

Kajian Experimental Potensi Penyerapan Energi Matahari Sistem Fotovoltaik Di Wilayah Pegunungan Berastagi

Rifki Ramadani

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

rifkiramadani@gmail.com

Abstrak

Panel Surya merupakan alat konversi energi matahari menjadi energi listrik secara langsung menggunakan bahan semikonduktor berdasarkan prinsip efek fotolistrik. Sel surya merupakan lapisan semikonduktor yang memiliki permukaan yang luas dan terdiri dari rangkain dioda. Matahari merupakan energi yang di hasilkan atau dipancarkan dari sumber cahaya. Seperti di ketahui matahari merupakan sumber dari energi penerangan yang paling besar didunia terkadang energi ini juga disebut sebagai energi surya karena sebenarnya sumber dari penerangan berasal dari tenaga surya atau matahari. Teknologi ini sangat berpotensi diterapkan di Indonesia yang mempunyai iklim tropis, tetapi permasalahan utama dari sistem ini adalah ketidak setabilan tegangan arus dan daya yang di hasilkan sangat tergantung pada intensitas matahari yang diterima oleh panel surya. Intensitas radiasi matahari yang di terima oleh panel surya dapat dimaksimalkan dengan cara memasang panel surya, dengan sudut kemiringan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penyerapan panel surya diwilayah berastagi dengan sudut kemiringan 40 sehingga dari sudut ini bisa diketahui tegangan, arus, dan daya yang optimal. Tugas akhir ini membahas mengenai hasil keluaran panel surya yang meliputi tegangan, arus dan daya yang dihasilkan dari pengujian panel surya diwilayah pegunungan berastagi dengan sudut kemiringan 40°. Pengujian ini dilakukan selama tujuh hari berturut-turut, Tegangan tertinggi dihasilkan pada pengujian hari kelima yaitu 13,50 Volt, sedangkan arus tertinggi dihasilkan pada pengujian hari ke lima yaitu 1,97 Ampere, dan daya tertinggi juga pada pengujian hari kelima yaitu 26,92 Watt. Maka Berdasarkan hasil dari penelitian, ketinggian wilayah pegunungan Berastagi yang mencapai 1400 Mdpl dan cuaca yang selalu berubah-ubah menjadikan wilayah Pegunungan Berastagi kurang efisien untuk mendapatkan hasil keluaran panel surya.

Kata Kunci: Energi Matahari, Efektifitas Kinerja, Panel Surya.

1. PENDAHULUAN

Panel Surya merupakan alat konversi energy matahari menjadi energi listrik secara langsung menggunakan bahan semikonduktor berdasarkan prinsip efek fotolistrik. Material panel surya yang paling banyak digunakan terbuat dari bahan crystalline silicon dengan jenis monocrystalline dan polycrystalline. Dengan mengetahui karakteristik panel surya, dapat diketahui besar daya keluaran yang dihasilkan. Besar daya keluaran panel surya ditentukan oleh bahan material dan kondisi lingkungan dimana panel surya berada seperti intensitas cahaya matahari, arah datangnya sinar matahari, temperature dan spectrum cahaya. Mengingat letak geografis indonesia yang berada di garis khatulistiwa dan matahari bersinar sepanjang tahun, maka tepat sekali menerapkan dan memanfaatkan energi matahari (biasa disebut tenaga surya) yang melimpah jumlahnya dan tidak akan ada habis habisnya.

Berdasarkan itu untuk memenuhi kebutuhan listrik di Indonesia dan sebagai alternatif pengganti supply daya dari PLN, sangat tepat bila di kembangkannya photovoltaik, yaitu suatu proses yang dapat merubah sinar matahari menjadi energi listrik secara langsung dengan bantuan sel surya. Hal tersebut di atas dapat di efektifkan dengan melalui modifikasi sebuah alat yang mampu untuk menerima radiasi matahari terhadap daya keluaran sel fotovoltaiik dan perubahan efisiensi sel fotovoltaiik pada menyerapan energi yang lebih maksimalkan dari itu di rancang sebuah sudut kemiringan terhadap sudut deklimasi, Penelitian ini penting dilakukan sebagai salah satu referensi bagi desainer Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dalam perencanaan dan penerapan pada wilayah pegunungan (Bukit kubu) Berastagi dengan suhu sekitar 17 sampai dengan 20 derajat celcius dan ketinggian 1300 mdpl.

