

SKRIPSI
SIMULASI KINERJA TEKNIS DAN EKONOMI
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA MENGGUNAKAN
APLIKASI HOMER PRO



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Palembang

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
RIFKI RAMADANI
132021102

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2025

SKRIPSI
SIMULASI KINERJA TEKNIS DAN EKONOMI PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA SURYA MENGGUNAKAN APLIKASI HOMER
PRO



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
22 Agustus 2025

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
RIFKI RAMADANI
132021102

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Yosi Apriani S.T., M.T.
NIDN. 0213048201

Penguji 1

Dr. Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc.
NIDN. 0002107302

Pembimbing 2

Asri Indah Lestari S.T., M.T.
NIDN. 0230129701

Penguji 2

Sofiah S.T., M.T.
NIDN. 0209047302

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik

Dr. A. Junaidi, M.T.
NIDN. 0202026502

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dr. Beby Ardianto, S.T., M.Cs.
NIDN. 0207038101



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 22 Agustus 2025

Yang membuat pernyataan



Rifki Ramadani

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- Hidup memang susah, maka jangan mengandalkan hasil, andalkanlah keikhlasanmu dalam berjuang, nikmatilah perjuanganmu.
- Tanpa masalah kamu tidak akan mengenal siapa dirimu sendiri dan siapa sebenarnya orang yang berada di sekitarmu.
- Allah tidak akan membebani seseorang melainkan dengan kesanggupannya. (QS. Al Baqarah: 286).

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan skripsi ini kepada:

- Tuhan ku Allah Swt, dan Rasulku Muhammad Saw
- Pertama buat diri saya sendiri yang sudah berjuang an bertahan sampai dikala menuntaskan perkuliahan
- Kedua orang tua saya, bapak Sudiman dan ibu Tiwen, serta kepada ketiga kakak saya, Ika Sari, Agung Dwi Aprillianto, dan Dimas Tri Syahputra yang selalu memberikan motivasi dan doa untuk keberhasilan skripsi ini
- Pembimbing Skripsi Ku Ibu Yosi Apriani S.T., M.T dan Ibu Asri Indah Lestari S.T., M.T, Serta Keluarga Besar dan Sanak Saudaraku yang Selalu Menasihatiku Dan Mendoakanku.
- Teman-teman dekatku yang selalu memberikan dukungannya.
- Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Sahabatku, serta seluruh Teman-teman Teknik Elektro terutama angkatan 2021 yang telah berjuang bersama.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas ridanya saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam mudah-mudahan tetap selalu dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Skripsi yang berjudul **“SIMULASI KINERJA TEKNIS DAN EKONOMI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA MENGGUNAKAN APLIKASI HOMER PRO”**. Penyusunan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar S-1 atau Sarjana Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bimbingan, pengarahan dan nasehat dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Yosi Apriani S.T., M.T., selaku Pembimbing I.
2. Asri Indah Lestari S.T., M.T., selaku Pembimbing II.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada pihak yang berperan dalam membantu penyelesaian skripsi ini, yaitu:

1. Bapak Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Ir. A. Junaidi, M.T, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

7. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang tak kenal lelah memberikan dorongan, motivasi dan doa untuk keberhasilanku dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Keluarga, sahabat, dan orang - orang yang sangat saya sayangi yang telah memberikan bantuan dan dukungan serta motivasi.
9. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 8 Mei 2025

