

SKRIPSI
VARIASI SUDU PENGARAH PADA TURBIN *CROSSFLOW*
KAPASITAS 5kW DIHUBUNGKAN UNTUK MENENTUKAN
BESARAN DAYA PEMBANGKITAN



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar sarjana teknik di Program Studi
Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Dipersiapkan dan Disusun oleh

Raihan Fadhlul Wibis 132021071

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2026

SKRIPSI
VARIASI SUDU PENGARAH PADA TURBIN *CROSSFLOW*
KAPASITAS 5kW DIHUBUNGKAN UNTUK MENENTUKAN
BESARAN DAYA PEMBANGKITAN



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

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
RAIHAN FADHLUL WIBIS
132021071

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2026

SKRIPSI
VARIASI SUDU PENGARAH PADA TURBIN CROSSFLOW
KAPASITAS 5kW DIHUBUNGKAN UNTUK MENENTUKAN
BESARAN DAYA PEMBANGKITAN



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
26 Agustus 2026

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
RAIHAN FADHLUL WIBIS

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Muhammad Huraiah, S.T., M.T
NIDN. 0228098702

Penguji 1

Fadilah, S.T., M.T
NIDN. 1240721/0215089003

Pembimbing 2

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

Penguji 2

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

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik



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

Menyetujui
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, 26 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan



Raihan Fadhlul Wibis

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai
Dengan kesanggupannya”
(Q.S AL-Baqarah:286)

“Aku membahayakan nyawa ibuku untuk lahir kedunia
Jadi tidak mungkin aku tidak ada artinya dan aku
Membuat ayahku bekerja setiap hari hingga lebih lelah
Jadi aku pastikan lelahnya tidak sia-sia”
(Penulis)

Persembahan :

1. Kedua orang tua tercinta, yang tidak pernah berhenti memberikan doa, kasih sayang, dukungan, dan pengorbanan. Terima kasih telah menjadi alasan saya untuk terus bertahan dan menyelesaikan setiap proses yang ada.
2. Keluarga tercinta, yang selalu memberikan semangat dan menjadi tempat untuk kembali ketika perjalanan terasa berat.
3. Dosen pembimbing I Dosen pembimbing II dan seluruh dosen Teknik Elektro, yang telah memberikan ilmu, arahan, dan bimbingan selama proses perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
4. Teman-teman seperjuangan, terima kasih atas kebersamaan, bantuan, semangat, dan cerita yang telah menjadi bagian dari perjalanan menyelesaikan pendidikan ini.
5. Dan untuk diri saya sendiri, terima kasih karena telah bertahan sejauh ini. Terima kasih karena tidak menyerah ketika proses terasa sulit.
6. Skripsi ini mungkin bukan akhir dari perjuangan, tetapi menjadi bukti bahwa setiap proses, kesabaran, dan usaha tidak pernah sia-sia.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan karunia-nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **VARIASI SUDU PENGARAH PADA TURBIN CROSSFLOW KAPASITAS 5kW DIHUBUNGKAN BESARAN DAYA PEMBANGKITAN** yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Studi Teknik Elektro Fakultas Universitas Muhammadiyah Palembang.

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

1. Bapak Muhammad Huraiah S.T, M.T, selaku pembimbing I
2. Bapak Dr. Feby Ardianto S.T, M.Cs selaku pembimbing II

Dan tak lupa penulis mengucapkan terimah kasih kepada,

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 Huraiah, 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. \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 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, April 2026