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan bisa di rumuskan suatu masalah tentang seberapa besar volt, ampere, dan daya yang dihasilkan panel surya 50 WP (Watt Peak) di wilayah pegunungan berastagi selama tujuh hari.

Penelitian ini dilakukan untuk mengamati panel surya dengan kapasitas 50 WP (Watt Peak) yang berada diwilayah pegunungan bukit kubu, Berastagi. dengan suhu sekitar 17-20 derajat celcius dan ketinggian 1300 mdpl. Dengan sudut kemiringan peletakan panel surya = 40° . Parameter yang diobservasi pengukuran besaran tegangan, intensitas cahaya, dan temperatur secara berkala dari pukul 08.00-17.00 WIB dan setiap 30 menit sekali diukur menggunakan multitester, lux meter dan thermometer, penelitian ini akan berjalan selama tujuh hari.

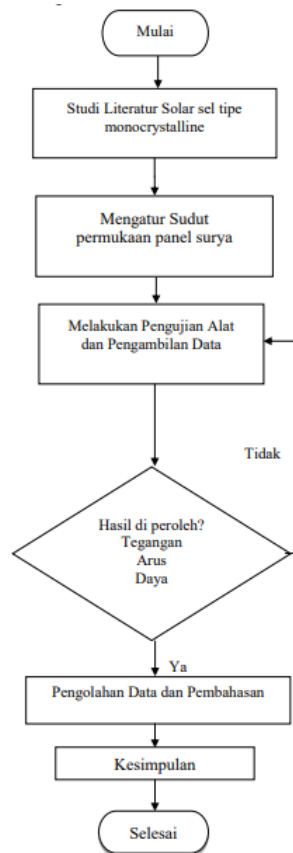
2. METODE PENELITIAN

Tempat di laksanakan nya kegiatan penelitian ini yaitu di wilayah pegunungan Bukit Kubu Berastagi yang berkisar 1300-1400 mdpl. Tempat di laksanakan nya kegiatan penelitian ini yaitu di wilayah pegunungan Bukit Kubu Berastagi yang berkisar 1300-1400 mdpl.

Prosedur Penelitian langkah-langkah Pemasangan Alat Adapun langkah-langkah perakitan komponen-komponen PLTS adalah sebagai berikut :

1. Memasang triplek sebagai dudukan charger controller, inverter, dan komponen lainnya.
2. Memasang tiang penyangga dudukan panel surya.
3. Memasangan panel surya ke tiang dudukan yang terpasang di kerangka
4. Memasang charger controller ke triplek yang sudah terpasang di kerangka.
5. Memasang inverter ke triplek yang sudah terpasang di kerangka.
6. Memasang baterai dan kabel penghubung keseluruhan komponen.