Penulis,



Rifki Ramadani

ABSTRAK

Krisis energi global serta potensi radiasi matahari yang tinggi di Indonesia membuka peluang besar bagi pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai alternatif energi berkelanjutan, khususnya di daerah terpencil. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja teknis dan ekonomi PLTS off-grid berkapasitas 480 Wp dalam memenuhi kebutuhan pompa aksial di Desa Bumi Dipasena Sentosa, Lampung. Kajian pustaka mencakup teori sistem fotovoltaiik, baterai, inverter, serta pemanfaatan perangkat lunak HOMER Pro sebagai alat simulasi. Metode penelitian meliputi studi literatur, pengumpulan data lapangan terkait radiasi matahari, suhu, dan profil beban, serta analisis kuantitatif melalui simulasi konfigurasi sistem dengan HOMER Pro. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan energi sebesar 678 kWh per tahun dengan *renewable fraction* 100% dan nilai *Levelized Cost of Energy* (LCOE) Rp274/kWh. Secara teknis, panel surya memiliki *capacity factor* 16,1%, baterai memberikan *autonomy* hingga 76,8 jam, sementara inverter beroperasi dengan efisiensi $\pm 95\%$. Dari aspek ekonomi, komponen baterai mendominasi biaya investasi dengan kontribusi 77,15%. Penelitian ini menyimpulkan bahwa PLTS 480 Wp berpotensi diterapkan untuk kebutuhan pompa aksial di lokasi studi, dengan performa teknis yang andal serta kelayakan ekonomi yang kompetitif.

Kata Kunci: PLTS *Off-Grid*, HOMER Pro, Pompa Aksial, Energi Terbarukan, Simulasi Tekno-Ekonomi

ABSTRACT

The global energy crisis and Indonesia's high solar radiation potential open up great opportunities for the use of solar power plants (SPPs) as a sustainable energy alternative, especially in remote areas. This study aims to analyze the technical and economic performance of a 480 Wp off-grid SPP in meeting the needs of axial pumps in Bumi Dipasena Sentosa Village, Lampung. The literature review covers the theory of photovoltaic systems, batteries, inverters, and the use of HOMER Pro software as a simulation tool. The research methods include a literature study, field data collection related to solar radiation, temperature, and load profiles, as well as quantitative analysis through system configuration simulation with HOMER Pro. The simulation results show that the system is capable of generating 678 kWh of energy per year with a renewable fraction of 100% and a Levelized Cost of Energy (LCOE) value of Rp274/kWh. Technically, the solar panels have a capacity factor of 16.1%, the batteries provide autonomy of up to 76.8 hours, while the inverters operate with an efficiency of $\pm 95\%$. From an economic perspective, the battery component dominates the investment cost with a contribution of 77.15%. This study concludes that the 480 Wp solar power plant has the potential to be applied to the axial pump needs at the study site, with reliable technical performance and competitive economic feasibility.

Keywords: Off-Grid Solar Power System, HOMER Pro, Axial Pump, Renewable Energy, Techno-Economic Simulation

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Penelitian Yang Relevan.....	4
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	4
2.2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) <i>Off grid</i> :	5
2.3. Panel Surya.....	6
2.4. Jenis-jenis panel surya.....	7
2.4.1. <i>Monocrystalline Solar Panel</i>	7
2.4.2. <i>Polycrystalline Solar Panel</i>	8
2.4.3. <i>Thin Film Solar Panel</i>	8
2.5. <i>Solar Charger Controller</i> (SCC).....	9
2.6. Baterai	10
2.6.1. Jenis-Jenis Baterai	11
2.7. Inverter	13
2.7.1. Jenis-Jenis Inverter	14