Penulis,

Raihan Fadhlul Wibis

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah salah satu sumber energi terbarukan yang memanfaatkan energi potensial dari air untuk menghasilkan listrik. Salah satu komponen yang mempengaruhi kinerja turbin *crossflow* adalah sudu pengarah (*guide vane*) yang berperan dalam mengontrol arah dan volume aliran air ke *runner*. Perbedaan sudut sudu pengarah akan memengaruhi rotasi turbin dan energi listrik yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak variasi sudut sudu pengarah terhadap daya output pada turbin *crossflow* dengan kapasitas 5 kW dan menentukan sudut yang memberikan kinerja optimal. Metode yang diterapkan adalah metode eksperimen dengan melakukan uji coba pada tiga variasi sudut sudu pengarah, yakni 13°, 26°, dan 39°. Parameter yang diukur mencakup aliran air, kecepatan turbin (RPM), *voltase*, arus listrik, dan daya. Data pengujian dianalisis secara kuantitatif dengan menghitung dan membandingkan setiap variasi sudut untuk memahami dampaknya terhadap kinerja pembangkit. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa variasi sudut sudu pengarah memengaruhi kinerja turbin *crossflow* dan daya *output*. Sudut 13° menunjukkan kinerja terbaik dengan laju aliran air mencapai 0.0852 m³/s, rotasi turbin 255.3 rpm, tegangan 193 V, arus 0.229 A, dan daya listrik 44.197 W. Pada sudut 26°, daya listrik yang dihasilkan adalah 33.87 W, sementara pada sudut 39°, daya listrik turun menjadi 13.736 W. Penurunan daya ini disebabkan oleh berkurangnya laju aliran air, rotasi turbin, tegangan, dan arus akibat perubahan sudut sudu pengarah. Oleh karena itu, variasi sudut 13° adalah sudut yang paling efektif untuk memproduksi energi listrik pada turbin *crossflow* dengan kapasitas 5 kW.

Kata kunci: PLTMH, turbin *crossflow*, sudu pengarah, daya listrik.

ABSTRAC

A micro-hydro power plant (PLTMH) is a renewable energy source that utilizes the potential energy of water to generate electricity. A key component influencing the performance of a crossflow turbine is the guide vane, which controls the direction and volume of water flow entering the runner. Variations in the guide vane angle affect turbine rotation and the resulting electrical power output. This study aims to analyze the impact of varying guide vane angles on the output power of a 5 kW crossflow turbine and to determine the angle that yields optimal performance. An experimental method was employed, testing three guide vane angle variations: 13°, 26°, and 39°. Measured parameters included water flow rate, turbine speed (RPM), voltage, electric current, and power. Test data were analyzed quantitatively by calculating and comparing the results for each angle variation to understand their impact on system performance. The results indicate that guide vane angle variations influence both crossflow turbine performance and power output. The 13° angle demonstrated the best performance, achieving a water flow rate of 0.0852 m³/s, a turbine speed of 255.3 rpm, a voltage of 193 V, a current of 0.229 A, and an electrical power output of 44.197 W. At the 26° angle, the generated electrical power was 33.87 W, whereas at the 39° angle, it dropped to 13.736 W. This decline in power was caused by reductions in water flow rate, turbine speed, voltage, and current resulting from the change in the guide vane angle. Therefore, the 13° angle is the most effective setting for generating electrical power in a 5 kW crossflow turbine.

Keywords: *Micro-hydro power plant (PLTMH), crossflow turbine, electrical power.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRAC.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Sistematika Penulisan.....	2
BAB 2	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).....	4
2.1.1 Prinsip kerja PLTMH.....	4
2.1.2 Komponen utama PLTMH	5
2.2 Generator	8
2.2.1 Prinsip kerja Generator	10
2.2.2 Jenis-jenis Generator.....	10
2.2.3 Generator pada sistem PLTMH	11
2.3 Turbin Air.....	13
2.3.1 Parameter pemilihan turbin air	14
2.3.2 Jenis turbin.....	15
2.4 <i>Turbin Crossflow</i>	16
2.4.1 Prinsip kerja Turbin crossflow.....	18

