

Desain Penyaring Air Siap Minum Dengan Pemanfaatan Tenaga Surya Untuk Memenuhi Kebutuhan Masyarakat Desa Terpencil

Adam Harun Al Rasyid

¹Program Studi Teknik Elektro, ²Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan
Jl. Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara

adamharunrasyid@gmail.com

Abstrak

Air bersih merupakan salah satu syarat untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia, namun ada desa-desa terpencil yang saat ini masih belum mendapatkan pasokan air bersih seperti yang dialami oleh desa Tiga Juhar. Tidak hanya air bersih desa Tiga Juhar masih mengalami kekurangan fasilitas penerangan, akibat tidak terjangkaunya fasilitas listrik negara. Hal ini yang melatar belakangi penelitian ini, guna menyelesaikan permasalahan yang dihadapi masyarakat. Adapun rumus penelitian ini adalah merancang filtrasi air siap minum berbasis tenaga surya. Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa Berdasarkan dari hasil perhitungan dari kedua beban yaitu pompa Ro dan UV dapat ditentukan tegangan maksimum dari pompa Ro dan UV sebesar 27 volt pada pukul 09,00 dengan arus keluaran sebesar 1,30 Ampere. Berdasarkan hasil pengukuran kedua beban pompa Ro dan UV dapat bekerja secara efektif dari pukul 09.00 WIB sampai pukul 16.00 WIB Jadi untuk nilai daya rata-rata yang dipakai pada saat kedua beban digunakan dari jam 09.00 sampai pukul 16.00 sebesar 33,50 Watt

Kata Kunci : PLTS, Filterasi Air, Pompa Ro, Ultraviolet.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok dalam kehidupan makhluk di bumi ini. Air digunakan untuk proses metabolisme tubuh baik bagi manusia, hewan maupun makhluk hidup lainnya. Selain itu air juga digunakan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan hidup lainnya misalkan tempat rekreasi, pembangkit energi listrik, transportasi dan pengairan pertanian. Air harus memenuhi beberapa kriteria seperti baik secara kimia, fisika, bakteriologi maupun radioaktif (Vegatama et al., 2020). Seperti yang telah disyaratkan melalui Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, NOMOR 907/MENKES/SK /VII /2002 TENTANG: SyaratSyarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum, salah satunya menyebutkan bahwa bahan-bahan ion organik harus memiliki pH antara 6.5 – 8,5 (Vegatama et al., 2020)

Salah satu sumber air bersih yang dimanfaatkan oleh manusia sebagian besar masih menggunakan air dari sumur gali. Air tanah merupakan sebagian air hujan yang mencapai permukaan bumi dan meresap ke dalam lapisan tanah dan menjadi air tanah. Sebelum mencapai lapisan tempat air tanah, air hujan akan menembus beberapa lapisan tanah dan menyebabkan air mengandung zat-zat mineral dalam konsentrasi tertentu. Kualitas air sumur dapat dilihat pada musim hujan dan musim kemarau, dimusim hujan air yang meresap ke dalam tanah dapat mengurangi konsentrasi pencemaran yang ada. Pada musim kemarau air buangan sebagai limbah meresap ke dalam tanah lebih dominan dapat menyebabkan mutu air menjadi tidak baik (Mashadi et al., 2018)

Maka dari itu penyediaan air minum untuk masyarakat mempunyai peranan yang sangat penting dalam beberapa permasalahan yang cukup kompleks dan sampai saat ini belum sepenuhnya dapat diatasi, salah satu masalah yang masih dihadapi sampai saat ini adalah masih rendahnya tingkat pelayanan air bersih untuk masyarakat. Hal lain yang merupakan tantangan yang dihadapi dalam pembangunan pengolahan air minum adalah menurunnya kuantitas dan kualitas cadangan air baku yang digunakan sebagai sumber air minum, hal ini berdampak pada tingginya biaya pengolahan air minum sehingga masyarakat miskin tidak mampu mengaksesnya. (Setiaji & Said, 2018) Selain Air merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia, baik dari kebutuhan sehari-hari seperti minum, memasak, maupun keperluan sanitasi dan kebutuhan untuk pertanian. Ketersediaan air yang cukup bagi masyarakat terkadang menjadi masalah, terutama untuk daerah yang ketersediaan sumber air terbatas atau sumber air tanah jauh dari tempat tinggal. Meskipun dijamin sekarang pilihan pompa air sudah tersedia dan mudah didapatkan, akan tetapi ketersediaan tenaga penggerak yang menjadi masalah, terutama untuk daerah yang belum terjangkau jaringan Perusahaan Listrik Negara (PLN).