2.8. Beban Listrik	15
2.8.1. Beban Resistif.....	15
2.8.2. Beban Induktif	15
2.8.3. Beban Kapasitif	15
2.9. Pompa Aksial.....	16
2.10. HOMER Pro	17
BAB 3 METODE PENELITIAN	21
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	21
3.2. Tahapan Penelitian.....	21
3.3. Diagram Alir Penelitian.....	23
3.4. Diagram Skema PLTS 480 WP Dengan Beban Pompa Aksial	24
3.5. Perencanaan sistem PLTS.....	25
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Menentukan koordinat titik Lokasi	27
4.2. Data Radiasi Matahari	27
4.3. Data Suhu	29
4.4. Data Beban (<i>Load Profile</i>)	30
4.5. Komponen utama sistem PLTS	32
4.5.1. Photovoltaic (PV)	32
4.5.2. Baterai.....	33
4.5.3. Inverter.....	34
4.6. Analisa Ekonomi Sistem	35
4.7. Analisa Kelistrikan	36
4.8. Analisa Panel Surya.....	37
4.9. Analisa Inverter	38
4.10. Analisa Baterai	39
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1. Kesimpulan.....	42
5.2. Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem PLTS Off Grid	6
Gambar 2. 2 Monocrystalline.....	7
Gambar 2. 3 Polycrystalline.....	8
Gambar 2. 4 Thin Film Photovoltaic.....	9
Gambar 2. 5 Solar Charger Controller	10
Gambar 2. 6 Baterai	11
Gambar 2. 7 Inverter	13
Gambar 2. 8 Pompa Aksial.....	16
Gambar 2. 9 Tampilan Awal Software HOMER Pro	17
Gambar 2. 10 Arsitektur Simulasi dan Optimasi Homer Pro	19
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	21
Gambar 3. 2 Diagram Flowchart Penelitian.....	23
Gambar 3. 3 Diagram Skema PLTS 480 WP dengan beban pompa aksial.....	24
Gambar 3. 4 Arsitektur Perencanaan Sistem PLTS Off-Grid.....	25
Gambar 4. 1 Tampilan Pemilihan Titik Lokasi Penelitian	27
Gambar 4. 2 Grafik Intensitas Radiasi Matahari.....	28
Gambar 4. 3 Grafik Suhu Radiasi	30
Gambar 4. 4 Perkiraan Rata-Rata Konsumsi Daya.....	31
Gambar 4. 5 Profil Daya Harian	31
Gambar 4. 6 Profil Daya Bulanan	32
Gambar 4. 7 Desain Modul Panel Surya.....	33
Gambar 4. 8 Tampilan Input Baterai.....	33
Gambar 4. 9 Tampilan Input Inverter	34

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Intesitas Radiasi Matahari.....	28
Tabel 4. 2 Data Suhu Radiasi	29
Tabel 4. 3 Biaya tahunan dari penggunaan komponen	36
Tabel 4. 4 Hasil kinerja kelistrikan sistem	37
Tabel 4. 5 Rincian Hasil Simulasi PV	38
Tabel 4. 6 Rincian Hasil Simulasi Inverter	39
Tabel 4. 7 Rincian Hasil Simulasi Baterai	40

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Krisis energi global serta meningkatnya kebutuhan akan sumber energi ramah lingkungan mendorong percepatan transisi menuju pemanfaatan energi terbarukan, termasuk di sektor pertanian dan perikanan. Energi surya menjadi salah satu alternatif yang sangat potensial untuk dikembangkan di Indonesia. Hal ini didukung oleh kondisi geografis Indonesia yang menerima paparan radiasi matahari cukup tinggi sepanjang tahun, dengan estimasi potensi energi surya mencapai sekitar 4,5–4,8 kWh/m² per hari. (Sarna et al., 2021). Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) telah berkembang pesat, termasuk untuk aplikasi penggerak pompa air di daerah terpencil, seperti pada tambak udang yang membutuhkan sirkulasi air yang stabil dan berkelanjutan.

Desa Bumi Dipasena, sebagai salah satu sentra budidaya tambak udang di Provinsi Lampung, menghadapi tantangan ketersediaan energi listrik yang tidak stabil, terutama untuk operasional pompa air. Ketergantungan pada genset diesel selain mahal juga menimbulkan emisi karbon yang signifikan, serta biaya operasional yang tinggi. Padahal, sistem pemompaan air sangat krusial dalam menjaga kualitas lingkungan kolam dan kesehatan udang. Dalam konteks ini, solusi energi terbarukan seperti sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya menjadi sangat relevan dan mendesak untuk diadopsi.