- Mengatur sudut kemiringan panel dengan sudut 40° sebelum dilakukan pengujian

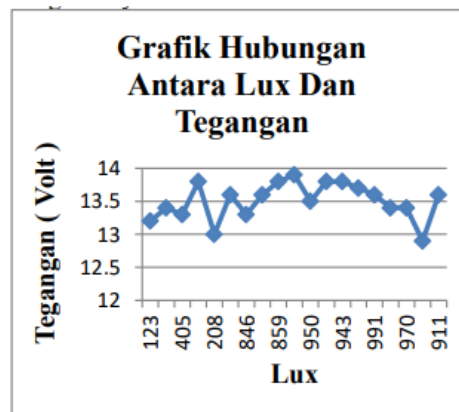


Gambar 1. Alur Penelitian

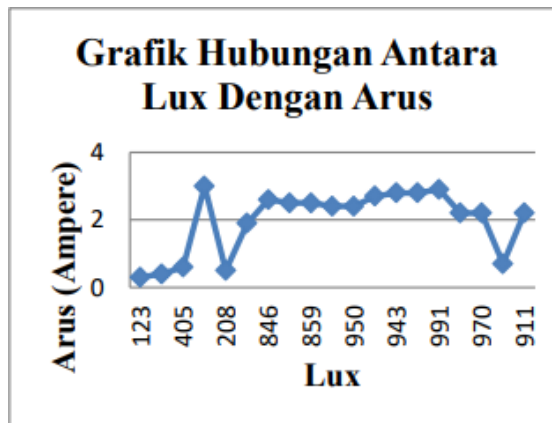
3. HASIL

Hasil Tegangan, Arus dan Daya

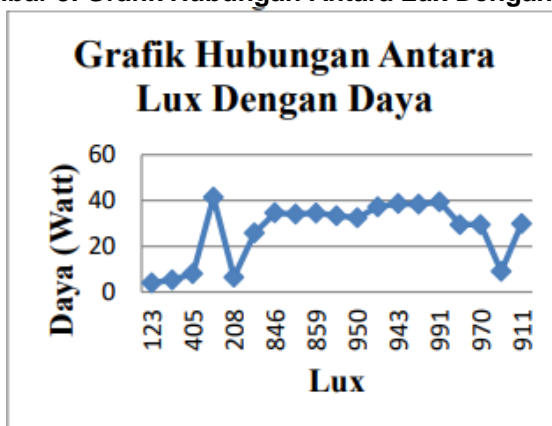
Pada penelitian ini dilakukan pengujian pengaruh sudut datang matahari terhadap keluaran sel surya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh sudut datang matahari dan juga seberapa besar pengaruh sudut tersebut dapat diabaikan. Data yang digunakan untuk pembahasan ini adalah hasil penelitian hari kelima yaitu pada 09 Agustus 2020. Hubungan antara Lux dengan tegangan, Lux dengan Arus, Lux dengan Daya dapat dilihat melalui grafik dibawah ini.



Gambar 2. Grafik hubungan antara Lux dengan Tegangan.



Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Lux Dengan Arus



Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Lux Dengan Daya.

Hasil Pengujian Untuk Mengetahui Seberapa Optimal Kerja Panel Surya selama 7 hari.

Untuk mengetahui kerja dari panel surya secara optimal dan maksimal dengan memasukkan hasil dari rata-rata pengujian pada tegangan, arus dan daya selama 7 hari, dimulai dari pukul 08.00 WIB sampai dengan 17.00 WIB, yaitu di daerah Pegunungan Berastagi.

Tabel 1. Hubungan Antara rata-rata Lux dengan rata-rata Tegangan (Volt)

Hari	Lux	Tegangan (Volt)
1	546,68	13,13
2	761,52	13,18
3	621,47	12,95
4	503,68	13,45
5	759,94	13,50
6	481,78	13,32
7	599,52	13,46

Tabel diatas menjelaskan tentang hubungan antara rata-rata Lux dengan rata-rata Tegangan yang diambil dari hasil proses pengujian selama 7 hari di wilayah pegunungan Berastagi. Dan diambil dari nilai rata-rata yang dihasilkan selama perhari.

Tabel 2. Hubungan antara rata-rata Lux dengan rata-rata Arus (Ampere)

Hari	Lux	Arus (Ampere)
1	546,68	1,37
2	761,52	1,91
3	621,47	1,61
4	503,68	0,93
5	759,94	1,97
6	481,78	1,25
7	599,52	1,34

Tabel diatas menjelaskan tentang hasil hubungan antara Lux dengan Arus, yang kemudian diambil dari hasil rata-rata perharinya, dengan pengujian selama 7 hari dimulai dari pukul 08.00 WIB sampai dengan 17.00 WIB di wilayah pegunungan Berastagi.

