

SKRIPSI
REDESAIN SUDUT OPTIMAL PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
MIKRO HIDRO KAPASITAS 5 kW



Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Disusun Oleh :
YOGA RAMADHAN KURNIADI
132021008

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2025

SKRIPSI

**REDESAIN SUDUT OPTIMAL PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
MIKRO HIDRO KAPASITAS 5 kW**



SKRIPSI

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

21 Agustus 2025

**Dipersiapkan dan Disusun Oleh :
YOGA RAMADHAN KURNIADI
132021008**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2025**

SKRIPSI
REDASIN SUDUT OPTIMAL PADA PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA MIKRO HIDRO KAPASITAS 5 kW



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

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
Yoga Ramadhan Kurniadi
132021008

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

Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng
NIDN. 0212056402

Penguji 2

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

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik



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

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro



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

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah di ajukan 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, 30 September 2025

Yang membuat pernyataan



Yoga Ramadhan Kurniadi

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

“Aku membuat ayahku bekerja tiap hari hingga lelah, jadi aku pastikan lelahnya tidak sia-sia”
(penulis)

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Allah SWT atas segala nikmat, karunia dan rahmatnya sehingga saya dapat menulis skripsi ini, yang selalu memberi kesehatan, perlindungan dan kemudahan.
2. Untuk panutanku, Ayahanda tercinta Maryadi terima kasih atas dukungan, kasih sayang, pengorbanan dan doa yang selalu menyertaiku. Tanpa ayah penulis bukan apa-apa.
3. Kepada cinta pertama saya dan surgaku, ibu Legi Rusniawati, Terimakasih atas dukungan, kasih sayang, perhatian dan ketulusan doa yang selalu menyertaiku, sehingga penulis sampai pada tahap dimana penulis bisa menyelesaikan kuliah dan skripsi ini.
4. Saudara kandung saya Fadil Kurniadi, yang turut memberikan doa, motivasi dan dukungan dalam penulisan skripsi ini.
5. Kepada pembimbing skripsi 1 saya Ibu Yosi Apriani, S.T., M.T. Serta Pembimbing 2 sekaligus ayah di kampus dan di lapangan bapak Ir. Zulkiffli Saleh M.Eng. yang sudah sabar membimbing penulis dalam penyelesaian skripsi ini serta mengajarkan banyak hal yang sangat bermanfaat.
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Dan Staf Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Serta Semende Renewable Energy Team dan HMC yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah Swt, atas rahmat dan karunianya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **REDESAIN SUDUT OPTIMAL PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO KAPASITAS 5kW**. Penulisan proposal skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada program studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada,

- Ibu Yosi Apriyani, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I
- Bapak Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing II

dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Prof. Dr. Abid Djauli, 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 Progran Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T, selaku Sekertaris 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. 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, 19 agustus 2025

Penulis,

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and strokes, positioned above the printed name.

Yoga Ramadhan Kurniadi

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meredesain sudut optimal pada turbin crossflow dalam sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) berkapasitas 5 kW yang berlokasi di aliran Sungai Yayasan 1, Desa Segamit, Kecamatan Semende Darat Ulu, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. Fokus utama dari penelitian ini adalah mengoptimalkan efisiensi sistem dengan memanfaatkan karakteristik aliran air dan parameter mekanis serta elektrik turbin. Metode penelitian yang digunakan meliputi pengukuran langsung di lapangan terhadap kecepatan aliran, debit air, tinggi jatuh, serta putaran poros turbin dan generator. Data diolah menggunakan pendekatan segitiga kecepatan serta simulasi numerik dengan perangkat lunak MATLAB untuk memperoleh parameter desain turbin yang optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan aliran rata-rata sebesar 0,3828 m³/s dan daya potensial (available power) mencapai 18,77 kW. Setelah melewati turbin, daya mekanis yang dihasilkan adalah 12,20 kW, dengan daya listrik yang terbangkitkan oleh generator sebesar 7,93 kW. Dari hasil analisis geometri sudut turbin, diperoleh konfigurasi optimal sebagai berikut: jarak antar sudu 9,001 cm, sudut ϵ sebesar 1,477731°, sudut ξ sebesar 58,523°, sudut teta (ϕ) sebesar 57,046°, lebar setengah sudu 4 cm, sudut lengkung sudu 62,954°, jari-jari kelengkungan sudu 4 cm, dan pusat jari-jari sudu sejauh 8,41 cm dari sumbu rotasi. Konfigurasi ini terbukti menghasilkan performa yang efisien dalam kondisi aliran yang tersedia. Dengan demikian, redesain sudut turbin yang dilakukan mampu meningkatkan efisiensi kinerja PLTMH dan memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi energi terbarukan berskala mikro.

