* yang lebih kecil dengan menambah nilai dari kapasitor [6]. Rangkaian *rectifier Full Wave* dengan 2 dioda akan bekerja ketika dihubungkan dengan transformator Center Tap (CT) yang dapat menghasilkan output pada tegangan AC [7].

Oleh karena itu, kami melakukan analisis terhadap tegangan *ripple* dengan menggunakan 3 jenis filter yang berbeda, yaitu filter kapasitor (RC), filter resistor (RC), dan filter choke (L) [8], menggunakan simulator circuit wizard agar dapat mengetahui filter mana yang paling efektif dalam menurunkan nilai dari tegangan *ripple*. Harapannya paper ini bisa menjadi referensi para pembaca untuk membantu dalam memilih filter yang akan digunakan pada rangkaian *rectifier*, terutama pada rangkaian *full wave* nantinya.

2. Landasan Teori

Rectifier atau penyearah gelombang merupakan rangkaian yang dapat mengubah gelombang bolak - balik (AC) menjadi gelombang searah (DC). Mengacu pada prinsip AC, arus AC memiliki 2 sisi gelombang yaitu positif dan negatif (bolak - balik sebagai gelombang sinusoidal). Keadaan gelombang positif akan masuk melalui dioda dan akan menyebabkan dioda menjadi *forward bias*. Sehingga, arus akan melewatinya. Sedangkan keadaan gelombang negatif, arus AC yang masuk akan menjadikan dioda menjadi *reverse bias*, sehingga menghambat dari arus negatifnya. Terdapat 2 jenis rangkaian *rectifier*, yaitu *Half Wave* dan *Full wave* dengan center tap (CT). Pada analisis kami digunakan rangkaian *rectifier Full wave* 2 dioda yang menyearahkan gelombang penuh sehingga arus *ripple* yang dihasilkan kemungkinan besar tidak terlalu besar pada proses penyearah gelombang AC. Karena keluaran arus *ripple* cukup mengganggu, kami menggunakan 3 jenis filter yaitu induktor, kapasitor dan filter RC yang dapat dibandingkan hasilnya kemudian [5].

Ripple yang dihasilkan menunjukkan efektif atau tidaknya sebuah filter yang bekerja pada rangkaian *full-wave*. Penyearah pada gelombang penuh akan menghasilkan *ripple* yang lebih kecil dengan menambah nilai dari kapasitor. Rangkaian *rectifier Full wave* dengan 2 dioda akan bekerja ketika dihubungkan dengan transformator Center Tap (CT) yang dapat menghasilkan output pada tegangan AC.

Penggunaan filter pertama, yaitu filter induktor (choke) yang nantinya menghasilkan nilai X_c lebih kecil dan nilai X_L lebih besar. Filter kedua, yaitu filter kapasitor yang akan menghasilkan tegangan DC sama dengan nilai puncak dari tegangan *rectifier*. Prinsipnya, pada filter ini pengisian dan pengosongan pada kapasitor akan selalu dipengaruhi dengan atau tanpa adanya sebuah beban. Filter ketiga, yaitu filter RC yang terdiri dari 2 buah kapasitor dan sebuah resistor, prinsip filter RC ini akan menghasilkan output

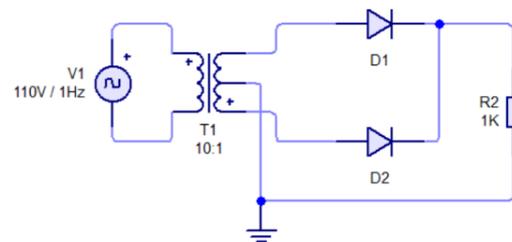
gelombang yang dihasilkan dari *rectifier* mendekati hasil gelombang DC [10].