Tabel 3. Hubungan antara rata-rata Lux dengan rata-rata Daya (Watt)

Hari	Lux	Daya (watt)
1	546,68	17,988
2	761,52	25,173
3	621,47	20,849
4	503,68	12,508
5	759,94	26,92
6	481,78	16,65
7	599,52	18,036

Tabel diatas menjelaskan tentang hasil hubungan antara rata-rata Lux dengan rata-rata Daya, yang kemudian diambil dari hasil rata-rata perharinya, dengan pengujian selama 7 hari dimulai dari pukul 08.00 WIB sampai dengan 17.00 WIB di wilayah pegunungan Berastagi.

4. PEMBAHASAN

Perhitungan sudut deklinasi selama 7 hari pengujian.

Untuk mencari nilai sudut deklinasi menggunakan rumus cooper, n adalah urutan hari pada suatu tahun.

Pengujian pada Tanggal 05 Agustus 2019

Maka $n = 212 + 5$

$= 217$ Maka menggunakan rumus cooper II

$$\begin{aligned} \delta &= 23,45^\circ \sin \left[\frac{360}{365} (n - 81) \right] \\ &= 23,45^\circ \sin \left[\frac{360}{365} (217 - 81) \right] \\ &= 23,45^\circ \sin(134,13) \\ &= 16,831^\circ \end{aligned}$$

Maka pada pengujian pertama letak posisi sudut deklinasi yaitu $16,831^\circ$ Dengan metode perhitungan mencari letak sudut deklinasi yang sama seperti di atas. Maka hasil dari pengujian selama 7 hari Yaitu:

Tabel 4. Sudut Deklinasi selama 7 hari

Hari	Tanggal	Jumlah hari sepanjang tahun (n)	Sudut Deklinasi (δ)
1	05 Agustus 2020	217	16,831°
2	06 Agustus 2020	218	16,546°
3	07 Agustus 2020	219	16,26°
4	08 Agustus 2020	220	15,965°
5	09 Agustus 2020	221	15,666°
6	10 Agustus 2020	222	15,366°
7	11 Agustus 2020	221	15,057°

Intensitas Radiasi Matahari Pada Permukaan Datar Pegunungan Berastagi. Ketinggian dari Pegunungan Berastagi ialah $A = 1,3$ Km. Diperoleh sebagai berikut:

$$a_0 = 0,4237 - 0,00821 (6 - 1,3)^2 = 0,2423$$

$$a_1 = 0,5055 + 0,00595 (6,5 - 1,3)^2 = 0,6663$$

$$k = 0,2711 + 0,01858 (2,5 - 1,3)^2 = 0,2978$$

Lokasi yang sedang dihitung ini dikategorikan Tropical, Maka dengan menggunakan koreksi pada Tabel dibawah akan didapat:

$$\begin{aligned} \tau_b &= (0,2423 \times 0,95) + (0,6663 \times 0,98) \times \\ & \left(0,2978 \times \frac{1,02}{0,766} \right) \\ &= 0,230185 + 0,652974 \times 0,396548 \\ &= 0,489 \end{aligned}$$

Radiasi sebelum memasuki atmosfer pada tempat ini dihitung dengan persamaan:

$$G_{on} = G_{sc} \left(1 + 0,033 \cos \frac{360 \times 234}{365} \right) = 1339 \text{ W/m}^2$$

Maka radiasi batang dapat dihitung dengan persamaan :

$$G_{cnb} = 1339 \times 0,489 = 654,771 \text{ W/m}^2$$

Dan komponennya pada bidang horizontal dihitung dengan persamaan :

$$G_{cb} = 654,771 \times 0,766 = 501,554 \text{ W/m}^2$$

Radiasi difusi dapat di hitung dengan menggunakan persamaan

$$G_{cb} = 654,771 \times 0,766 = 501,554 \text{ W/m}^2$$

Maka radiasi total adalah $= 501,554 + (- 11,53) = 490,024 \text{ W/m}^2$.