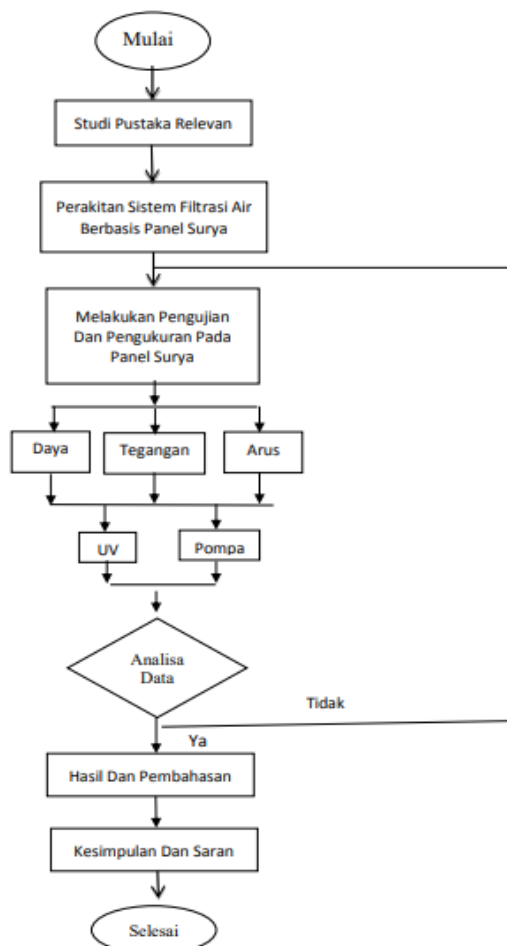
Walaupun sudah terdapat jaringan Perusahaan Listrik Negara (PLN) tetapi biaya pengoperasian pompa air semakin hari semakin besar. Untuk mencegah hal tersebut diperlukan solusi, salah satunya adalah menggunakan teknologi listrik tenaga surya, Penggunaan energi surya ini sebagai sumber energi listrik dapat menjamin ketersediaan supply listrik untuk menggerakkan pompa air (Hartono & Purwanto, 2015) Maka dari itu salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengadakan peralatan sistem pengolahan air, namun beberapa kendala yang dihadapi adalah tidak adanya pasokan listrik yang digunakan untuk menjalankan sistem pengolahan air. Genset sebagai alternatif pun masih kurang layak karena membutuhkan pasokan BBM yang langka di daerah terpencil atau daerah bencana. Alternatif sumber energi lain yang dapat digunakan adalah energi

surya. Saat ini telah produk-produk sistem pembangkit tenaga surya (PLTS) di pasaran, dengan menggunakan PLTS, sistem pengolahan air dapat bekerja tanpa membutuhkan biaya operasional karena listrik langsung didapatkan dari energi surya. Dengan potensi sumber daya tenaga surya dan permasalahan penyediaan air minum tersebut, maka penting untuk dilakukan pembuatan paket teknologi yang menggabungkan antara teknologi pengolahan air bersih dengan teknologi PLTS.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui cara merancang filtrasi air siap minum berbasis tenaga surya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat desa terpencil dan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh sistem ro terhadap daya listrik pada panel surya di desa terpencil.

2. METODE PENELITIAN

Adapun alur penelitian yang dilaksanakan sebagai berikut :



Gambar 1 Alur Penelitian

Prosedur Penelitian

Sistem filtrasi air berbasis tenaga surya ini memiliki beberapa kondisi, yaitu :

1. Kondisi awal yaitu panel surya menyerap energi matahari dan di ubah menjadi energi listrik untuk di salurkan ke MPPT dan di simpan ke baterai. Selanjutnya tegangan dari baterai dihubungkan ke MPPT dan keluaran dari MPPT 12 Volt, kemudian dihubungkan ke beban Pompa RO dan UV.

- Kondisi kedua yaitu untuk mendapatkan air bersih pompa dosing dan pompa air baku bekerja untuk menyatukan chlorine dengan air sumur dan di salurkan ke tangki reaktor ,setelah itu air dari tangki reaktor di saring dengan 3 (tiga) tahapan , yang pertama masuk ketabung sand filter, kedua disaring ketabung iron manganese filter , ketiga di saring lagi ke tabung carbon filter , dan yang terair yaitu ke cartidge filter , setelah air disaring dengan proses tersebut air menuju UV(Ultra Violet) untuk pensterilan air ,lalu air di salurkan ke tangki penampungan air siap minum.