3. Metode Penelitian

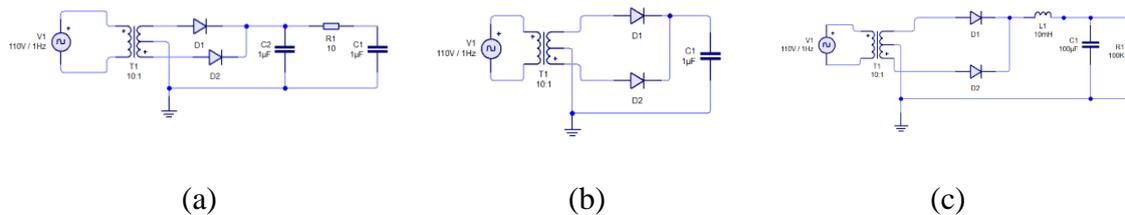
Pada penelitian ini, digunakan rangkaian *full wave rectifier* sebagai penyearah arus AC menjadi arus DC [5] pada simulator Circuit Wizard seperti terlihat pada Gambar 1. Pada umumnya, rangkaian ini terdiri dari satu sumber tegangan AC sebagai V_{in} , satu buah transformator sebagai penurun tegangan, dua atau empat buah dioda sebagai *rectifier* [9]. Namun, pada penelitian ini komponen yang digunakan pada setiap rangkaian menggunakan dua buah dioda ditambah komponen filter, yaitu resistor kapasitor (RC), kapasitor (C), dan choke (L) (Gambar 2).

Penggunaan komponen filter pertama, yaitu filter induktor (choke) nantinya akan menghasilkan nilai X_c lebih kecil dan nilai X_L lebih besar. Filter kedua, yaitu filter kapasitor yang akan menghasilkan tegangan DC sama dengan nilai puncak dari tegangan

rectifier. Prinsipnya, pada filter ini pengisian dan pengosongan pada kapasitor akan selalu dipengaruhi dengan atau tanpa adanya sebuah beban. Filter ketiga, yaitu filter RC yang terdiri dari 2 buah kapasitor dan sebuah resistor, prinsip filter RC ini akan menghasilkan output gelombang yang dihasilkan dari *rectifier* mendekati hasil gelombang DC [10]. Rangkaian ini berfungsi untuk menganalisis tegangan ripple yang dihasilkan oleh masing-masing filter menggunakan simulator Circuit Wizard.



Gambar 1. Rangkaian *full wave rectifier* tanpa filter pada simulator Circuit Wizard



Gambar 2. Rangkaian *full wave rectifier* dengan filter pada simulator Circuit Wizard: (a) Filter resistor kapasitor (RC); (b) Filter kapasitor (C); (c) Filter choke (L)

Untuk mendapatkan hasil perbandingan yang cukup ideal, masing-masing rangkaian filter menggunakan dua nilai komponen yang berbeda seperti terlihat pada Tabel 1 dengan arus tegangan sumber (V_{in}) AC sebesar 110V.