Daya input yang dihasilkan dihitung dengan persamaan :

$$P_{in} = 490,02 \times 0,3402 = 166,70 \text{ Watt}$$

Efisiensi sel surya dapat dihitung dengan persamaan :

$$\eta = \frac{13,50 \times 1,97}{490,02} \times 0,3402 \times 100 \% \\ = 1,907 \%$$

5. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tegangan maksimal yang dihasilkan di wilayah Pegunungan Berastagi sebesar 13,50 Volt. Di ambil dari rata-rata tegangan pada hari kelima dengan rata rata intensitas cahaya 759,94 Lux dan rata-rata temperature 37,605.
2. Arus maksimal yang dihasilkan di wilayah Pegunungan Berastagi sebesar 1,97 Ampere. Di ambil dari rata-rata tegangan pada hari kelima dengan rata rata intensitas cahaya 759,94 Lux dan rata-rata temperature 37,605.
3. Daya maksimal yang dihasilkan di wilayah Pegunungan Berastagi sebesar 26,92 Watt. Di ambil dari rata-rata tegangan pada hari kelima dengan rata rata intensitas cahaya 759,94 Lux dan rata-rata temperature 37,605.
4. Efisiensi yang didapat dari panel surya di wilayah pegunungan berastagi dengan ketinggian 1300 Mdpl sebesar 1,907 %

REFERENSI

- Adam, M., & Zurairah, M. (2021, August). PERANCANGAN PENGENDALI SUHU RUANGAN KELAS DI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA. In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* (Vol. 4, No. 1, pp. 80-89).
- Adam, M., Harahap, P., Oktrialdi, B., & Herlambang, R. (2021). Analisis Pengasutan Motor Induksi Menggunakan Softstarter dan Inverter. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)/Journal MESIL (Machine Electro Civil)*, 2(2), 81-87.
- Adam, M. (2015). Manajemen Pemasaran Jasa: teori dan aplikasi.
- Adam, M. (2020). Pengaruh kondisi pemotongan proses freis baja s45c terhadap temperatur pahat, geram, benda kerja. *SKRIPSI-2020*.
- Asmara, I. P. S., & Adam, M. (2021, August). Seakeeping and resistance analysis of 1200 GT passenger ship fitted with NACA 4412 stern foil using CFD method. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1175, No. 1, p. 012002). IOP Publishing.
- Evalina, N., Pasaribu, F. I., & Azis, A. (2021). The Use of Inverters in Solar Power Plants for Alternating Current Loads. *Britain International of Exact Sciences (BloEx) Journal*, 3(3), 151-158.
- Evalina, N., Azis, A., Pasaribu, F. I., & Arfis, A. (2021, November). Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Robot Penyemprot Desinfektan. In *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan* (Vol. 2, No. 1, pp. 368-374).
- Evalina, N., Pasaribu, F. I., & Efrida, R. (2021). Pendampingan Pembuatan Souvenir Dari Bahan Resin di Panti Asuhan Putri Aisyiyah Cabang Medan Kota. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2).
- Evalina, N., Abduh, R., & Arfis, A. (2019, October). Pembuatan Gantungan Kunci Dari Bahan Resin di Desa Jaharun A. In *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan* (Vol. 1, No. 1, pp. 251-256).
- Gomesh, N., Daut, I., Kumaran, V., Irwanto, M., Irwan, Y. M., & Fitra, M. (2013). Photovoltaic powered T-shirt folding machine. *Energy Procedia*, 36, 313-322.
- Harahap, U., & Pasaribu, F. I. (2016). Sistem Kontrol Buka Tutup Valve pada Proses Pemanasan Air Jaket (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Harahap, P., & Adam, M. (2021). Efisiensi Daya Listrik Pada Dispenser Dengan Jenis Merk Yang Berbeda Menggunakan Inverter. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 4(1), 37-42.
- Harahap, P. H. P., & Al-Ani, W. K. A. (2021). The Effect of Charcoal on the Improvement of Grounding Resistance as a Soil Treatment in Reducing Grounding

