

SKRIPSI
ANALISIS KINERJA SISTEM MONITORING PARAMETER ELEKTRIS
PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) 5
KW BERBASIS *INTERNET OF THINGS* MENGGUNAKAN ESP32



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

Dipersiapkan Dan Disusun Oleh:

AGUNG RAFSAN JANI

132022064

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2026

SKRIPSI
ANALISIS KINERJA SISTEM MONITORING PARAMETER ELEKTRIS PADA
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) 5 KW BERBASIS
***INTERNET OF THINGS* MENGGUNAKAN ESP32**



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

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
AGUNG RAFSAN JANI

132022064

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2026

SKRIPSI

**ANALISIS KINERJA SISTEM MONITORING PARAMETER ELEKTRIS
PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) 5
KW BERBASIS *INTERNET OF THINGS* MENGGUNAKAN ESP32**



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

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
AGUNG RAFSAN JANI

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

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

Penguji 1

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

Pembimbing 2

Ir. Zulkifli Saleh, Eng
NIDN. 0215089003

Penguji 2

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

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Asyraf Naidi, 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 skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, sepanjang sepengetahuan 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 dalam Daftar Pustaka.

Palembang, 21 Agustus 2026
Yang membuat pernyataan




Agung Rafsan Jani

MOTO DAN PERSEMBAHAN

“Seperti air yang terus mengalir menghasilkan energi, perjuangan yang terus berjalan akan menghasilkan keberhasilan. Setiap proses mengajarkan ketekunan, setiap tantangan memberikan pengalaman, dan setiap langkah menjadi bagian dari perjalanan menuju kesuksesan. Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan, dan motivasi, kepada dosen pembimbing serta seluruh dosen Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu dan bimbingan, kepada teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan semangat dan kebersamaan, kepada almamater tercinta sebagai tempat menuntut ilmu dan memperoleh pengalaman, serta kepada diri saya sendiri yang telah berusaha, bertahan, dan menyelesaikan setiap proses hingga skripsi ini dapat diselesaikan.”

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Analisis Kinerja Sistem Monitoring Parameter Elektris pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) 5 kW Berbasis *Internet Of Things* Menggunakan ESP32**” yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

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

- Bapak Muhammad Hurairah, ST., M.T., selaku Pembimbing I
- Bapak Ir.Zulkiffli Saleh, M.eng. selaku Pembimbing II

dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Prof. 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. 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, 2026
Penulis,

Agung Rafsan Jani

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan untuk menyediakan energi listrik pada wilayah yang memiliki potensi sumber daya air. Pemantauan parameter elektrik diperlukan untuk mengetahui kondisi operasional pembangkit secara berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja sistem monitoring parameter elektrik pada PLTMH 5 kW berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32 serta mengevaluasi kemampuan sistem dalam menampilkan dan mengirimkan data secara real-time melalui aplikasi Blynk. Sistem monitoring menggunakan sensor PZEM-004T untuk memperoleh data tegangan, arus, daya, dan frekuensi. Data hasil pengukuran diterima oleh ESP32 melalui komunikasi UART, kemudian ditampilkan pada LCD 16×2 dan dikirimkan melalui jaringan WiFi menuju aplikasi Blynk. Pengujian dilakukan dengan mengambil data parameter elektrik sebanyak sepuluh kali pada kondisi operasi PLTMH yang digunakan selama penelitian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai tegangan berada pada rentang 214,3–218,8 V, arus sebesar 0,09 A, daya berada pada rentang 10,5–11,1 W, dan frekuensi berada pada rentang 45–46 Hz. Selama proses pengujian, sistem mampu membaca, mengolah, menampilkan, dan mengirimkan data parameter elektrik secara real-time. Data hasil pengukuran dapat ditampilkan pada LCD 16×2 dan aplikasi Blynk melalui jaringan WiFi tanpa ditemukan gangguan komunikasi yang menghambat proses monitoring. Berdasarkan hasil penelitian, sistem monitoring berbasis ESP32 yang dikembangkan mampu menjalankan fungsi pemantauan parameter elektrik PLTMH 5 kW dan memberikan informasi kondisi operasional pembangkit secara lokal maupun jarak jauh melalui aplikasi Blynk.

Kata kunci: PLTMH 5 kW, Internet of Things, ESP32, PZEM-004T, Blynk, monitoring parameter elektrik.