3. HASIL

Pengukuran data hasil server

Pengukuran data hasil server disini untuk mengukur dan mengamati nilai output pada tiap Pembangkit Listrik TenagaMikrohidro dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya fungsional serta kinerja dari pengontrolan. Pengjian dilakukan dengan mengoperasikanalat kemudian memperhatikan kinerja dari tiap komponen alat sensor LDR, sensor Suhu, sensor Tegangan Mikrohidro, sensor Tegangan PLTS, sensor Tegangan PV, sensor Frekuensi. Pengambilan data pengujian sistem monitoring yang dilihat menggunakan sensor dengan alat ukur dapat dilihat pada tabel 4.1 bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sistem monitoring yang dibuat dapat bekerja dengan baik. Atau tidak dengan menggunakan beban rumah warga desa bintang asih. Hasil pengujian didapat selisih pengukuran antara sistem monitoring yang menggunakan sensor dengan alat ukur.

Tabel 1 Tabel data nilai server

Waktu	Tegangan mikrohidro (VAC)	Frekuensi mikrohidro (hz)	Tegan gan plts (VAC)	Frek uensi plts (Hz)	Tegan gan pv (Vdc)	Tem pera ture pv (°C)	Inten sitas caha ya (mc)	Kele mba ban (%)
09.00	213	48	219	50	23	28,3	110	86,5
10.00	213	48	219	50	23	28,3	110	86,5
11.00	213	48	219	50	23	28,3	118	86,5
12.00	213	48	219	50	23	28,3	123	86,5
13.00	214	48	219	50	24	28,3	118	86,5
14.00	213	48	219	50	23	28,3	114	86,6
15.00	213	48	219	50	23	28,3	119	86,6
16.00	213	48	219	50	23	28,3	120	86,6

Pengukuran data real

Pengukuran data asli disini untuk perbandingan terhadap data real dan data server, Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya fungsional serta kinerja dari pengontrolan. Pengujian dilakukan dengan mengoperasikan alat kemudian memperhatikan kinerja dari tiap komponen alat sensor LDR, sensor Suhu, sensor Tegangan Mikrohidro, sensor Tegangan PLTS, sensor Tegangan PV, sensor Frekuensi. Pengambilan data asli yang dilihat menggunakan alat ukur dapat dilihat pada tabel 4.2 bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sistem monitoring yang dibuat dapat bekerja dengan baik. Atau tidak

dengan menggunakan beban rumah warga desa bintang asih. Hasil pengujian didapat selisih pengukuran antara sistem monitoring yang menggunakan sensor dengan alat ukur.

Tabel 2 Tabel data nilai real

Waktu	Tegangan mikrohidro (VAC)	Frekuensi mikrohidro (hz)	Tegangan plts (VAC)	Frekuensi plts (Hz)	Tegangan pv (Vdc)	Temperatur pv (°C)	Intensitas cahaya (mc)	Kelembaban (%)
09.00	214	48	220	50	23	29,1	110	87
10.00	214	48	220	50	23	29,1	110	87
11.00	214	48	220	50	23	29,1	118	87
12.00	214	48	220	50	23	29,1	123	87
13.00	215	48	220	50	24	29,1	118	87
14.00	214	48	220	50	23	29,1	114	87
15.00	214	48	220	50	23	29,1	119	87
16.00	214	48	220	50	23	29,1	120	87

4. PEMBAHASAN

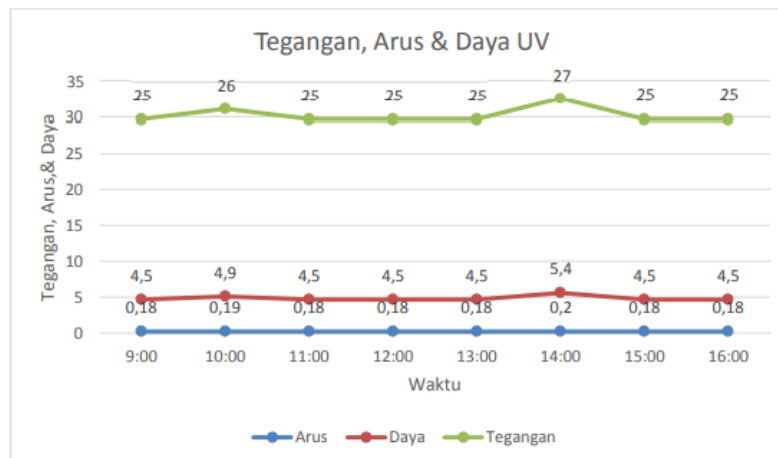
Pengujian Dan Pengukuran Panel Surya Dengan Beban UV