- Resistance. *Journal of Renewable Energy, Electrical, and Computer Engineering*, 1(1), 12-15.
- Harahap, P., Nofri, I., & Lubis, S. (2021). PLTS 200 Wp to Meet Energy Needs at the Taqwa Muhammadiyah Mosque, Sei Litur Village, Sawit Sebrang Langkat District. *Journal of Innovation and Community Engagement*, 1(1), 60-71.
- Harahap, P., & Adam, M. (2021). Efisiensi Daya Listrik Pada Dispenser Dengan Jenis Merk Yang Berbeda Menggunakan Inverter. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 4(1), 37-42.
- Harahap, P., & Oktrialdi, B. (2020, April). Harmonisa in defibrillator equipment (DC Shock) using simulink Matlab. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 821, No. 1, p. 012025). IOP Publishing.
- Harahap, P., Adam, M., & Oktrialdi, B. (2022). Optimasi Kapasitas Rooftop Pv Off Grid Energi Surya Berakselerasi di Tengah Pandemi Covid-19 untuk Dimplemtasikan pada Rumah Tinggal. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 5(1), 31-38.
- Harahap, P., Oktrialdi, B., & Cholish, C. (2018, December). Perancangan Conveyor Mini untuk Pemilahan Buah Berdasarkan Ukuran yang Dikendalikan oleh Mikrokontroler Atmega16. In *Prosiding Seminar Nasional Teknoka* (Vol. 3, pp. E37-E42).
- Hermawan, D., Primasyukra, M. A., Zambak, M. F., & Hardi, S. (2021). Perbandingan Tiga Metode Pendekatan Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Di Pondok Pesantren. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(1), 35-41.
- Hwai, L. J., Zambak, M. F., & Nisja, I. (2016). Assessment of Wind Energy Potential using Weibull Distribution Function as Wind Power Plant in Medan, North Sumatra. *International Journal of Simulation--Systems, Science & Technology*, 17(41).
- Hutabarat, P. H., & Zambak, M. F. (2021). PENGHEMATAN KONSUMSI ENERGY MELALUI ANALISA IKE DI KAMPUS II EFARINA PEMATANGSIANTAR. *JOURNAL OF ELECTRICAL AND SYSTEM CONTROL ENGINEERING*, 5(1), 36-43.
- Hutasuhut, A. A., Riandra, J., & Irwanto, M. (2022, February). Analysis of hybrid power plant scheduling system diesel/photovoltaic/microhydro in remote area. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2193, No. 1, p. 012024). IOP Publishing.
- Ismail, R., Hasibuan, A., Isa, M., Abdurrahman, F., & Islami, N. (2019). Mitigation of high voltage induction effect on ICCP system of gas pipelines: a field case study. *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 17(6), 3226-3231.
- Lubis, S., Pasaribu, F. I., Damanik, W. S., Siregar, M. A., Siregar, I., & Hasibuan, E. S. (2020). The Design and Qibla Direction by Using the Hmc 5883 L Sensor as a Compass Rhi in the UMSU Science Laboratory (OIF). *Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx) Journal*, 2(3), 376-381.
- Lubis, S., & Cholish, C. (2019). Pelatihan Pembuatan Peta Cabang Dan Ranting Muhammadiyah Menggunakan Aplikasi Sicara Untuk Mercepatan Pemetaan Cabang Dan Ranting Muhammadiyah Se-Kota Medan. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 2(1), 14-21.
- Muharnif, M., Umuani, K., & Nasution, F. A. (2022). Analisis Termoelektrik Generator (TEG) Sebagai Pembangkit Listrik Bersekala Kecil Terhadap Perbedaan Temperatur. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 5(1), 26-32.
- Muharnif, M., & Nasution, E. S. (2018). Pembuatan Hydrofoil Turbin Darrieus. *Jurnal Sistem Informasi*, 2(1).
- Nasution, E. S., Rohana, R., & Lubis, R. F. (2019). PKM Pengembangan Rumah Produksi. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1).
- Nasution, E. S. (2010). *PENGARUH STRATEGI PEMBELAJARAN DAN GAYA BELAJAR TERHADAP HASIL BELAJAR MENGIKUTI PROSEDUR KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA DI SMK AR-RAHMAN MEDAN* (Doctoral dissertation, UNIMED).
- Nasution, E. S., Pasaribu, F. I., Yusniati, Y., & Arfianda, M. (2019). Rele diferensial sebagai proteksi pada transformator daya pada gardu induk. *Ready Star*, 2(1), 179-186.