2.4.2 Karakteristik Turbin <i>crossflow</i>	19
2.4.3 Komponen turbin <i>crossflow</i>	20
2.5 Sudu Pengarah (<i>Guide Vane</i>)	22
2.5.1. Fungsi sudu pengarah	23
2.5.2. sudut sudu pengarah.....	24
2.5.3. Hubungan sudut sudu guide vane dengan debit air	25
2.6 Parameter kinerja Turbin <i>Crossflow</i>	27
2.6.1 parameter mekanis	27
2.6.2 Parameter elektrik	29
2.7 Penelitian Terdahulu.....	30
BAB 3.....	32
METODE PENELITIAN	32
3.1. Tempat Dan Waktu	32
3.2 Flowchart.....	33
3.3 Alat dan Bahan	34
3.4 Skema Panduan interval variasi bukaan sudu pengarah.....	36
3.4.1 Asumsi interval variasi bukaan sudu pengarah.....	38
BAB 4.....	40
DATA, PERHITUNGAN, PEMBAHASAN DAN ANALISIS	40
4.1 Data	40
4.1.1 Parameter mekanis	40
4.1.2 Parameter Elektrik	44
4.2 Perhitungan.....	48
4.3.1 Perhitungan Debit air	48
4.3.2 Perhitungan daya listrik	49
4.3 Analisis.....	51
BAB 5	56
KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Turbin Crossflow.....	17
Gambar 2.2 Komponen Turbin Crossflow	20
Gambar 2.3 komponen Turbin Crossflow dengan Gude Vane	22
Gambar 2.4 Alat Ukur Busur Derajat	24
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	32
Gambar 3.2 Flowchart.....	33
Gambar 3.3 Skema Buka sudut sudu pengarah	37

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Alat.....	34
Tabel 3.2 Tabel Bahan	35
Tabel 3.2 Tabel Asumsi interval variasi bukaan sudu pengarah	39
Tabel 4.1 Tabel Data putaran turbin (RPM)	40
Tabel 4.2 Tabel Kecepatan aliran 65°	41
Tabel 4.3 Tabel Kecepatan aliran 77°	42
Tabel 4.4 Tabel Kecepatan aliran 89°	42
Tabel 4.5 Tabel kecepatan aliran 101°	43
Tabel 4.6 Tabel Kecepatan aliran 113°	43
Tabel 4.7 Tabel Diameter pipa.....	43
Tabel 4.8 Tabel Luas penampang pipa	44
Tabel 4.10 Tabel Pengukuran Parameter Elektris pada PLTMH sudut 65°	44
Tabel 4.11 Tabel Pengukuran Parameter Elektris pada PLTMH sudut 77°	45
Tabel 4.12 Tabel Pengukuran Parameter Elektris pada PLTMH sudut 89°	46
Tabel 4.13 Tabel Pengukuran Parameter Elektris pada PLTMH sudut 101°	46
Tabel 4.14 Tabel Pengukuran Parameter Elektris pada PLTMH sudut 113°	47
Tabel 4.15 Tabel Perbandingan Parameter mekanis	51
Tabel 4.16 Tabel Perbandingan Parameter elektris.....	52
Tabel 4.17 Perbandingan hasil pengujian antar variasi sudut sudu pengarah.....	53

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah tipe pembangkit listrik yang memanfaatkan energi dari aliran air sebagai sumber utama untuk memproduksi energi listrik. Sistem ini sangat ideal diterapkan di wilayah yang memiliki potensi sumber daya air dengan aliran kecil hingga sedang. Salah satu tipe turbin yang umum dipakai dalam sistem mikrohidro adalah turbin *crossflow* dikarenakan desainnya yang sederhana, biaya pembuatan yang cukup rendah, kemudahan dalam pemeliharaan, serta kemampuannya untuk beroperasi pada *head* rendah dengan variasi aliran air. Namun, kinerja turbin *crossflow* sangat tergantung pada kondisi aliran air yang masuk ke dalam *runner*, terutama pada bagian sudu pengarah. Perubahan sudut sudu pengarah bisa memengaruhi arah serta laju aliran air, yang berpengaruh pada rotasi poros, torsi, efisiensi turbin, dan jumlah daya listrik yang dihasilkan. Sehingga, penelitian tentang variasi sudu pengarah pada turbin *crossflow* dengan kapasitas 5 kW diperlukan untuk memahami pengaruhnya terhadap daya listrik yang dihasilkan. (Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, 2024)

