

SKRIPSI

HUBUNGAN PARAMETER MEKANIS DAN ELEKTRIS PADA PLTMH MADRASAH JAMIYAH AL-MUAWANAH KAPASITAS 5 KW



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

Disusun Oleh :

M. Subhan Dwi Krisna Khoidir

132022068

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

2026

SKRIPSI

**HUBUNGAN PARAMETER MEKANIS DAN ELEKTRIS
PADA PLTMH MADRASAH JAMIYAH AL-MUAWANAH
KAPASITAS 5 KW**



SKRIPSI

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

22 Agustus 2026

**Dipersiapkan dan Disusun Oleh :
M. SUBHAN DWI KRISNA KHOIDIR
132022068**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2026**

SKRIPSI
HUBUNGAN PARAMETER MEKANIS DAN ELEKTRIS
PADA PLTMH MADRASAH JAMIYAH AL-MUAWANAH
KAPASITAS 5 kW

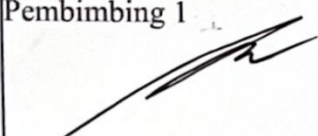


Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
22 Agustus 2026

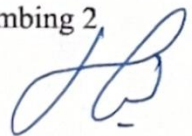
Dipersiapkan dan Disusun Oleh
M. SUBHAN DWI KRISNA KHOIDIR

Susunan dewan penguji

Pembimbing 1


Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng
NIDN. 0212056402

Pembimbing 2

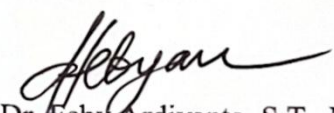

Muhammad Hurairah, S.T., M.T
NIDN. 0228098702

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik

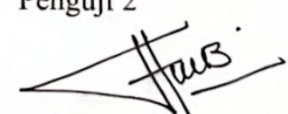


Dr. A. Ruzaidi, M.T
NIDN. 0202026502

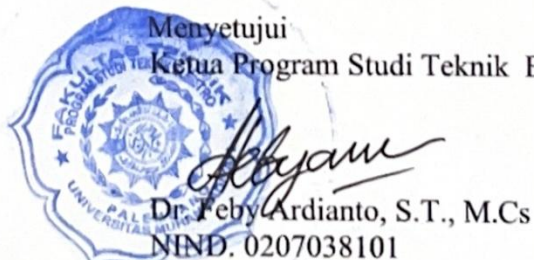
Penguji 1


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

Penguji 2


Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN. 0218017202

Menyetujui
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Dr. Feby Ardiyanto, 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 daskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 22 Agustus 2026
Yang membuat pernyataan



M. Subhan Dwi Krisna Khoidir

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

fabi'ayyi âlâ'i rabbikumâ tukadzdzibân

“Maka, nikmat tuhan kamu manakah yang kamu dustakan?”

(Ar-Rahman ayat 13)

Persembahan :

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, karya sederhana ini saya persembahkan kepada orang-orang yang selalu hadir dalam setiap perjalanan hidup saya:

1. Untuk ibu tercinta Nursultana, S.P., Ibu, terima kasih atas cinta dan kasih sayang yang tidak pernah berkurang sedikit pun sejak penulis dilahirkan hingga saat ini. Terima kasih atas setiap doa yang selalu Ibu panjatkan di setiap sujud, atas setiap pengorbanan, perhatian, dan dukungan yang selalu menyertai langkah penulis. Tidak ada kata yang mampu menggambarkan betapa besar perjuangan yang telah Ibu lakukan demi melihat anak-anaknya tumbuh dan meraih cita-cita.
2. Teruntuk bapak Suprayitno, Kepada laki-laki pertama yang menjadi panutan dalam hidup penulis, terima kasih atas setiap perjuangan yang mungkin tidak pernah diceritakan, tetapi selalu dirasakan. Terima kasih atas kerja keras, tanggung jawab, dan pengorbanan yang telah Bapak lakukan demi memastikan penulis dapat mengejar pendidikan dan cita-cita. Di balik tangan yang mulai menua, terdapat harapan besar yang selalu Bapak simpan untuk masa depan anak-anaknya. Di balik diamnya Bapak, tersimpan doa-doa yang tidak pernah putus dan kasih sayang yang tidak selalu diungkapkan dengan kata-kata.
3. Kepada kakak perempuan penulis Nurmaulaya Pramozasta Khaidir, S.Ikom., terimakasih buat semuanya, maaf sudah sering ngrepotin, maaf belum bisa jadi adik yang baik buat kakak.