Tabel 1. Nilai Komponen untuk Setiap Filter dengan $V_{in} = 110V$

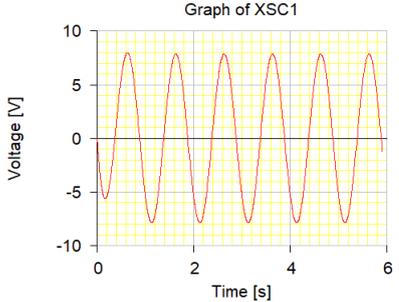
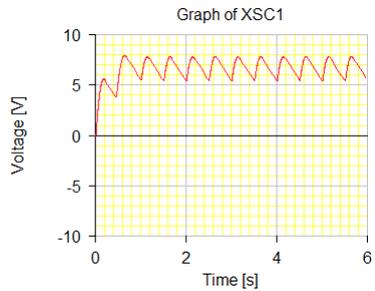
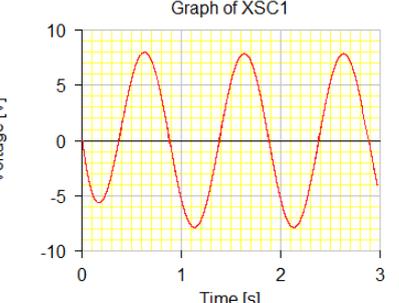
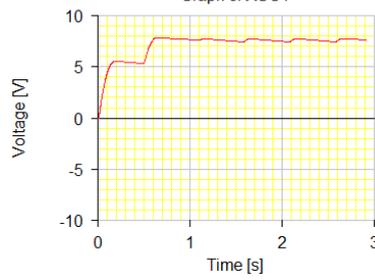
Filter	Nilai Komponen
Resistor Kapasitor (RC)	$C = 100 \text{ nF}; R = 10 \text{ } \Omega$
	$C = 1 \text{ } \mu\text{F}; R = 10 \text{ } \Omega$
Kapasitor (C)	$C = 100 \text{ nF}$
	$C = 1 \text{ } \mu\text{F}$
Choke (L)	$C = 100 \text{ nF}; L = 10 \text{ mH}; R = 10 \text{ } \Omega$

$C = 100 \text{ } \mu\text{F}; L = 10 \text{ mH}; R = 10 \text{ } \Omega$
$C = 100 \text{ nF}; L = 10 \text{ mH}; R = 100 \text{ k}\Omega$
$C = 100 \text{ } \mu\text{F}; L = 10 \text{ mH}; R = 100 \text{ k}\Omega$

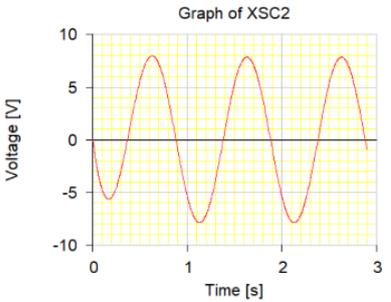
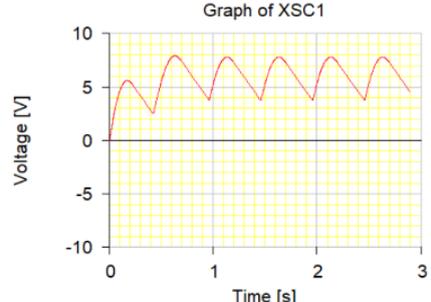
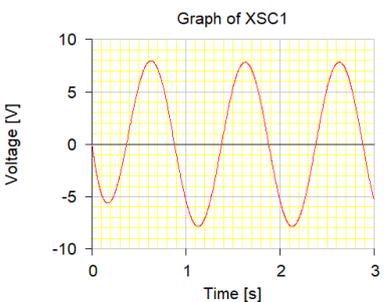
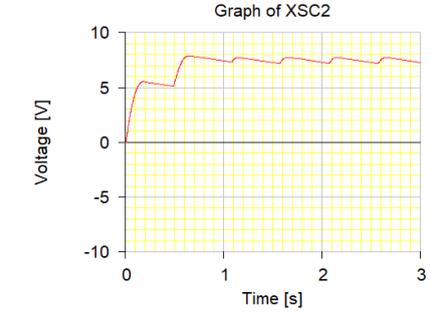
4. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari simulasi rangkaian penyearah gelombang penuh (*full wave rectifier*) disajikan pada Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4 yang menjelaskan mengenai perbandingan sinyal output osiloskop dari Trafo CT dan dari kapasitor dengan 3 filter yang berbeda-beda