- Nasution, E. S., Pasaribu, F. I., Yusniati, Y., & Arfianda, M. (2019). Rele diferensial sebagai proteksi pada transformator daya pada gardu induk. *Ready Star*, 2(1), 179-186.
- Nasution, E. S., & Hasibuan, A. (2018). Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Dengan Merubah Frekuensi Menggunakan Inverter ALTIVAR 12P. *Jurnal Sistem Informasi*, 2(1).
- Nasution, E. S., Hasibuan, A., Siregar, W. V., & Ismail, R. (2020, September). Solar power generation system design: Case study of north sumatra muhammadiyah university building. In *2020 4rd International Conference on Electrical, Telecommunication and Computer Engineering (ELTICOM)* (pp. 191-194). IEEE.
- Pasaribu, F. I., Roza, I., & Sutrisno, O. A. (2020). Sistem Pengamanan Perlintasan Kereta Api Terhadap Jalur Lalu Lintas Jalan Raya. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 4(1), 43-52.
- Pasaribu, F. I. (2021). BEBAN NON LINIER DAN ANALISA HARMONISA. *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi*, 5(1), 29-34.
- Pasaribu, F. I., Roza, I., & Efendi, Y. (2019). Memanfaatkan panas exhaust sepeda motor sebagai sumber energi listrik memakai thermoelectric. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 3(1), 13-29.
- Pohan, M. Y., Pinayungan, D., Zambak, M. F., Hardi, S., Suwarno, S., Rohana, R., & Warman, E. (2021, March). ANALISA PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA RUMAH TINGGAL DI PONDOK 6. In *Scenario (Seminar of Social Sciences Engineering and Humaniora)* (pp. 335-341).
- Rimabawati ST, M. T., & Afiza, D. (2021). *Analisis Instalasi Kelistrikan Pada Wisata Sawah Pematang Johar* (Doctoral dissertation).
- Rimbawati, R., Hutasuhuta, A. A., Evalina, N., & Cholish, C. (2018). Analysis Comparison Of The Voltage Drop Before And After Using The Turbine In The Bintang Asih Microhydro Power Plant System. *Proceeding of Ocean, Mechanical and Aerospace-Science and Engineering-*, 5(1), 18-22.
- Rimbawati, R., Yusniati, Y., Cholish, C., Azis, A., & Evalina, N. (2018, June). Analisis Tahanan Kabel Jaringan Distribusi Tegangan Rendah Pada Pltmh Bintang Asih. In *SEMNASTEK UISU 2018*.
- Siregar, M., Evalina, N., Cholish, C., Abdullah, A., & Haq, M. Z. (2021). Analisa Hubungan Seri Dan Paralel Terhadap Karakteristik Solar Sel Di Kota Medan. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 94-100.
- Surya, H., Daut, I., & Nisja, I. (2013). EFFECT OF VOLTAGE SAG TYPES ON AC MOTOR DRIVE: TEST RESULTS. *Journal of Environmental Research And Development*, 7(4A), 1615.
- Zambak, M. F. (2021). *Transfer Listrik Tanpa Kabel Menggunakan Resonan Magnetik Koil* (Vol. 1). umsu press.