4. Untuk adik laki-laki penulis M. Attholah Satria Nugraha Khaidir., terimakasih lawakan-lawakan dan lolucon yang setiap hari kamu kasih ke penulis, kelak kau akan jadi orang hebat dan membanggakan orang tua dan harus bisa melampaui kakak-kakakmu ini, maaf penulis sering cerewet dirumah dan sering memarahimu dan maaf belum bisa menjadi kakak yang baik buat kamu.
5. Untuk seseorang yang spesial selalu menemani langkah penulis, Diah Eka Wiji Utami, S.Tr.Kes., Terima kasih sudah menjadi support system, sudah mendengarkan keluh kesah, dan telah hadir di setiap cerita, menjadi pendengar di saat lelah, penyemangat di saat putus asa, dan pengingat untuk terus melangkah ketika keadaan terasa sulit. Semoga setiap impian yang kita perjuangkan dapat terwujud pada waktunya.
6. Kepada pembimbing 1 penulis Bapak Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng. dan pembimbing 2 penulis Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T. Terima kasih sudah sabar membimbing penulis dalam penyelesaian skripsi ini. Terkhusus untuk bapak Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng., yang telah menjadi ayah di kampus dan dilapangan yang mengajarkan banyak hal yang sangat bermanfaat dan maaf sudah jadi anak yang cengeng pak, terimakasih buat semuanya.
7. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Dan Staf Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
8. Rekan-rekan Semende Renewable Energi yang sudah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. SRE BASAHHHHH.....

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT pencipta segala alam semesta beserta isinya. Karena atas segala Rahmat, Taufik dan Hidayahnya sehingga penulis dapat memenuhi syarat kelulusan program studi S1 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang dengan menyelesaikan skripsi yang berjudul “ **HUBUNGAN PARAMETER MEKANIS DAN ELEKTRIS PADA PLTMH MADRASAH JAMIYAH AL-MUAWANAH KAPASITAS 5 KW** “ Sholawat dan salam semoga tetap tercurahkan pada junjungan kita, yaitu Rasulullah SAW, beserta keluarga, sahabat, dan orang-orang yang mengikuti jejaknya yang selalu istiqomah di jalan-Nya hingga akhir zaman.

Penulis menyadari bahwa selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang tulus kepada:

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

1. Bapak Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing I
2. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T, Selaku Dosen Pembimbing II

dan tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada,

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

7. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
8. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
9. Orang tuaku yang tak pernah lelah memberikan dukungan dan do'a yang terbaik, serta keluargaku.
10. Rekan-rekan Semende Renewable Energi yang sudah membantu dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas budi baik semua dengan pahala dan berkah tiada tara. Penulis berharap, semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan bernilai ibadah di sisi Allah SWT. Aamiin.