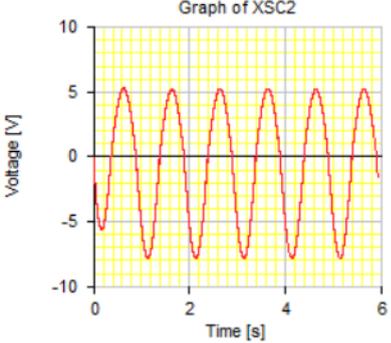
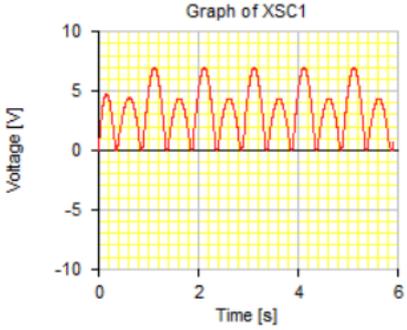
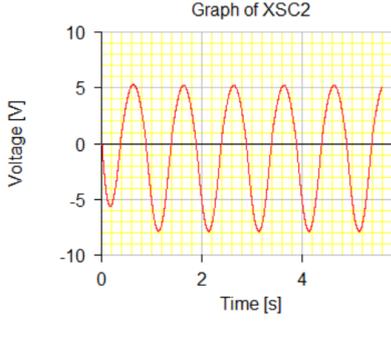
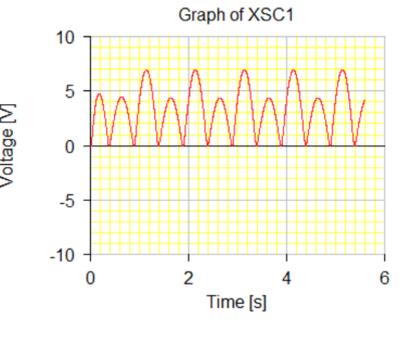
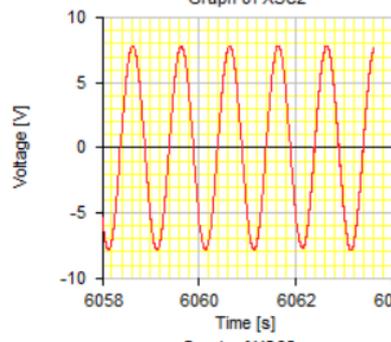
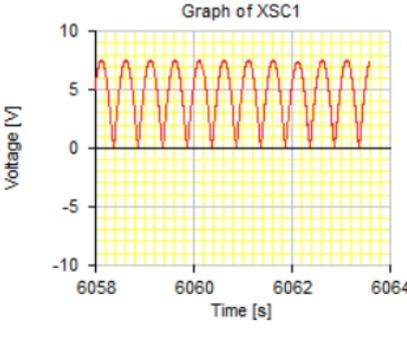
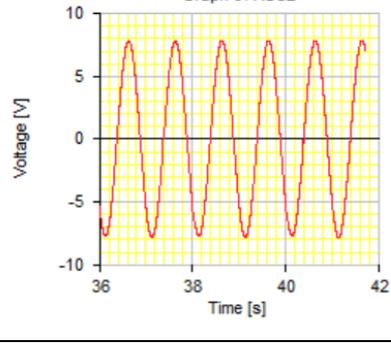
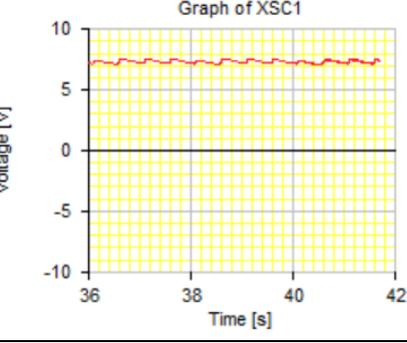
Tabel 2. Hasil Simulasi Rangkaian *Full Wave* dengan Menggunakan Filter RC

No	Screenshoot Sinyal Output dari Trafo CT	C	R	Screenshoot Sinyal Output dari Kapasitor
1		100 nF	10 Ω	
2		1 μF	10 Ω	

Tabel 3. Hasil simulasi rangkaian *full wave* dengan menggunakan filter Kapasitor

No	Screenshoot Sinyal Output dari Trafo CT	C	Screenshoot Sinyal Output dari Kapasitor
1		100 nF	
2		1 μF	