Pemanfaatan sumber energi listrik bisa kita dapat disekitar masyarakat dengan memanfaatkan energi yang tersedia disana contoh nya seperti danau maupun waduk pada penelitian ini PLTMH Madrasah Jamiyah Al-Muawanah adalah pembangkit listrik yang berkapasitas 5 kw yang mana pada penelitian ini memanfaatkan energi air sebagai sumber utamanya untuk penggeraknya yang berasal dari danau Dedughuk, dengan memanfaatkan ketinggian jatuh air serta debit aliran air, dirancang untuk menyediakan energi listrik yang cukup untuk memenuhi kebutuhan listrik pada Madrasah tersebut. Kita ketahui saat ini untuk pemasangan PLTMH tersebut dengan turbin *crossflow* kapasitas 5kW itu memiliki beberapa komponen penting yang sangat mempengaruhi performa pambangkitan daya, salah satu nya adalah sudu pengarah (*Guide Vane*). Penempatan sudu pengarah yang

tidak tepat dapat mengakibatkan energi air tidak teroptimalkan, sehingga daya dan efisiensi turbin menurun.

Oleh karena itu, pada penelitian ini diperlukan untuk mengambil langkah seperti variasi sudut pengarah pada turbin *crossflow* kapasitas 5kw dengan melaksanakan parameter mekanis yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi sudut pengarah terhadap performa turbin, khususnya daya pembangkitan pada PLTMH Madrasah Jamiyah Al-Muawanah. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi sudut-sudut pengarah yang paling optimal dan efisien dalam mengarahkan aliran air menuju *runner* agar dapat meningkatkan kinerja turbin, baik dari segi rotasi, torsi, efisiensi, maupun listrik yang dihasilkan.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan acuan dalam merancang dan mengembangkan turbin *crossflow* yang lebih efisien untuk sistem PLTMH. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman tentang keterkaitan antara variasi sudut pengarah dengan performa turbin dan output listrik, sehingga dapat dijadikan pedoman untuk meningkatkan efisiensi pembangkit listrik mikrohidro, terutama di lokasi terpencil yang memanfaatkan potensi energi air sebagai sumber alternatif.

Selain itu, penelitian oleh (Power & Sports, 2019) menunjukkan bahwa variasi sudut pada turbin *crossflow* mempengaruhi daya dan efisiensi turbin, di mana sudut 105° memberikan daya yang paling optimal.

1.2. Tujuan Penelitian

Menentukan bentuk atau sudut sudut pengarah yang paling optimal agar menghasilkan daya listrik dan efisien terbaik.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini digunakan pada variasi sudut dengan sudut 36° , 77° , 89° , 101° , 113° , 125° .

1.4. Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan dan

manfaat penulisan serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJUAN PUSTAKA

Berisi terkait teori mengenai variasi sudut pengarah turbin crossflow dan prinsip kerjanya,

BAB 3 METODE PENELITIAN

Menjelaskan Lokasi, alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, desain sistem, diagram alur dan cerita terkait proses sistem lainnya.