Palembang, 14 April 2026

Penulis

M. Subhan Dwi Krisna Khoidir

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara parameter mekanis dan parameter listrik pada PLTMH Madrasah Jamiyah Al-Muawanah berkapasitas 5 kW. Parameter mekanis yang diteliti meliputi debit air, head, luas penampang, kecepatan aliran, putaran turbin, dan putaran generator, sedangkan parameter listrik meliputi tegangan, frekuensi, arus, dan daya. Metode penelitian yang digunakan adalah pengukuran langsung di lapangan menggunakan flow watch, tachometer, multimeter, dan tang ampere. Hasil penelitian menunjukkan bahwa debit air sungai sebesar 0,28 m³/s dan debit pipa sebesar 0,16 m³/s pada head efektif 3,05 m mampu menghasilkan putaran turbin rata-rata 215,23 rpm dan putaran generator sebesar 1327,19 rpm. Tegangan keluaran generator sebesar 188,7 V meningkat menjadi 208,8 V setelah melewati AVR dan menjadi 216,1 V setelah melalui ELC, kemudian turun menjadi 209,1 V pada sisi konsumen. Frekuensi sistem berada pada kisaran 47,1–48,4 Hz. Beban resistif memerlukan arus dan daya yang lebih kecil dibandingkan beban induktif. Berdasarkan hasil penelitian, perubahan parameter mekanis memengaruhi parameter listrik yang dihasilkan. Secara keseluruhan, PLTMH berkapasitas 5 kW mampu beroperasi dengan cukup stabil meskipun masih terjadi fluktuasi akibat perubahan debit air dan variasi beban.

Kata kunci: PLTMH, parameter mekanis, parameter listrik

ABSTARCT

This study aims to analyze the relationship between the mechanical and electrical parameters of the 5 kW micro-hydropower plant (PLTMH) at Madrasah Jamiyah Al-Muawanah. The mechanical parameters investigated include water discharge, head, cross-sectional area, flow velocity, turbine speed, and generator speed, while the electrical parameters consist of voltage, frequency, current, and power. The research method employed direct field measurements using a flow watch, tachometer, multimeter, and clamp meter. The results show that the river discharge of 0.28 m³/s and the penstock discharge of 0.16 m³/s at an effective head of 3.05 m are capable of producing an average turbine speed of 215.23 rpm and an average generator speed of 1327.19 rpm. The generator output voltage of 188.7 V increased to 208.8 V after passing through the AVR and reached 216.1 V after passing through the ELC, before decreasing to 209.1 V at the consumer side. The system frequency ranged from 47.1 to 48.4 Hz. Resistive loads required lower current and power than inductive loads. Based on the results, changes in mechanical parameters affect the electrical parameters produced. Overall, the 5 kW micro-hydropower plant operates relatively stably despite minor fluctuations caused by variations in water discharge and load conditions.

Keywords: *micro-hydropower plant, mechanical parameters, electrical parameters.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTARCT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
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.....	5
2.1.2 Komponen PLTMH	5
2.1.3 Kelebihan dan kekurangan PLTMH	14
2. 2 Parameter Mekanis PLTMH	18
2.2.1 Tinggi jatuh efektif (<i>head</i>)	18
2.2.2 Debit air (<i>flowrate</i>).....	18
2.2.3 Luas penampang sungai	19
2.2.4. Luas penampang pipa.....	20
2.2.5 Putaran turbin.....	20
2.2.6 Putaran generator	21
2.3 Parameter Elektris PLTMH	21
2.3.1 Tegangan.....	22
2.3.2 Frekuensi.....	22

2.3.3 Arus.....	23
2.3.4 Daya mekanik	23
2.3.5 Daya aktif.....	24
2.3.6 Daya <i>available</i>	24
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Tempat dan Waktu.....	25
3.2 Diagram <i>Fishbone</i>	26
3.3 Alat dan Bahan.....	27
BAB 4 DATA, PERHITUNGAN, PEMBAHASAN DAN ANALISIS	29
4.1 Data sistem PLTMH di Madrasah	29
4.1.1 Parameter mekanis	29
4.1.2 Parameter listrik.....	36
4.2 Perhitungan	39
4.2.1 parameter mekanis	39
4.2.1 Perhitungan parameter listrik.....	42
4.3 Analisis	46
4.3.1 Hubungan parameter mekanis dan listrik	50
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Prinsip kerja PLTMH.....	5
Gambar 2. 2 Reservoir	6
Gambar 2. 3 intake.....	7
Gambar 2. 4 Saluran pembuangan	8
Gambar 2. 5 trash rack	9
Gambar 2. 6 Pintu pengatur	9
Gambar 2. 7 Headrace.....	10
Gambar 2. 8 Forebay.....	11
Gambar 2. 9 Pipa pesat (penstock).....	11
Gambar 2. 10 Turbin cross flow	12
Gambar 2. 11 Generator AC	13
Gambar 2. 12 Kabel	13
Gambar 2. 13 Transformator 220 V.....	14
Gambar 2. 14 Luas penampang sungai	19
Gambar 3. 1 Lokasi PLTMH	25
Gambar 3. 2 Diagram Fishbone	26
Gambar 4. 1 Tampang kecepatan aliran pada matlab	35