Kata Kunci: PLTMH, turbin crossflow, sudut optimal, efisiensi, kecepatan aliran.

ABSTRACT

This research aims to redesign the optimal blade angle on a crossflow turbine in a 5 kW Micro Hydro Power Plant (PLTMH) system located at the Yayasan 1 River stream, Segamit Village, Semende Darat Ulu District, Muara Enim Regency, South Sumatra. The main objective is to improve system efficiency by optimizing turbine performance based on flow characteristics and both mechanical and electrical parameters. The research method includes direct field measurements of flow velocity, water discharge, effective head, and turbine-generator shaft rotation. The data were analyzed using velocity triangle calculations and numerical simulation through MATLAB to determine the most efficient turbine configuration. The findings indicate that the average water flow rate is 0.3828 m³/s, with an available power of 18.77 kW. This results in mechanical power output from the turbine of 12.20 kW and electrical power generation from the generator of 7.93 kW. The optimal blade geometry is achieved with the following configuration: blade spacing of 9.001 cm, inlet angle (ϵ) of 1.477731°, impact angle (ζ) of 58.523°, flow entry angle (ϕ) of 57.046°, half-blade width of 4 cm, blade curvature angle of 62.954°, blade curvature radius of 4 cm, and a blade center radius of 8.41 cm from the axis of rotation. This configuration demonstrates efficient performance under the site-specific hydraulic conditions. Therefore, the redesigned blade angle enhances the overall efficiency of the PLTMH system and contributes to the development of sustainable small-scale renewable energy technologies.

Keywords: *Micro Hydro Power Plant, crossflow turbine, optimal angle, efficiency, water flow velocity.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Sistem Penulisan	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro	4
2.1.1. Prinsip kerja PLTMH.....	4
2.1.2. Komponen PLTMH	5
2.1.3. Klasifikasi PLTMH.....	6
2.1.4. Kelebihan dan kekurangan PLTMH	7
2.1.5. Karakteristik PLTMH	8
2.2. Turbin Air	10
2.2.1. Prinsip kerja turbin air.....	10
2.2.2. Klasifikasi Turbin Air	11
2.3. Turbin Crossflow.....	12
2.3.1. Prinsip kerja turbin crossflow	12
2.3.2. Komponen utama Turbin crossflow.....	13

2.3.3. Karakteristik turbin crossflow	13
2.3.4. Kelebihan dan kekurangan turbin crossflow	15
2.3.5. Efisiensi turbin	15
2.4. Generator sinkron	15
2.4.1. Prinsip kerja generator sinkron	16
2.4.2. Konstruksi generator sinkron	17
2.5. Sudut optimal pada PLTMH	19
2.5.1. Metode perhitungan sudut optimal pada turbin crossflow	20
2.6. Segitiga Kecepatan Pada Turbin Crossflow	21
2.6.1. Rumus segitiga kecepatan	21
2.7. Matlab.....	26
BAB 3 METODE PENELITIAN	30
3.1. Tempat dan waktu	30
3.2. Diagram fishbone	30
3.3. Mekanisme Penelitian	29
3.4. Alat dan Bahan	29
BAB 4 DATA, PERHITUNGAN, PEMBAHASAN DAN ANALISIS	31
4.1. Data	31
4.1.1. Pengukuran putaran poros turbin dan generator (rpm)	31
4.1.2. Putaran poros generator.....	33
4.1.3. Data saluran	34
4.1.4. Pengukuran kecepatan aliran pada PLTMH Yayasan 1.....	34
4.1.5. Perhitungan kecepatan aliran menggunakan Flowatch Fl-03 Matlab.....	37
4.1.6. Hasil nilai Matlab.....	37
4.2. Daya Available	39
4.3. Daya Terbangkitkan	40
4.4. Analisis Data Perhitungan Segitiga Kecepatan	40
4.5. Analisis	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1. Kesimpulan.....	46