ABSTRACT

Microhydro Power Plants (PLTMH) are one of the renewable energy sources that can be utilized to provide electricity in areas with water resource potential. Monitoring electrical parameters is necessary to determine the operating condition of the power plant continuously. This study aims to analyze the performance of an electrical parameter monitoring system for a 5 kW PLTMH based on the Internet of Things (IoT) using ESP32 and to evaluate the system's ability to display and transmit data in real time through the Blynk application. The monitoring system uses a PZEM-004T sensor to obtain voltage, current, power, and frequency data. The measurement data are received by the ESP32 through UART communication, then displayed on a 16×2 LCD and transmitted via a WiFi network to the Blynk application. Testing was conducted by collecting electrical parameter data ten times under the operating conditions of the PLTMH used in the study. The test results showed that the voltage values ranged from 214.3–218.8 V, the current was 0.09 A, the power ranged from 10.5–11.1 W, and the frequency ranged from 45–46 Hz. During the testing process, the system was able to read, process, display, and transmit electrical parameter data in real time. The measurement data could be displayed on the 16×2 LCD and the Blynk application through the WiFi network without any communication disturbances that interfered with the monitoring process. Based on the research results, the ESP32-based monitoring system developed was able to perform electrical parameter monitoring for the 5 kW PLTMH and provide information on the operating condition of the power plant both locally and remotely through the Blynk application.

Keywords: 5 kW PLTMH, Internet of Things, ESP32, PZEM-004T, Blynk, electrical parameter monitoring.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Tujuan Penelitian.....	3
1.3.Batasan Masalah.....	3
1.4.Sistematika Penulisan Skripsi	3
BAB 2	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).....	5
2.1.1.Pengertian PLTMH	6
2.1.2.Prinsip Kerja PLTMH	7
2.1.3.Komponen Utama PLTMH.....	9
2.1.4 Jenis Jenis Turbin PLTMH.....	10
2.1.5 Parameter Operasi PLTMH.....	11
2.2. Parameter Listrik	12
2.2.1.Tegangan.....	13
2.2.2 Arus.....	14
2.2.3 Daya	15
2.2.4 Frekuensi.....	17
2.3. Sistem Monitoring Parameter Listrik	20
2.3.1.Pengertian Sistem Monitoring	21
2.3.2. Monitoring Parameter Listrik pada PLTMH.....	24
2.3.3. Sistem Monitoring Berbasis <i>Internet Of Things</i> (IoT).....	26
2.3.4 Arsitektur Sistem Monitoring	29
2.3.5 Alur Kerja Sistem Monitoring	31

2.4. Sensor PZEM-004T	34
2.4.1 Pengertian Sensor PZEM-004T	35
2.4.2 Prinsip Kerja Sensor PZEM-004T	37
2.4.3. Spesifikasi Sensor PZEM-004T	39
2.4.4 Parameter yang Diukur Sensor PZEM-004T	40
2.5. Mikrokontroler ESP32	42
2.5.1 Pengertian ESP32	43
2.5.2 Arsitektur ESP32	44
2.5.3 Penerapan <i>Internet Of Things</i> (IoT) pada Sistem Monitoring PLTMH	45
2.6. Aplikasi Blynk	47
2.6.1 Pengertian Blynk	48
2.6.2 Fitur Blynk	49
2.6.3 Blynk untuk Monitoring Energi	50
2.7 LCD 16×2 dengan Modul I ² C	50
2.8. Sistem Proteksi	51
2.8.1 Relay	51
2.8.3 Buzzer	52
BAB 3	53
METODE PENELITIAN	53
3.1. Tempat dan Waktu	53
3.2. Diagram Flowchart	54
3.3. Alat dan Bahan	55
3.4. Perancangan Sistem	56
3.4.1 Perancangan Perangkat Keras	57
3.4.2 Perancangan Perangkat Lunak	58
3.5. Prosedur Penelitian	59
3.6. Teknik Pengumpulan Data	60
3.7. Teknik Analisis Data	60
BAB 4	62
PEMBAHASAN	62
4.1. Hasil Perancangan Sistem Monitoring Parameter Elektris	62
4.2 Hasil Pengujian Sistem Monitoring	62
4.3 Pembahasan	63
BAB 5	67

KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)	6
Gambar 2. 2 PLTMH.....	8
Gambar 2. 3 Segitiga Daya	16
Gambar 2. 4 Sistem Monitoring.....	22
Gambar 2. 5 Alat MonitoringPLTMH.....	25
Gambar 2. 6 Arsitektur sistem Monitoring berbasis IOT	27
Gambar 2. 7 Sistem Monitoring.....	30
Gambar 2. 8 Alur Kerja Sistem Monitoring.....	33
Gambar 2. 9 Sensor PZEM 004T	36
Gambar 2. 10 Prinsip Kerja Sistem PZEM 004T.....	38
Gambar 2. 11 Spesifikasi sistem	40
Gambar 2. 12 Parameter yang bisa diukur	41
Gambar 2. 13 ESP32	42
Gambar 2. 14 Pengertian ESP32.....	44
Gambar 2. 15 Arsitektur ESP32	45
Gambar 2. 16 Aplikasi Blynk.....	48
Gambar 2. 17 LCD 16x2.....	51
Gambar 3 .1 Tempat dan Waktu.....	53
Gambar 3 2 Diagram flowchart	54
Gambar 3 3 Perancangan Perangkat Keras	57
Gambar 3 4 Perancangan Perangkat Lunak	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komponen PLTMH.....	10
Tabel 2. 2 parameter listrik	13
Tabel 2. 3 Daya	17
Tabel 2. 4 Frekuensi	19
Tabel 2. 5 Sistem Monitoring.....	23
Tabel 2. 6 Parameter Listrik	26
Tabel 2. 7 komponen system monitoring	28
Tabel 2. 8 arsitektur sistem monitoring.....	31
Tabel 2. 9 Alur Kerja Sistem Monitoring.....	34
Tabel 2. 10 Spesifikasi Sistem	36
Tabel 2. 11 Parameter Sensor PEZM 004T.....	38
Tabel 2. 12 Spesifikasi Sensor PZEM 004T	39
Tabel 2. 13 Parameter yang diukur	41
Tabel 2. 14 Penerapan Internet Of Things (IoT) pada Sistem Monitoring PLTMH	46
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan	55
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sistem Monitoring Parameter Listrik.....	62
Tabel 4. 2 Pembahasan.....	65

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah salah satu sumber energi terbarukan yang menggunakan energi potensial serta kinetik air untuk menghasilkan listrik. PLTMH sering digunakan di kawasan pedesaan serta lokasi terpencil yang memiliki sumber daya air yang cukup namun belum sepenuhnya dilayani oleh jaringan listrik. Selain ramah lingkungan, PLTMH juga memiliki biaya operasional yang rendah, sehingga menjadi salah satu solusi untuk penyediaan energi listrik yang berkelanjutan. Untuk memastikan sistem pembangkit berfungsi secara optimal, penting untuk memantau parameter-parameter listrik yang dihasilkan, seperti arus, tegangan, daya, dan frekuensi(Ginting, 2025).

Parameter elektrik adalah indikator utama dalam menilai kualitas dan stabilitas sistem pembangkit listrik. Perubahan nilai tegangan, arus, daya, atau frekuensi bisa mengindikasikan perubahan beban, gangguan pada sistem, maupun penurunan kinerja pembangkit. Sehingga, proses pemantauan yang berkesinambungan sangat dibutuhkan untuk memahami kondisi operasional PLTMH agar perbaikan dapat dilaksanakan dengan segera jika terjadi penyimpangan pada sistem.(Samsul Khaeri1, 2025)

Umumnya, proses pemantauan PLTMH kecil masih dilakukan secara manual dengan alat ukur konvensional, seperti voltmeter, amperemeter, atau multimeter. Cara tersebut hanya sanggup memberikan informasi sementara sehingga tidak dapat memaparkan keadaan sistem secara terus-menerus. Di samping itu, pencatatan data secara manual dapat menyebabkan kesalahan dalam pencatatan, memerlukan waktu yang lebih lama, dan menyulitkan evaluasi kinerja pembangkit dalam jangka waktu panjang. Keadaan ini menunjukkan pentingnya sistem pengawasan yang bisa menampilkan informasi secara langsung dan dapat diakses dari berbagai tempat.(Khoerudin et al., 2025)