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat yang digunakan	27
Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan.....	28
Table 4. 1 Data putaran turbin dan generator.....	31
Table 4. 2 Data kecepatan aliran sungai	33
Table 4. 3 Data kecepatan aliran pipa	34
Table 4. 4 Data di sisi pembangkit.....	36
Table 4. 5 Data di sisi konsumen	37
Table 4. 6 Data rerata kecepatan aliran sungai dan pipa	46
Table 4. 7 Data debit air.....	47
Table 4. 8 Data rerata putaran turbin dan generator.....	48
Table 4. 9 Data rerata di sisi pembangkit.....	48
Table 4. 10 Data rerata di sisi konsumen	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L. 1 Listing program Matlab	58
Lampiran L. 2 isi rumah turbin, turbin, generator, AVR, ELC, pipa pesat, reservoir.	59
Lampiran L. 3 Pengambilan data.	60
Lampiran L. 4 Team SRE	61

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu sumber energi terbarukan yang memanfaatkan aliran air untuk menghasilkan listrik adalah pompa listrik tenaga mikrohidro (PLTMH). Pada kondisi ideal, PLTMH beroperasi dengan hubungan mekanis dan elektrik yang seimbang sehingga menghasilkan kinerja sistem yang optimal. Parameter mekanis seperti debit aliran air, tinggi jatuh air (*head*), kecepatan putaran turbin (RPM), dan kondisi mekanik turbin dan generator harus stabil agar mampu menghasilkan putaran generator yang sesuai. Selanjutnya, parameter elektrik seperti tegangan, arus, daya, frekuensi, dan energi listrik yang dihasilkan juga harus berada dalam batas standar operasional agar pasokan listrik tetap andal, aman, dan efisien. Hubungan antara parameter mekanis dan elektrik sangat penting karena perubahan pada sisi mekanis akan langsung memengaruhi performa keluaran listrik pada sistem PLTMH (Sianipar et al., 2024).

Keberadaan sistem PLTMH Madrasah berkapasitas 5 kW mengalami ketidakstabilan kinerja karena perubahan kondisi mekanis yang tidak terpantau secara efektif saat digunakan di lapangan. Tegangan dan frekuensi keluaran generator sering menjadi tidak stabil karena fluktuasi debit air karena perubahan musim, penurunan head efektif, dan perubahan kecepatan putaran turbin. Selain itu, karena pemantauan parameter mekanis dan elektrik masih sebagian besar dilakukan secara manual, evaluasi kinerja sistem menjadi kurang efektif dan sering terlambat untuk menemukan gangguan. (Simanjorang et al., 2021). Akibatnya, efisiensi pembangkitan menurun, umur peralatan menjadi lebih pendek, dan kontinuitas pasokan listrik terganggu (Malimongan, 2024).

Berdasarkan kondisi ini, penelitian secara khusus menganalisis hubungan antara parameter mekanis dan parameter elektrik pada PLTMH Madrasah. Parameter mekanis berupa tinggi jatuh efektif, laju alir, luas penampang dan

Kecepatan putaran poros turbin dan generator dikaitkan dengan perubahan parameter listrik disisi generator seperti tegangan, frekuensi dan daya terbankitkan (Hadiyanto, 2023).

1.2 Tujuan Penelitian

Kajian penelitian berfokus pada hubungan parameter mekanis dan listrik pada PLTMH Madrasah Jamiyah Al-Muawanah.