Tabel 4. Hasil simulasi rangkaian *full wave* dengan menggunakan filter Choke

No	Screenshoot Sinyal Output Dari Trafo CT	C	R	L	Screenshoot Sinyal Output Dari Kapasitor
1		100 nF	10 Ω	10 mH	
2		1 μF	10 Ω	10 mH	
3		100 nF	100 KΩ	10 mH	
4		100 μF	100 KΩ	10 mH	

Eksperimen ini berfokus pada rangkaian penyearah gelombang penuh (*full wave rectifier*) 2 dioda dengan menggunakan 3 jenis filter berbeda yaitu filter RC, filter Kapsitor, dan filter Choke. Masing-masing jenis filter memiliki komponen-komponen yang berbeda-beda. Komponen filter RC terdiri dari 2 kapasitor dan 1 resistor, lalu pada filter kapasitor komponennya

terdiri dari 1 kapasitor, dan yang terakhir yaitu komponen filter choke yang terdiri dari 1 kapasitor, 1 resistor, dan 1 induktor.

Hasil simulasi rangkaian penyearah gelombang penuh (*full wave rectifier*) dengan menggunakan filter RC yang memiliki komponen 2 kapasitor dan 1 resistor menghasilkan tegangan *ripple* yang

kecil. Sebagai perbandingan, dapat dilihat pada Tabel 2 filter kapasitor RC dengan nilai kapasitor $1\mu\text{F}$ dan resistor 10Ω memiliki tegangan *ripple* yang lebih kecil dibandingkan dengan filter kapasitor RC yang memiliki nilai kapasitor 100nF dengan nilai resistor yang sama.

Pada hasil simulasi rangkaian penyearah gelombang penuh (*full wave rectifier*) dengan menggunakan filter Kapasitor yang memiliki komponen 1 kapasitor menghasilkan tegangan ripple yang hampir sama dengan penyearah gelombang penuh yang menggunakan filter RC. Dapat dilihat pada Tabel 3, saat nilai kapasitornya bernilai 100nF tegangan ripple-nya hampir sama dengan tegangan ripple pada filter RC dengan nilai kapasitor yang sama dan resistor yang bernilai 10Ω . Begitu juga dengan nilai kapasitor yang bernilai $1\mu\text{F}$ pada filter Kapasitor, tegangan ripple-nya hampir sama dengan tegangan ripple pada filter RC dengan nilai kapasitor yang sama dan resistor yang bernilai 10Ω .

Lalu pada hasil simulasi Tabel 4 rangkaian penyearah gelombang penuh (*full wave rectifier*) dengan menggunakan filter Choke yang memiliki komponen 1 kapasitor, 1 induktor, dan 1 resistor menghasilkan tegangan ripple yang lebih kecil dari kedua filter tersebut. Namun hal tersebut juga dipengaruhi dengan nilai resistor yang diperbesar, dengan nilai induktor 10mH , dan nilai kapasitor yang 10 kali lebih besar dari nilai kapasitor pada simulasi Tabel 2 dan Tabel 3.

5. Kesimpulan

Berdasarkan analisis, pada rangkaian *full wave rectifier* yang telah disimulasikan dalam *software circuit wizard* dengan

menggunakan 3 jenis filter yang berbeda yaitu Resistor Kapasitor (RC), Kapasitor (C), dan Choke (L) memiliki sinyal *output* dengan tegangan *ripple* yang berbeda-beda. Pada filter jenis RC dan C, semakin tinggi nilai kapasitor hasil *output* yang di dapat memiliki tegangan *ripple* yang semakin kecil bahkan hampir tidak terlihat bentuknya. sedangkan pada filter jenis L menghasilkan tegangan *output* dengan *ripple* yang hampir tidak terlihat jika kapasitor dan resistor memiliki nilai yang semakin besar.