5.2. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip kerja PLTMH	5
Gambar 2.2 Tampang lintang saluran.....	8
Gambar 2.3 Pengukur <i>head</i>	10
Gambar 2.4 Prinsip kerja turbin air	11
Gambar 2.5 Diagram klasifikasi turbin air	11
Gambar 2.6 Turbin <i>Crossflow</i>	12
Gambar 2.7 Efisiensi beberapa turbin dengan pengurangan debit sebagai variabel	14
Gambar 2.8 Generator Sinkron.....	16
Gambar 2.9 Bentuk-bentuk alur stator	18
Gambar 2.10 Segitiga kecepatan pada turbin <i>Crossflow</i>	21
Gambar 2.11 Segitiga pada turbin <i>Crossflow</i>	22
Gambar 2.12 Kelengkungan sudu	23
Gambar 2.13 Alur pancaran air	24
Gambar 3.1 Lokasi penelitian.....	30
Gambar 3.2 Diagram Fishbone.....	30
Gambar 4.1 Kurva putaran turbin.....	32
Gambar 4.2 Kurva putaran generator (rpm)	33
Gambar 4.3 Penampang saluran	34
Gambar 4.4 Kecepatan Aliran pada titik Kanan.....	35
Gambar 4.5 Kecepatan Aliran pada Titik Tengah.....	36
Gambar 4.6 Kecepatan aliran pada Titik Kiri.....	36
Gambar 4.7 Tampang kecepatan aliran pada Matlab	38
Gambar 4.8 Lintasan air melalui turbin.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat yang digunakan untuk pengukuran.....	29
Tabel 3.2 Bahan yang digunakan pada PLTMH di Yayasan 1	30
Tabel 4.1 Tabel data PLTMH.....	31
Tabel 4.2 Pengukuran putaran turbin (rpm)	32
Tabel 4.3 Pengukuran putaran poros generator	33
Tabel 4.4 Kecepatan Aliran Sungai PLTMH di Yayasan 1	35
Tabel 4.5 Perhitungan kecepatan aliran menggunakan Flowatch F1-03 % Matlab	37
Tabel 4.6 Kecepatan aliran tertinggi dan terendah	38
Tabel 4.7 <i>Daya Available</i>	39

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi terbarukan telah menjadi pilar utama dalam strategi energi global dan lokal, dengan tujuan untuk mengurangi ket

ergantungan pada bahan bakar fosil dan mitigasi perubahan iklim. Di antara berbagai sumber energi terbarukan, tenaga air atau hidroenergi telah dimanfaatkan selama lebih dari satu abad, membuktikan dirinya sebagai sumber daya yang andal dan berkelanjutan. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) merupakan salah satu bentuk pemanfaatan hidroenergi skala kecil, dengan kapasitas terpasang umumnya di bawah 100 kilowatt (kW). Sistem ini sangat relevan untuk penyediaan listrik di daerah terpencil yang tidak terjangkau jaringan listrik utama, menawarkan pasokan energi yang berkelanjutan selama 24 jam sehari.(Resources, 2005)