Kemajuan teknologi *Internet Of Things* (IoT) menawarkan jawaban untuk kebutuhan sistem pemantauan modern. Dengan teknologi IoT, data dari pengukuran dapat dikirim melalui internet sehingga kondisi pembangkit dapat dipantau secara real-time menggunakan komputer atau smartphone. Salah satu mikrokontroler yang sering dipakai dalam sistem monitoring berbasis IoT adalah ESP32 karena dilengkapi modul WiFi, memiliki performa pemrosesan data yang optimal, konsumsi daya yang efisien, dan mudah diintegrasikan dengan berbagai jenis sensor. Dalam penelitian ini, sensor PZEM-004T dimanfaatkan untuk mengukur parameter listrik seperti tegangan, arus, daya, dan frekuensi, sementara ESP32 berperan sebagai unit pengolah dan pengirim data ke aplikasi pemantauan berbasis IoT.(Ilmiah et al., 2025).

Walaupun banyak sistem monitoring yang berbasis *Internet Of Things* telah dikembangkan, sebagian besar penelitian terdahulu lebih fokus pada proses desain dan penerapan sistem, sementara analisis mengenai kinerja sistem dan tingkat akurasi hasil pengukuran masih tergolong sedikit, terutama pada aplikasi PLTMH dengan kapasitas 5 kW. Sebenarnya, keberhasilan sebuah sistem pemantauan tidak hanya bergantung pada kemampuan menampilkan data secara langsung, tetapi juga pada akurasi hasil pengukuran, stabilitas komunikasi data, dan kehandalan sistem di kondisi operasi yang sesungguhnya. Pemantauan data yang tidak tepat dapat mengakibatkan kesalahan dalam evaluasi serta pengambilan keputusan mengenai keadaan pembangkit.(Samsul Khaeri1, 2025).

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu penelitian yang menganalisis kinerja dan akurasi sistem monitoring parameter listrik pada PLTMH 5 kW berbasis *Internet Of Things* menggunakan ESP32. Analisis kinerja dilakukan berdasarkan kemampuan sistem dalam melakukan monitoring secara real-time, kestabilan komunikasi data, dan keandalan sistem selama proses pengoperasian. Sementara itu, analisis akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor PZEM-004T terhadap alat ukur standar untuk memperoleh nilai persentase kesalahan (error) dan tingkat akurasi pengukuran. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai tingkat keandalan sistem monitoring yang dikembangkan serta menjadi referensi dalam pengembangan

sistem monitoring PLTMH berbasis *Internet Of Things* pada penelitian selanjutnya.(Sirait et al., 2025)

1.2.Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan

1. Menganalisis kinerja sistem monitoring parameter listrik pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) 5 kW berbasis *Internet Of Things* menggunakan ESP32 dalam memantau parameter tegangan, arus, daya, dan frekuensi secara real-time.
2. Mengevaluasi kemampuan sistem monitoring dalam mengirimkan dan menampilkan data parameter listrik melalui aplikasi Blynk sebagai media pemantauan jarak jauh untuk mendukung proses monitoring operasional PLTMH.

1.3.Batasan Masalah

Agar penelitian ini memiliki ruang lingkup yang jelas, terarah, dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka batasan masalah yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibatasi pada perancangan, implementasi, dan pengujian sistem monitoring parameter listrik pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) 5 kW menggunakan sensor PZEM-004T dan mikrokontroler ESP32. Parameter yang dimonitor meliputi tegangan, arus, daya, dan frekuensi.
2. Penelitian difokuskan pada pengiriman dan penampilan data hasil monitoring secara *real-time* melalui aplikasi Blynk dan LCD, serta tidak mencakup analisis efisiensi pembangkit, pengujian akurasi sensor terhadap alat ukur standar, maupun perancangan sistem kendali atau proteksi PLTMH.

1.4.Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan skripsi ini disusun untuk memberikan gambaran mengenai isi dan alur pembahasan penelitian secara keseluruhan. Adapun sistematika penulisan skripsi ini terdiri atas lima bab sebagai berikut.