Peneliti merekomendasikan *software offline Circuit Wizard* sebagai alternatif dalam mensimulasikan rangkaian elektronika ketika melakukan penelitian dikala situasi pandemi, karena komponen yang tersedia pada *software* tersebut cukup lengkap dan mudah untuk digunakan. *Software* ini juga dapat dijadikan sebagai penunjang untuk mensimulasikan rangkaian elektronika lainnya. selain itu, harapannya penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk para pembaca maupun para peneliti yang akan melakukan penelitian serupa kedepannya.

6. Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih atas usaha dan bantuan yang telah diberikan oleh beberapa pihak selama penelitian ini berjalan. Terima kasih kepada Bapak Syifaul Fuada, S.Pd., M.T. yang telah membimbing dalam pelaksanaan penelitian ini hingga akhir dan teman-teman peneliti yang telah berkontribusi dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] N. F. Azzahra, "Addressing Distance Learning Barriers in Indonesia Amid the Covid-19 Pandemic," Center for Indonesian Policy Studies, hlm. 1–8, 2020, doi: 10.35497/309162.
- [2] P. Tarkar, "Impact Of Covid-19 Pandemic On Education System," International Journal of Advanced Science and Technology, vol. 29, no. 9, hlm. 4, 2020.
- [3] M. Churiyah, S. Sholikhah, F. Filianti, dan D. A. Sakdiyyah, "Indonesia Education Readiness Conducting Distance Learning in Covid-19 Pandemic Situation," IJMMU, vol. 7, no. 6, hlm. 491, Agu 2020, doi: 10.18415/ijmmu.v7i6.1833.
- [4] A. Munandar, H. Kurniawan, dan M. Malahayati, "Pengaruh Penggunaan Software Eagle Pada Mata Pelajaran Menggambar Teknik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X Di SMK Negeri 2 Banda Aceh," CRC, vol. 3, no. 2, hlm. 96, Sep 2019, doi: 10.22373/crc.v3i2.5124.

- [5] A. Giyantara, V. Mudeng, R. Ramadhani, dan R. Wulandari, "Analisis Rangkaian Full Wave Rectifier dengan Filter Kapasitor, Pembagi Tegangan, Buffer dan Penguat Differensial pada Sensor Arus," *SPECTA Journal of Technology*, vol. 3, no. 2, Art. no. 2, 2019, doi: 10.35718/specta.v3i2.44.
- [6] S. Aminah, F. Kurniawan, dan L. W. Noerlillah, "Laporan Praktikum VI Rangkaian Dioda Penyearah dengan Filter dan Regulator," Universitas Negeri Malang, 2016.
- [7] K. Indrakoesoema dan A. Sudirman, "Valuasi Ripple Tegangan pada Penyearah Gelombang BTU11 dan BTU31 RSG GA. SIWABESSY," dalam *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Aplikasi Reaktor Nuklir*, 2016, hlm. 75–81.
- [8] K. H. Saputra, T. Odianto, dan S. Winardi, "Perencanaan Filter Aktif Tiga Fasa Menggunakan Kontrol Propotional Integral Derivative (PID) untuk Mereduksi Harmonisa pada Sistem Tenaga Listrik," *Jurnal ITATS*, vol. 11, no. 2, hlm. 1–12, 2008.
- [9] A. Y. Santosa, "Analisa Perancangan Rectenna Helix Mode Axial pada Frekuensi GSM 900 MHz Menggunakan Metode Voltage Multiplier Cockroft-Walton dan L Matching Impedance," Skripsi, Universitas Jember, 2018.
- [10] D. Susanto, "Rectifier, Filter & Regulator," 2007. <https://m-edukasi.kemdikbud.go.id/medukasi/produk-files/kontenonline/online2007/filterdanregulator/filter.html> (diakses 27 Desember 2021).
- [11] S. Fuada, "Dioda Sebagai Rectifier," dalam *Elektronika Dasar untuk Mahasiswa Sistem Telekomunikasi: Pendekatan Praktikum Virtual*, 2 ed., Banten: Media Edukasi Indonesia, 2021, hlm. 43–55.