BAB 4 HASIL PEMBAHASAN

hasil uji variasi sudut sudut pengarah pada turbin crossflow berkapasitas 5 kW, termasuk pengukuran debit air, rotasi turbin (RPM), tegangan, arus, serta daya listrik. Analisis dilakukan terhadap data hasil pengujian untuk memahami dampak variasi sudut sudut pengarah terhadap kinerja turbin dan menentukan sudut yang memberikan daya pembangkitan paling optimal.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan hasil penelitian tentang dampak variasi sudut sudut pengarah terhadap daya output pada turbin crossflow berkapasitas 5 kW, serta rekomendasi yang dapat digunakan sebagai pedoman untuk pengembangan riset dan peningkatan performa sistem PLTMH di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aceng Daud, Ahmad Deni Mulyadi, & Apip Pudin. (2020). Rancang Bangun Igc (Induction Generator Controller) Sebagai Regulator Frekuensi Pada Generator Induksi 3 Fasa 5 Kw. *Jurnal Teknik Energi*, 6(2), 556–564.
- Alfarizi, A., K. A., Purwantono, & Lapisa, R. (2024). Kajian Numerik Pengaruh Sudut Buka Guide Vane terhadap Daya Output dan Efisiensi Turbin Crossflow pada Pltmh Lubuk Kilangan Kota Padang. *ISSN: 2614-3097(Online)*, 8, 8333–8341.
- Budiarsyah, G., & Putra, M. A. (2024). G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan. *G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan*, 8(1), 186–195.
- Hafid, A. (2021). Simulasi Pengendali Beban Elektronik Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Desa Pallawa Kecamatan Tellu Limpo Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 4(2), 87–94.
- Maridjo, M. (2021). Studi Perencanaan Turbin Air PLTMH di Sungai Cilaki. *Jurnal Teknik Energi*, 10(1), 29–35. <https://doi.org/10.35313/energi.v10i1.2323>
- Nashrullah, A., & Adiwibowo, P. H. (2019). Pengaruh Sudut Pengarah Terhadap Daya Dan Efisiensi Turbin Reaksi Crossflow Poros Vertikal. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 8(2), 96–103.
- Nuruddin, M., & Adiwibowo, P. H. (2022). Studi Eksperimental Pengaruh Sudu Berpenampang V Terpancung Terhadap Daya dan Efisiensi Turbin CROSSFLOW Poros Horizontal Muhammad Nuruddin Priyo Heru Adiwibowo. *Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya*, 10, 129–140.
- Power, J., & Sports, O. (2019). *0 -90 0*. 2(2), 1–7.
- Putra, A. P., Zaki, F., Anggraini, W., Gimnastyar, A., Valentino, A., Khafid, Saputra, R. A., & Adiwibowo, P. H. (2025). Studi Literatur Desain & Kinerja Turbin Cross-Flow Mini Hidro. *SINERGI POLMED: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 6(2), 78–85.
- Rendy Putra Septiandra, Miftakhul Anwar Maulana, Muhammad Rifqi 'Imadul Haq, Nanda Putra Harianto, Moh Zainul Falah, Sujito, S., & Abdul Qader Hasan. (2024). Systematic Literature Review: Turbine Types and Publication Trends in Micro-Hydro Power Plant Design Research. *Journal Electrical and Computer Experiences*, 2(2), 47–51.
- Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, I. I. J. (2024). 2, 306–312.
- Sahrul Siompu, Heri, Jamaluddin, & Syafrun, M. (2025). Al- Gazali Journal of Mechanical Engineering. *Al- Gazali Journal of Mechanical Engineering*, 4(1), 29–34.

- Saleh, et al. Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Sebagai Solusi untuk Mewujudkan Desa Mandiri Energi. Deepublish Digital, Yogyakarta, 2024.
- Saleh, Z., Apriani, Y., Ardianto, F., & Purwanto, R. (2019). Analisis Karakteristik Turbin *CROSSFLOW* Kapasitas 5 kW. *Jurnal Surya Energy*.
- Simanjorang, B., Siahaan, S., & Hutabarat, J. L. (2021). Studi Analisis Eksitasi dan Governor Untuk Mengatur Tegangan dan Frekuensi Keluaran Generator Pada PLTMH Aek Raisan I. *Jurnal ELPOTECs*, 4(2), 22–28.
- Sinagra, M., Picone, C., Aricò, C., Pantano, A., Tucciarelli, T., Hannachi, M., & Driss, Z. (2021). Impeller optimization in crossflow hydraulic turbines. *Water (Switzerland)*, 13(3), 1–19.
- Suwignyo, et al. 2022. Tenaga Mini & Mikro Hidro (PLTM & PLTMH). Malang: UMM Press.
- Usman; Adiwibowo, P. H. (2021). *Pengaruh Variasi Rasio Sudu Pengganggu Dengan Sudu Utama Berpenampang Plat Datar Terhadap Daya Dan Efisiensi Turbin Crossflow Poros Horizontal*. 75–84.
- Yulia, Akmal, Yeni, M., & Fata Akram, A. (2024). River Hydrology Analysis For Micro Hydro Power Plant. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 6, 118–124.
- Widiasmadi, Nugroho. Pembangkit Hidro. Adab, Indramayu, 2023.