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, sistematika penulisan skripsi, serta penjelasan mengenai arah dan ruang lingkup penelitian yang dilakukan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi konsep Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), parameter listrik, sensor PZEM-004T, mikrokontroler ESP32, *Internet Of Things* (IoT), aplikasi Blynk, penelitian terdahulu, serta kerangka pemikiran yang menjadi dasar pelaksanaan penelitian.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, meliputi lokasi dan waktu penelitian, alat dan bahan penelitian, tahapan penelitian, diagram alir penelitian, perancangan sistem monitoring, prosedur pengambilan data, metode pengujian, serta teknik analisis data untuk mengevaluasi kinerja dan akurasi sistem monitoring parameter listrik pada PLTMH 5 kW.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil pengujian sistem monitoring, analisis kinerja sistem, analisis akurasi sensor PZEM-004T terhadap alat ukur standar, analisis komunikasi data berbasis *Internet Of Things*, serta pembahasan hasil penelitian berdasarkan teori dan penelitian terdahulu.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian serta saran yang dapat dijadikan acuan untuk pengembangan penelitian selanjutnya maupun penerapan sistem monitoring pada PLTMH.

DAFTAR PUSTAKA

- abimanyu, Y., Fisika, P., Jember, U., Software, S., & Crossflow, T. (2023). *Analisis Rancangan Sistem Turbin Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Pada Daerah Irigasi Sawah Aliran Rendah*. 6(1). <https://doi.org/10.31605/Phy.V6i1.3135>
- Anam, M. S., Sunaryantiningsih, I., & Yuniahastuti, I. T. (2022). Analisa Potensi Sumber Daya Air Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). *Jurnal ELECTRA*, 3(1), 8–18.
- Bahga, A., & Madiseti, V. (2015). *Internet Of Things: A Hands-On Approach* (1st Ed.). <https://books.google.com/books?id=Bqsutqeacaj>
- D, W., & Stevenson, J. (1983). *Analisis Sistem Tenaga Listrik* (4th Ed.). Erlangga.
- Davis, S. (2003). *Microhydro: Clean Power From Water* (1st Ed.). New Society Publishers.
- Di, M., Selatan, M., Plant, P., & South, I. N. (2021). (The Analysis Of Renewable Energy Potential Of Microhydro. *Jurnal Penelitian SAINTEK*, 26(1), 24–34.
- Ginting, S. B. (2025). Perancangan Dan Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh). *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 9(1), 1130–1133.
- Hadi1, M., Afrianto2, & 3, I. S. (2025). *Perencanaan Dan Optimasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Di Indonesia*. 4(2).
- Hartono, D. R., Haddin, M., & Marwanto, A. (2023). *Monitoring Daya Listrik Berbasis Internet Of Things Menggunakan Metode Simple Exponential Smoothing Untuk Prediksi Kebutuhan Energi*. 6(02), 59–67.
- Harvey, A., Brown, A., Hettiarachi, P., & Inversin, A. A. (1993). *Micro-Hydro Design Manual: A Guide To Small-Scale Water Power Schemes* (1st Ed.). Intermediate Technology Publications.
- Ilmiah, J. R., Rizky, V., Safira, P., Reno, Z., Elsi, S., & Haryanto, D. (2025). SENTRI : Monitoring Arus Listrik Pada Lampu Berbasis *Internet Of Things* Menggunakan Aplikasi Blynk. *Jurnal Riset Ilmiah*, 4(11), 3145–3151.
- Khoerudin, M., Watmah, S., Bina, U., & Informatika, S. (2025). Pemantauan Catu Daya Untuk Proteksi Listrik Menggunakan ESP32 Berbasis *Internet Of Things* (IOT). *Journal Of Industrial Managemnt And Tecnology*, 6(2), 94–99.
- Kurniawan, A. (2019). *Internet Of Things Projects With ESP32* (1st Ed.). Packt Publishing Ltd. <https://www.packtpub.com/en-us/product/Internet-Of-Things-Projects-With-Esp32-9781789956870>
- Ma'ruf1, A., Purnama2, R., & Susilo, K. E. (2021). *Rancang Bangun Alat Monitoring Tegangan* ,. 5(September), 81–86.