Keunggulan utama PLTMH adalah biaya operasional yang relatif rendah dan kemampuan untuk menghasilkan listrik secara berkelanjutan tanpa menimbulkan dampak negatif yang signifikan pada lingkungan. Selain itu, International Energy Agency (2022) mencatat bahwa PLTMH adalah salah satu alternatif energi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Meskipun PLTMH memiliki banyak keunggulan, masih ada ruang untuk meningkatkan efisiensi. Desain turbin, termasuk sudut bilah turbin yang ideal, merupakan salah satu komponen yang mempengaruhi efisiensi sistem PLTMH. Ini berfungsi untuk mengubah energi potensial air menjadi energi mekanik dengan lebih efisien. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Khan et al (2023)., redesain sudut turbin yang ideal dapat meningkatkan kinerja dan efisiensi pembangkit listrik secara signifikan. Namun, penelitian ini belum secara langsung diterapkan pada PLTMH kapasitas 5 kW yang beroperasi di lingkungan nyata dan masih terbatas pada skala laboratorium. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk meredesain sudut optimal pada PLTMH kapasitas 5kW sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan kinerja pembangkit listrik.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi PLTMH yang lebih efisien dan efektif. Selain itu, temuan penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk pengembangan PLTMH di berbagai wilayah, terutama di daerah yang belum memiliki akses ke listrik konvensional. Penelitian ini juga dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya penggunaan energi terbarukan dan peran teknologi ramah lingkungan dalam mendukung keberlanjutan energi. Dalam jangka panjang, penyediaan listrik yang lebih efisien melalui teknologi PLTMH yang lebih efisien dapat membantu meningkatkan kesejahteraan masyarakat di daerah terpencil. Ini juga sejalan dengan tujuan World Energy Council (2025) untuk mendorong pergeseran energi ke sistem energi global yang lebih bersih dan berkelanjutan.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sudut optimal turbin untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja PLTMH Yayasan 1 kapasitas 5 kW di Kawasan Rantau Dedap Muara Enim.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada Penelitian ini hanya menganalisis sudut optimal turbin dalam meningkatkan efisiensi, tanpa mencakup desain elemen sistem lainnya.

1.4. Sistem Penulisan

Secara sistematis penulisan skripsi ini akan ditulis sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai latar belakang penelitian yang mendasari pemilihan topik, perumusan tujuan penelitian, batasan masalah yang ditetapkan agar pembahasan lebih fokus, serta sistematika penulisan skripsi secara keseluruhan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menyajikan landasan teori yang menjadi dasar pijakan penelitian. Pembahasan meliputi prinsip-prinsip dasar Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), teori mengenai turbin air, serta kajian pustaka yang relevan dengan penelitian ini.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan secara terperinci mengenai waktu dan lokasi penelitian, prosedur atau mekanisme penelitian, serta alat dan bahan yang digunakan. Uraian dalam bab ini dimaksudkan agar penelitian dapat dipahami secara jelas dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil penelitian berupa data-data yang diperoleh dari pengukuran dan perhitungan, baik dari aspek mekanis maupun elektrik pada sistem PLTMH Yayasan 1. Data tersebut kemudian dianalisis dan dibahas dengan mengacu pada teori yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian sekaligus jawaban atas tujuan yang telah dirumuskan. Selain itu, bab ini juga memuat saran yang dapat dijadikan masukan bagi penelitian selanjutnya maupun pengembangan sistem PLTMH di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

1949MockmoreMerryfield-BankiWaterTurbine. (n.d.).

Ahyadi, H., & Prasetyo, D. A. (2022). Analisa Rancang Bangun Turbin Cross- Flow Saluran Terbuka Dengan Debit Air 14 Liter/Menit Skala Laboratorium. *Presisi*, 24(2), 1–10.

<https://ejournal.istn.ac.id/index.php/presisi/article/view/1316%0Ahttps://ejournal.istn.ac.id/index.php/presisi/article/download/1316/871>

Anam, M. S., Sunaryantiningsih, I., & Yuniahastuti, I. T. (2022). Analisa Potensi Sumber Daya Air Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh). *ELECTRA : Electrical Engineering Articles*, 3(01), 08. <https://doi.org/10.25273/electra.v3i01.13485>

Aziz, A., Basri, M., & Buyung, S. (2023). Desain Dan Pembuatan Turbin Cross- Flow. *Jurnal Voering*, 8(2), 65–71.