1.3 Batasan Masalah

Pembahasan kajian hanya terbatas pada kaitan hubungan parameter mekanis dan listrik.

1.4 Sistem Penulisan

Skripsi ini, memiliki struktur penulisan yang berurutan dalam proses penyusunan skripsi, hal ini memudahkan untuk pencarian laporan maka penelitian ini menerapkan sistematika penulisan dalam proposal ini diuraikan ke dalam lima bab, penguraiannya dimulai dari yang bersifat umum hingga menuju ke khusus yaitu:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab pertama dijelaskan mengenai latar belakang, tujuan penelitian, dan batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab kedua membahas mengenai landasan teori yang berisikan dasar pemikiran secara teoritis dan secara umum antara lain tentang pembangkit listrik tenaga mikro hidro parameter mekanis dan listrik.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab tiga membahas pengambilan data, fishbone, alat dan bahan yang digunakan, tempat dan waktu penelitian.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab empat ini berisi data-data yang didapatkan melalui pengukuran dan perhitungan parameter mekanis dan elektrik pada PLTMH dikawasan Madrasah Jamiyah Al-muawanah kapasitas 5 kW.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab lima berisi kesimpulan dan hasil penelitian dan saran dari pembahasan pada bab sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M. F. (2022). Laporan Tugas Akhir Studi Potensi Dan Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Di Bendung Simbang Kecamatan Doro Kabupaten Pekalongan Laporan. *Laporan Tugas Akhir*.
- 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>
- Akhwan, Bambang Gunari, Sunardi, W. A. W. (2021). *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun*. 17(1), 15–24.
- Ardo, B. (2022). *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Di Desa Tanjung Raman Talang Air Selepah Kecamatan Pendopo Kabupaten Empat Lawang*. 19(April), 81–92.
- Elo, Y. La, & Syahdinar, Z. F. (2023). *Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Pada Jeetech*. 9–14.
- Faiz, D. Y., Fikri, A., & Mugisidi, D. (2026). *Uji Kinerja Turbin Air Tipe Crossflow Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Pada Aliran Sungai Dengan Head Rendah: Sebuah Tinjauan Literatur*. 11(1), 1–11.
- Hadiyanto, D. (2023). *Analisis Ketersediaan Dan Kebutuhan Energi Listrik Pltmh Off Grid*.
- Hanggara, I. (2017). *Potensi Pltmh (Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro) Di Kecamatan Ngantang Kabupaten*. 2(2), 149–155.
- Hendrasari, R. S., & Nurlaeli, M. (2024). Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Di Sungai Ciseel. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil Dan Teknik Informasi*, 7(2), 145 152. <https://Doi.Org/10.38043/Telsinas.V7i2.5494>
- I Gusti Putu Andhita Mahayana, L. J. (2020). *Rancang Bangun Prototype*. 7(4), 35–45.
- Indonesia, S. N., & Nasional, B. S. (2011). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011*. 2011(Puil).