- Miefthawati, N. P., Lubis, A. A., & Aini, Z. (2023). *Kajian Kelayakan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid PLTD-PLTMH*. 155.
- Mikro, T., Pltmh, H., Program, M., Teknik, S., Teknik, F., & Udayana, U. (2023). Studi Potensi Pembangkit Listrik Kabupaten Tabanan. *Jurnal SPEKTRUM*, 10(2), 14–25.
- Muhammad, K., Hidayat, W., Khozi, M., & Faris, A. (2025). Iot - Based Electrical Power Consumption Monitoring System In Households Using ESP32 And PZEM - 004T. *SINTA*, 5(2), 1077–1081.
- Nababan, W. N., Bagus, I., Putra, K., & Jasa, L. (2024). *Rancang Bangun Prototype Micro Hydropower Berkendali Internet Of Things Pada Instalasi Pembuangan Air Limbah Suwung*. 6(3), 192–204.
- Pada, F., Listrik, P., & Mikrohidro, T. (2020). *Perancangan Sistem Monitoring Tegangan, Arus Dan Frekuensi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis Iot*. 22(2), 139–150.
- Pangestu, A. D., Ardianto, F., Alfaresi, B., Elektro, J. T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., Elektro, P. S., Teknik, F., & Palembang, U. M. (2019). *Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266*. 4(1), 187–197.
- Persada, W., Sri, R. R., Sari, P., Yamin, M., Mulyanto, T., Enggar, A., Studi, P., Teknik, M., Gunadarma, U., Raya, J. M., Riset, P., Reaktor, T., Riset, O., Nuklir, T., & Selatan, T. (2025). Rancang Bangun Alat Monitoring Daya Listrik Real-Time Berbasis ESP32 , Sensor PZEM 004T Dan INA 219 Dengan Interface Labview. *Politeknikjambi*, 8(1), 25–29.
- Raditya, A., Baswara, C., Alfaqi, R., Elektro, T., & Dahlan, U. A. (2023). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Berbasis Internet Of Things (Iot)*. 14(01), 39–51. <https://doi.org/10.22441/jte.2023.v14i1.008>
- Rosmalia, I., Zahwa, M., Arisci, A. S., & Farhani, A. C. (2025). Analisis Potensi Pemanfaatan Aliran Sungai Wira Garden Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). *JEBT*, 6(1), 71–76. <https://doi.org/10.14710/Jebt.2025.25556>
- Rospriandana, N., Burke, P. J., Suryani, A., Mubarak, M. H., & Pangestu, M. A. (2023). Over A Century Of Small Hydropower Projects In Indonesia : A Historical Review. *Energy, Sustainability And Society*, 13(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/S13705-023-00408-1>
- Saleh, Z., Ariyanto, E., Hastiana, Y., Robiah, & Merisha, H. (2024). *Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Sebagai Solusi Untuk Mewujudkan Desa Mandiri Energi* (R. Gunadi (Ed.)). www.Shutterstock.Com
- Samsul Khaeri1, D. (2025). Rancang Bangun Sistem Monitoring Energi Listrik

Berbasis Iot Untuk Pemantauan Dan Analisis. *Jtmei*), 6(2).

- Sarabiti, I., & Martani, A. (2025). " *Perancangan Prototype Alat Pengukur Energi Listrik Berbasis Internet Of Things (Iot) Menggunakan Esp32 Dan Aplikasi Blynk* ". 2(2), 280–288.
- Sinaga, R., Roza, I., & Yanie, A. (2025). *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Micro Hydro Power Plant (PLTMH) Design And Construction*. 8(2), 246–253.
<https://doi.org/10.31289/Jesce.V6i2.12864>
- Sirait, R., Hutajulu, E., Pakpahan, A., Medan, P. N., Teknik, A., & Serdang, D. (2024). Rancang Bangun Sistem Monitoring Pemakaian Daya Listrik Secara Realtime Berbasis Iot. *Journal Of Engineering*, 5(2), 13–22.
- Sirait, R., Pardede, M., Hutajulu, E., & Pardede, S. C. Y. (2025). Implementation Of PZEM-004T And Lora For *Internet Of Things* – Based Monitoring Of Power Supply Sources In Laboratory Building. *Jurnal Mandiri T*, 14(2), 223–235.
- Syahri, A., & Bintoro, A. (2023). Monitoring Dan Controlling Daya Berbasis Esp32 Menggunakan Sensor Pzem-004t. *Jurnal Energi Elektrik*, 12(1), 43–51.
- Yastica, T. V., Pulungan, M. A., & Rendra, M. (2024). *Sistem Monitoring Berbasis Iot Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Tangsijaya*. 27(2), 196–205.
<https://doi.org/10.23917/Warta.V27i2.4235> Sistem