Ultraviolet sterilizer merupakan sebuah alat filter steriisasi yang mampu mengeluarkan cahaya ultraviolet untuk mensterilkan air minum. Pengolahan air menggunakan UV ini dapat membunuh kuman dengan efektif hingga 99%. Pengujian dan pengukuran panel surya dengan beban UV dengan mencari tegangan dan arus maksimal pada saat cuaca cerah, mendung dan berawan. Hasil dari tegangan yang diperoleh dari penelitian ini adalah seperti tabel yang tertera pada tabel 3

Tabel 3 Hasil Pengukuran Panel Surya Dengan Ultraviolet (UV)

NO	PUKUL	Tegangan Panel Surya (VDC)	Arus Pada Panel Surya (I)	Daya Pada Panel Surya (P)	Tegangan UV (VDC)	Arus Pada UV (I)	Daya pada UV (P)
1	09.00	14,50	1,70	24,65	25	0,18	4,5
2	10.00	15,20	2,22	33,74	26	0,19	4,9
3	11.00	13,55	1,53	20,73	25	0,18	4,5
4	12.00	13,50	1,48	19,98	25	0,18	4,5
5	13.00	14,90	1,90	28,31	25	0,18	4,5
6	14.00	16,80	2,38	39,98	27	0,20	5,4
7	15.00	16,20	2,28	36,93	25	0,18	4,5
8	16.00	14,80	1,78	26,34	25	0,18	4,5
Max		16,80	2,38	39,98	27	0,20	5,4
Min		13,50	1,48	19,98	25	0,18	4,5

Bedasarkan data pengujian pada table 2 di peroleh grafik hubungan antara tegangan, arus, dan daya pada motor Ro seperti gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Grafik tegangan, arus, daya pada UV

Dari hasil pengukuran keluaran dari UV dapat ditentukan tegangan maksimum dari UV sebesar 27 Volt pada pukul 14.00 dengan arus keluaran sebesar 0,20 Ampere. Berdasarkan hasil pengukuran panel surya dengan beban UV dapat bekerja secara efektif dari pukul 09.00 WIB sampai pukul 16.00 WIB

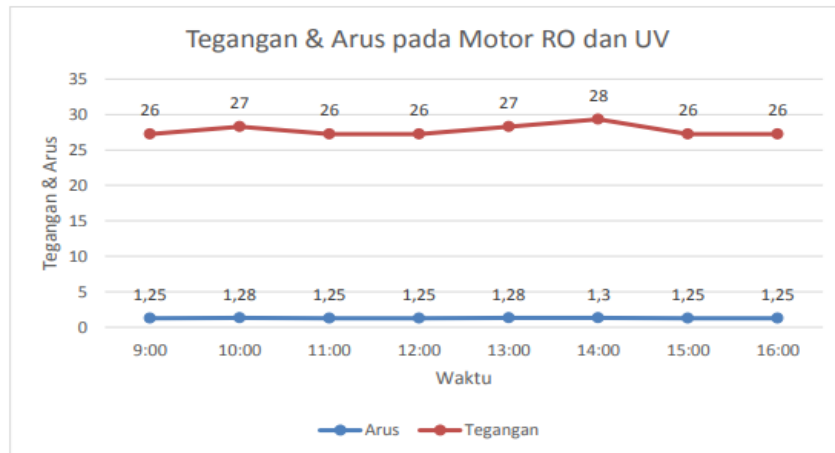
Pengujian Dan Pengukuran Panel Surya Dengan Beban Motor Ro Dan UV

Pengujian dan pengukuran dengan beban motor dan uv dengan mencari tegangan dan arus maksimal serta maksimal pada saat cuaca cerah, mendung, dan berawan. Untuk mengetahui dari panel surya dapat dicari dengan persamaan daya listrik yaitu : $P = V.I.R$