Namun, penerapan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya harus mempertimbangkan desain yang optimal agar mampu memenuhi beban energi dari pompa aksial secara efisien. Salah satu tantangan utama adalah penyesuaian kapasitas sistem *Photovoltaic* (PV) dengan profil beban dan karakteristik lingkungan lokal. Oleh karena itu, simulasi dan permodelan sistem menjadi langkah awal yang penting. Aplikasi HOMER Pro telah terbukti sebagai alat yang handal dalam perencanaan dan analisis teknis-ekonomis sistem energi hybrid, termasuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk pompa air (Rumbayan et al., 2024).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem PLTS yang dioptimalkan dapat secara signifikan mengurangi biaya energi dan emisi dibandingkan dengan sistem berbasis diesel (Kazem et al., 2021). Bahkan, untuk skala kecil hingga menengah, sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya tanpa baterai pun dapat bekerja efektif dengan kontrol yang sesuai (Ashraf & Iqbal, 2020). Oleh karena itu, simulasi sistem PLTS 480 WP yang dipasangkan dengan beban pompa aksial perlu dilakukan untuk menentukan kelayakan teknis dan ekonomisnya di lokasi studi.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mensimulasikan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* berkapasitas 480 Wp untuk memenuhi kebutuhan beban pompa aksial di Desa Bumi Dipasena Sentosa menggunakan aplikasi HOMER Pro.
2. Menganalisis kinerja teknis sistem berdasarkan produksi energi, pemanfaatan energi, keandalan pasokan, fraksi energi terbarukan, serta kinerja panel surya, baterai, dan inverter.
3. Menghitung kelayakan ekonomi sistem melalui biaya investasi, biaya penggantian komponen, biaya operasi dan pemeliharaan, serta nilai *Levelized Cost of Energy* (LCOE).

1.3. Batasan Masalah

Batasan permasalahan dalam penyusunan skripsi ini ditetapkan sebagai berikut:

1. Penelitian hanya membahas simulasi dan analisis kinerja teknis serta ekonomi sistem PLTS *off-grid* dengan HOMER Pro, tanpa uji coba langsung di lapangan.
2. Data simulasi meliputi radiasi matahari, suhu udara tahunan, spesifikasi panel surya monocrystalline 480 Wp, baterai lithium-ion 24V 200Ah, dan inverter *pure sine wave* 3 kW.
3. Beban yang digunakan berupa pompa aksial 400 W dengan waktu operasi 4 jam per hari.

4. Analisis difokuskan pada produksi energi, kelebihan energi (*excess electricity*), fraksi energi terbarukan, biaya sistem, dan LCOE.
5. Penelitian tidak membahas integrasi ke jaringan listrik (*grid-tied*), kombinasi dengan sumber energi lain, atau optimasi pemanfaatan kelebihan energi.

1.4. Sistematika Penulisan

Struktur penyusunan skripsi ini dibagi ke dalam beberapa bab:

BAB 1 PENDAHULUAN

Berisi uraian mengenai latar belakang penelitian, tujuan yang ingin dicapai, batasan masalah yang ditetapkan, serta sistematika penulisan karya ilmiah ini.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Memuat pembahasan umum terkait Pembangkit Listrik Tenaga Surya, meliputi komponen-komponennya, karakteristik pompa aksial sebagai beban induktif, serta penerapan perangkat lunak HOMER Pro dalam analisis sistem.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, mencakup pendekatan, teknik pengumpulan data, serta tahapan pelaksanaan yang dilakukan secara sistematis dari awal hingga akhir.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil yang diperoleh dari pengumpulan data melalui survei lapangan, yang kemudian dianalisis dan disimulasikan menggunakan HOMER Pro.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Menyajikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta memberikan saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, N. (2021). Techno-Economic Feasibility Assessment of Solar PV Water Pumping System In Dryland: Case Study In Madura. *Rekayasa*, 14(2), 168–174. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v14i2.10442>
- Ardianto, F., Alfarezi, B., Taufik, T., & Aziz, M. W. (2024). Aplikasi Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya 1200 WP Terhadap Beban Pompa Air Menggunakan Homer Pro Di Desa Pandan Arang. *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPCA)*, 6(2), 39. <https://doi.org/10.33087/jepca.v6i2.99>
- Ashraf, U., & Iqbal, M. T. (2020). Optimised Design and Analysis of Solar Water Pumping Systems for Pakistani Conditions. *Energy and Power Engineering*, 12(10), 521–542. <https://doi.org/10.4236/epe.2020.1210032>
- Asmono, D., Supriyanto,), Pengajar, S., Teknik, J., Politeknik, E., & Bandung, N. (2019). Pengukuran Energi Listrik Tidak Langsung Menggunakan Kwh Meter Dan Kvarh Meter. *Jurnal TEDC*, 8(3), 198–204. <http://ejournal.poltektedc.ac.id/index.php/tedc/article/view/285>
- Ellabban, O., & Alassi, A. (2021). Optimal hybrid microgrid sizing framework for the mining industry with three case studies from Australia. *IET Renewable Power Generation*, 15(2), 409–423. <https://doi.org/10.1049/rpg2.12038>
- Fadilla, D. A., Matthew, D., & Alfarizi, R. (2024). Rancang Bangun dan Pengujian Sistem Pengisian Serta Pengosongan Baterai Jenis Li-Ion dan Lead-Acid dengan Sumber PLTS. *Jtril*, 1, 15–21.
- Felindia, E., Hadila, S., Hidayah, I. F., Kumara, S. P. P., Saroja, G., Pranata, K. B., & Ghufro, M. (2021). Simulasi Pengaruh Durasi Pengisian-Pengosongan Terhadap Performa Baterai Dinamis Asam Timbal. *Wahana Fisika*, 6(2), 102–115. <https://doi.org/10.17509/wafi.v6i2.34907>
- Gunawan, I., Akbar, T., & Anwar, K. (2019). Prototipe Sistem Monitoring Tegangan Panel Surya (Solar Cell) Pada Lampu Penerang Jalan Berbasis Web Aplikasi. *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, 2(2), 70–78. <https://doi.org/10.29408/jit.v2i2.1452>
- HIDAYAT, F., RUSIRAWAN, D., & FAJAR TANJUNG, I. R. (2019). Evaluasi Kinerja PLTS 1000 Wp di Iteas Bandung. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 7(1), 195. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v7i1.195>

- Kazem, H. A., Quteishat, A., & Younis, M. A. (2021). Techno-economical study of solar water pumping system: optimum design, evaluation, and comparison. *Renewable Energy and Environmental Sustainability*, 6, 41. <https://doi.org/10.1051/rees/2021039>
- Rosyadi, A. Y., Hartopo, I., Edypoerwa, M. L., & Padmadewi, A. L. (2024). Analisis Efisiensi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya On-grid 151 kWp untuk Industri di Cikarang. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 9(2), 175. <https://doi.org/10.31544/jtera.v9.i2.2024.175-184>
- Rumbayan, M., Nelwan, A. F., Pang, D., Kindangen, J. I., & Putro, M. D. (2024). Simulation of Photovoltaic Water Pumping System in Sam Ratulangi University. *E3S Web of Conferences*, 530. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453005001>
- Sarna, S., Subhan, Murniati, R., & Nojeng, S. (2021). Pengaruh Temperatur Permukaan Terhadap Efisiensi Konversi Fotovoltaik Tipe Monocrystalline Pada Daerah Tropis. *Jurnal J-Move*, 3, 24–30.
- Suratno, S., & Cahyono, B. D. (2023). Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Catu Daya Pompa Air Submersible. *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, 7(2), 309–319. <https://doi.org/10.36277/jteuniba.v7i2.220>