- Kartono, N. A., Indra Partha, C. G., & Ariastina, W. G. (2023). Analisis Pengaruh Variasi Debit Air Terhadap Kecepatan Putaran Turbin Crossflow Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *Jurnal Spektrum*, 10(2), 43. <https://doi.org/10.24843/Spektrum.2023.V10.I02.P6>
- Lapisa, R., Karudin, A., Krismadinata, K., Putri, P. Y., Adri, J., Saputra, F. O., Saputra, D., & Alfarizi, A. (2023). Cross-Flow Turbine Design Of Micro Hydro Power Generator For Rural Energy-Independent Area. *Motivection : Journal Of Mechanical, Electrical And Industrial Engineering*, 5(2), 233–244. <https://doi.org/10.46574/Motivection.V5i2.163>
- Malimongan, K. P. 2024. (2024). *Pengembangan Sistem Kontrol Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Menggunakan Metode Hysteresis Current Control Memanfaatkan Baterai*.
- Ngurah, I. G., & Partha, C. G. I. (2024). Analisis Potensi Daya Listrik Pada Pltmh Aliran Anak Sungai Tukad Sengi Menggunakan Turbin Crossflow. 11(4), 48–58.
- 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.
- Putri, F. R., Minfatkhun, R., & Ma, M. S. (2025). Analisis Kerusakan Saluran Pelimpah Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Kepala Curup. *Xi(2)*, 7–12.
- Rezky Anharullah, M. (2025). Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Portabel. *Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Portabel*.
- Siahaan, S. H., & Manalu, A. (2024). Analisis Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Dengan Turbin Aliran Silang Desa Siboruon, Kecamatan Balige Kabupaten Toba Samosir, Provinsi *Innovative: Journal Of Social Science ...*, 4, 1003– 1017. <http://j-innovative.org/index.php/innovative/article/view/7972>
- Sianipar, R. J., Januar, R. R., & Silalahi, S. D. C. (2024). Analisis Pemetaan Potensi Dan Realisasi Energi Baru Terbarukan (Ebt) Dengan Pemodelan Determinan Konsumsi Dan Metode Grouping Analysis Ebt Di Indonesia. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 5(2), 30– 49. <https://doi.org/10.14710/Jeht.2024.22970>
- Sihombing, G. (2024). Analisis Potensi Dan Pemanfaatan Pembangkit Listrik Mikrohidro (Pltmh) Di Desa Tipang Kecamatan Bakti Raja Sumatera Utara. *E-Link: Jurnal Teknik Elektro Dan Informatika*, 19(1), 15. <https://doi.org/10.30587/E-Link.V19i1.7402>

- Simanjourang, I. B., Siahaan, I. S., & Hutabarat, J. L. (2021). *Studi Analisis Eksitasi Dan Governor Untuk Mengatur Tegangan Dan Frekuensi Keluaran Generator Pada Pltmh Aek Raison I*. 4(2).
- Standard, H., & Horizontale, N. (2009). *International Standard Internationale Iec Standard Frequencies*.
- Sukusno, P. (2022). Peningkatan Efisiensi Pada Sistem Pltmh Dengan Cara Turbin Hibrid Crossflow Dan Propeller Head 5 M. *Jurnal Poli-Teknologi*, 20(3), 189–196. <https://doi.org/10.32722/Pt.V20i3.3412>
- Suswanto, E., Gani, U. A., & Taufiqurrahman, M. (2021). Analisis Pengaruh Jumlah Sudu Turbin Air Tipe Crossflow Terhadap Output Pltmh Skala Laboratorium. *Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, 2(1), 81–89.
- Wardhany, A. K., Monika, D., Ariansyah, R., Lubis, M. R., Arifin, M., & Aji, A. D. (2025). Performance Analysis Of Micro-Hydro Plants Using Crossflow Turbines At Varying Water Fall Heights. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 62–68. <https://doi.org/10.23917/Emitor.V25i1.7067>
- Widi Aribowo, I. (2021). *Simulasi Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Mikohidro / Pltmh Dengan Menggunakan Aplikasi Matlab / Simulink Mulya Adi Prasetya Abstrak :*
- Yahya, M. F., Apriani, Y., Saleh, Z., & Indah Lestari, A. (2024). Evaluasi Kinerja Turbin Crossflow Dengan Jumlah Sudu 35. *Jurnal Sinta: Sistem Informasi Dan Teknologi Komputasi*, 1(1), 41– 48. <https://doi.org/10.61124/Sinta.V1i1.11>
- Yanto, I. P. E. A., Giriantari, I. A. D., & Ariastina, W. G. (2021). Perencanaan Sistem Kelistrikan Pltmh Banjar Dinas Mekar Sari. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 20(1), 37. <https://doi.org/10.24843/Mite.2021.V20i01.P04>
- Yudha Fitrawansyah, A. P. (2022). *Analisis Pengaruh Debit Air Dan Ketinggian Air Terhadap Besar Daya Yang Dihasilkan Oleh Pltmh Tepal I Pada Saat Musim Kemarau*. 3(3), 20–26.