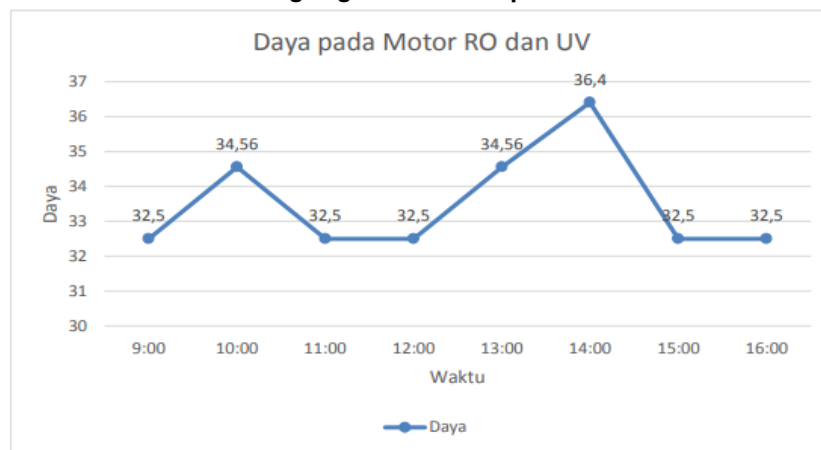
Tabel 4 Hasil Pengukuran Beban Motor Dan UV

NO	PUKUL	Tegangan Panel (VDC)	Arus Panel (I)	Daya Panel (P)	Tegangan Motor Dan UV (VDC)	Arus Pada Motor Dan UV (I)	Daya Pada Motor Dan UV (P)
1	09.00	14,50	1,70	24,65	26	1,25	32,5
2	10.00	15,20	2,22	33,74	27	1,28	34,56
3	11.00	13,55	1,53	20,73	26	1,25	32,5
4	12.00	13,50	1,48	19,98	26	1,25	32,5
5	13.00	14,90	1,90	28,31	27	1,28	34,56
6	14.00	16,80	2,38	39,98	28	1,30	36,4
7	15.00	16,20	2,28	36,93	26	1,25	32,5
8	16.00	14,80	1,78	26,34	26	1,25	32,5
Max		16,80	2,38	39,98	27	1,30	36,4
Min		13,50	1,48	19,98	26	1,25	32,5

Berdasarkan data pengujian pada table 2 di peroleh grafik hubungan antara tegangan, arus, dan daya pada kedua beban yaitu motor Ro dan UV seperti gambar 3



Gambar 3 Grafik tegangan dan arus pada motor Ro dan UV



Gambar 4 Grafik daya pada motor Ro dan UV

Dari hasil pengukuran keluaran dari kedua beban Pompa Ro dan UV dapat ditentukan tegangan maksimum dari UV sebesar 28 Volt pada pukul 10.00 dengan arus keluaran sebesar 1,25 Ampere. Berdasarkan hasil pengukuran kedua beban Pompa Ro dan UV dapat bekerja secara efektif dari pukul 09.00 WIB sampai pukul 16.00 WIB. Jadi untuk nilai daya yang dipakai pada saat kedua beban digunakan pada jam 10.00 sebesar 33,50 Watt.

Perhitungan Pengisian Daya Pada Baterai

Perhitungan pengisian daya pada baterai disini untuk melihat berapa kapasitas baterai yang akan menyimpan daya yang disalurkan oleh solar cell 1000 Wp. Dengan dapatnya nilai pada perhitungan pemakaian beban yang disalurkan pada Pompa Ro dan UV, maka untuk menghitung berapa jam pengisian pada baterai pada saat sinar matahari terlihat dalam kondisi cerah.

Perhitungan Berapa Jam Pengisian Baterai

Jenis Baterai = 12 V x 200 Ah
= 2400 Watt / Hari
Pemakaian = Pompa Ro + UV
= 50 Watt + 6 Watt
= 56 Watt

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Baterai} &= \frac{\text{Pemakaian}}{\text{Jenis Baterai}} \\
 &= \frac{56 \text{ Watt}}{12 \text{ Volt} \times 200 \text{ Ah}} \\
 &= 0,023 = 1 \text{ Unit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pengisian Baterai} &= \frac{\text{Jenis Baterai}}{\text{Solar Cell}} \\
 &= \frac{12 \text{ Volt} \times 200 \text{ Ah}}{1000 \text{ Wp}} \\
 &= 2 \text{ Jam } 40 \text{ Menit}
 \end{aligned}$$