Devarinda, & Yuliyanto Agung Prabowo. (2022). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Turbin Crossflow Di Lampung Selatan. *Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, Dan Teknik Informatika(SNESTIK)*, 293–298. <https://ejurnal.itats.ac.id/snestikdanhttps://snestik.itats.ac.id>

Edy Putra Dewantara, K. F., Setiawan, I. N., & Sukerayasa, I. W. (2023). Perancangan Pltmh Untuk Mendukung Wisata Hijau Di Bendungan Tamblang, Desa Sawan, Kabupaten Buleleng. *Jurnal SPEKTRUM*, 10(4), 9. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2023.v10.i04.p2>

Jayanegara, S. (2023). Uji Kinerja Turbin Crossflow Skala Laboratorium Sebagai Pembangkit Listrik. *Patria Artha Technological Journal*, 7(1). <https://doi.org/10.33857/patj.v7i1.704>

Nazara, S., Indra Partha, C. G., & Sukerayasa, I. W. (2023). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Di Sungai Yeh Dikis Banjar Lebah Kabupaten Tabanan Menggunakan Generator Ac. *Jurnal SPEKTRUM*, 10(2), 7. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2023.v10.i02.p2>

Resources, N. (2005). An Introduction to Micro-Hydro Power System. *Her Majesty the Queen in Right of Canada*, 1, 8.

Shofiyah, O., Mutia Gunandar, C., & Tasha Devi Ariyanti, V. (2023). Efektivitas Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Sebagai Penyedia Energi Baru Terbarukan Berbasis Komunitas (Studi Kasus: PLTMH Anggi, Kabupaten Pegunungan Arfak dan PLTMH Kali Ombak, Kabupaten Maybrat, Papua Barat). *Social, Ecology, Economy for Sustainable Development Goals Journal*, 1(1), 63–77. <https://journal-iaessf.com/index.php/SEESDGJ>

- Sitorus, M. H., Bintoro, A., Asran, A., & Zulyanti, F. (2022). Analisis Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Karakteristik Generator Di Pltmgg Sumbagut 2 Peaker 250 Mw. *Jurnal Energi Elektrik*, 11(2), 18. <https://doi.org/10.29103/jee.v11i2.10617>
- Suharto, S., Muqorrobin, M., Sarana, S., Suwondo, A., & Paryono, P. (2023). Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Mikrohidro (PLTMH) Daya 8.1 kWatt untuk Masyarakat dengan Studi Kasus Usaha Terpadu Desa Caturanom. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 18(1), 121. <https://doi.org/10.32497/jrm.v18i1.4069>
- Valuby, A. H., Shalahudidin, Y., Yumono, F., & Rizal, R. F. (2022). Rancang Bangun PLTMH Menggunakan Turbin Pelton. *Jurnal Teknik Informatika Dan Elektro*, 4(2), 100–111. <https://doi.org/10.55542/jurtie.v4i2.352>
- Wibisono, A., Aaron, G. T., & Riyadi, S. (2024). Analisis Kinerja Generator Sinkron Tiga Fasa pada Pembebanan Resistif. *Cyclotron*, 7(01), 20–26. <https://doi.org/10.30651/cl.v7i01.21268>
- Yanda, A. J., Abubakar, S., & Radhiah. (2021). Perancangan turbin cross-flow pada pembangkit listrik tenaga pico hydro (PLTPH) di desa wih tenang uken bener meriah. *Jurnal Tektro*, 5(1), 69–76.
- Zulhakim, A., Handayani, Y. S., & Priyadi, I. (2023). Pengaruh Sistem Eksitasi Terhadap Generator Sinkron Tiga Fasa Di Unit 1 PT. PLN Indonesia Power ULPL TA Musi. *Teknosia*, 17(1), 1–12. <https://doi.org/10.33369/teknosia.v17i1.28708>