5. KESIMPULAN

Bedasarkan dari penelitian Perancangan Filtrasi Air Siap Minum Berbasis Tenaga Surya Untuk Memenuhi Kebutuhan Masyarakat Desa Terpencil dirancang dengan solar cell berkapasitas 1000 wp sebagai sumber energi matahari dirubah menjadi energi listrik untuk menghidupkan filtrasi air siap minum dan juga lampu Ultra Violet sebagai penerangan untuk kebutuhan desa terpencil

Berdasarkan dari hasil perhitungan dari kedua beban yaitu pompa Ro dan UV dapat ditentukan tegangan maksimum dari pompa Ro dan UV sebesar 27 volt pada pukul 09,00 dengan arus keluaran sebesar 1,30 Ampere. Berdasarkan hasil pengukuran kedua beban pompa Ro dan UV dapat bekerja secara efektif dari pukul 09.00 WIB sampai pukul 16.00 WIB Jadi untuk nilai daya rata-rata yang dipakai pada saat kedua beban digunakan dari jam 09.00 sampai pukul 16.00 sebesar 33,50 Watt

REFERENSI

- Abdullah, I., & Nurdin, J. (2016). Kajian Potensi Energi Angin Di Daerah Kawasan Pesisir Pantai Serdang Bedagai Untuk Menghasilkan Energi Listrik. *Jurnal Ilmiah*, 2(1), 31–38.
- Adam, M. (2020). Unjuk Kerja Generator Clok Sinyal Low Pass Filter, Pam Multiplexing Pada Rangkaian Percobaan Pulse Code Modulation (PCM) Aplikasi pada Laboratorium Dasar Sistem Telekomunikasi. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 2(2), 51-57.
- Adam, M., Harahap, P., & Nasution, M. R. (2019). Analisa Pengaruh Perubahan Kecepatan Angin Pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTA) Terhadap Daya Yang Dihasilkan Generator Dc.
- Adam, M., & Prabowo, A. (2019). Analisa Penambahan Trafo Sisip Sisi Distribusi 20 Kv Mengurangi Beban Overload Dan Jutah Tegangan Pada Trafo BI 11 Rayon Tanah Jawa Dengan Simulasi Etap 12.6. 0. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 1(2), 62-69.
- Azis, H., & Evalina, N. (2019, November). Comparative analysis between the switch mode power supply (SMPS) using IC TL494cn transformer based on power supply linear. In *Materials Science and Engineering Conference Series* (Vol. 674, No. 1, p. 012035).
- Bachtiar, A., & Hayyatul, W. (2018). Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin PT. Lentera Angin Nusantara (LAN) Ciharas. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 7(1), 34–45.
- Bahramara, S., & Moghaddam, M. P. (2016). Tinjauan Energi Terbarukan dan Berkelanjutan Perencanaan optimal sistem energi terbarukan hibrida menggunakan HOMER : Tinjauan. 62, 609–620.
- Cholish, C., Rimbawati, R., & Hutasuht, A. A. (2017). Analisa Perbandingan Switch Mode Power Supply (SMPS) dan Transformator Linear Pada Audio Amplifier. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 1(2).

- Cholish, C., Rimbawati, R., & Hutasuhut, A. A. (2017). Analisa Perbandingan Switch Mode Power Supply (SMPS) dan Transformator Linear Pada Audio Amplifier. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 1 (2), 90–102.
- Evalina, N. (2019, November). Efficiency analysis on the inverter using the energy-saving lamp. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 674, No. 1, p. 012034). IOP Publishing.
- Evalina, N., Azis, A., Rimbawati, R., & Cholis, C. (2018, June). PERBANDINGAN FAKTOR DAYA PADA LAMPU HEMAT ENERGI DENGAN MENGGUNAKAN DAN TANPA MENGGUNAKAN INVERTER. In *SEMNASTEK UISU 2018*.
- Habibie, M. N., Sasmito, A., & Kurniawan, R. (2011). Kajian Potensi Energi Angin Di Wilayah Sulawesi Dan Maluku. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 12(2), 181–187. <https://doi.org/10.31172/jmg.v12i2.99>
- Harahap, P. (2020). Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya. 73–80.
- Harahap, M., Nugraha, Y. T., Adam, M., & Nasution, M. S. (2021). Pengaruh Perubahan Variasi Eksitasi Tegangan Terhadap Daya Reaktif Pada Generator. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 71-76.
- Harahap, P., Nofri, I., Arifin, F., & Nasution, M. Z. (2019, October). Sosialisasi Penghematan dan Penggunaan Energi Listrik Pada Desa Kelambir Pantai Labu. In *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan* (Vol. 1, No. 1, pp. 235-242).
- Hasibuan, A., Siregar, W. V., Setiawan, A., & Daud, M. (2021). Pemanfaatan Energi Bayu Sebagai Sumber Energi Listrik Untuk Penerangan Pada Perahu Nelayan. 85–88.
- Hayu, T. S., & Siregar, R. H. (2018). Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (Surya-Bayu) Di Banda Aceh Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Karya Ilmiah Teknik Elektro*, 3(1), 9–16.
- Hidayat, F., Winardi, B., & Nugroho, A. (2019). Analisis Ekonomi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Di Departemen Teknik Elektro Universitas Diponegoro. *Transient*, 7(4), 875.
- Hutasuhut, A. A., & Chaniago, Y. (2018). Analysis of Hybrid Power Plant Technology Using Data Weather in North Sumatera. 7, 481–485.
- Lubis, S., Lubis, F., & Harahap, P. (2019). PLTB Sebagai Alternatif Energi Baru Terbarukan. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri*. Luque, A., & Hegedus, S. (n.d.). *Handbook of Photovoltaic Science*.
- Nasution, E. S. (2019). ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN TINGGI 150 KV RANTAUPRAPAT-PADANG SIDEMPUAN. *KUMPULAN JURNAL DOSEN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA*, 5(2).
- Nasution, E. S. (2019). PERANCANGAN ALAT KONTROL PINTU GESER OTOMATIS DENGAN MENGGABUNGKAN MIKROKONTROLER ADRUINO UNO DENGAN MODUL GSM SIM900A. *KUMPULAN JURNAL DOSEN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA*, 4(1).
- Priatam, P. P. T. D., Zambak, M. F., Suwarno, S., & Harahap, P. (2021). Analisa Radiasi Sinar Matahari Terhadap Panel Surya 50 WP. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(1), 48-54.
- Rimbawati, Zulkifli, Yusri, M., & Qamari, M. Al. (2021). PENERAPAN PEMBANGKIT TENAGA SURYA PADA OBJEK. 4, 145–151.
- Rimbawati, R., Cholish, C., Saputro, E., & Harahap, P. (2021). Perancangan Sistem Kontrol Penstabil Tegangan Menggunakan PLC M221 Pada PLTMH Bintang Asih. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 62-70.
- Rimbawati, R., Ramadhan, A. T., & Cholish, C. (2021). Perancangan Automatic Transfer Switch Berbasis Zelio (Aplikasi Pada PLTS Pematang Johar). *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(1), 7-12.
- Rimbawati, R., Harahap, P., & Putra, K. U. (2019). Analisis Pengaruh Perubahan Arus Eksitasi Terhadap Karakteristik Generator (Aplikasi Laboratorium Mesin-Mesin Listrik

- Fakultas Teknik-Umsu). RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro, 2(1), 37-44.
- Rimbawati, Azis Hutasuhut, A., & Chaniago, Y. (2018). Analysis of Hybrid Power Plant Technology Using Data Weather in North Sumatera. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4.7), 481.
- Rohana, R., & Zulfikar, Z. (2018). OPTIMALISASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS DAYA LISTRIK. *Kumpulan Penelitian dan Pengabdian Dosen*, 1(1).
- Roza, I., Pasaribu, F. I., Yanie, A., Almi, A., & Sinaga, T. S. (2021). Analisa Pengaruh Penggunaan VSD (Variable Speed Drive) Pada Konsumsi Energi Di PT. Lestari Alam Segar. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(1), 27-34.
- Samas, P., Isman, F. R., Rahmatika, A. R., P, B. C. S., Rahmadi, A., Putranto, G. E., & Isnanto, R. R. (2015). Potensi Pengembangan Pembangkit Listrik. 1–3.
- Utara, S. (2005). Pengkajian Potensi Energi Angin dengan Fungsi Distribusi Weibull sebagai Angin. 1–5.
- Widyanto, S., Wisnugroho, S., & Agus, M. (2018). Pemanfaatan Tenaga Angin Sebagai Pelapis Energi Surya pada Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid di Pulau Wangi-Wangi. 1–12.