

Analisis Kebutuhan Daya Listrik Pada Gedung Fakultas Kedokteran di Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Oleh:

Amrul Wahyu

Dosen Pembimbing : Shazana Dhiya Ayuni

Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Agustus, 2024

Pendahuluan

Sumber energi baru dan berkelanjutan, seperti pembangkit listrik tenaga mikrohidro, semakin populer setiap tahunnya. Menurut statistik yang dikumpulkan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, potensi negara untuk memanfaatkan pembangkit listrik tenaga air sangat besar, yaitu sebesar 75.000 MW. Meski demikian, baru 10,1% atau 7.500 MW dari total kapasitas yang benar-benar terpakai .

Dengan pesatnya pertumbuhan ekonomi dan meningkatnya permintaan listrik, sumber daya air dapat digunakan secara efektif untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat. Salah satu metode untuk menghasilkan energi dalam skala kecil menggunakan potensi air adalah pembangkit listrik tenaga mikrohidro.

PLTMH beroperasi dengan memanfaatkan aliran air untuk menghasilkan energi mekanik. Komponen utama PLTMH mencakup penyediaan air, turbin, dan generator, yang semuanya berperan dalam aspek teknisnya. Energi mekanik dihasilkan ketika aliran air memutar poros turbin, dan energi ini kemudian dikonversi menjadi listrik oleh generator. PLTMH adalah sistem yang mengubah energi potensial air (dalam bentuk ketinggian dan juga aliran) menjadi energi mekanik dan listrik

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

- 1.** Berdasarkan latar belakang di atas, skripsi ini akan membahas metode untuk membuat dan merakit prototype PLMTH menggunakan Turbin Pelton, me-monitoring Arus, tegangan, dan daya listrik menggunakan Google spreadsheet, dan menggunakan aplikasi MQTT untuk mengontrol beban.

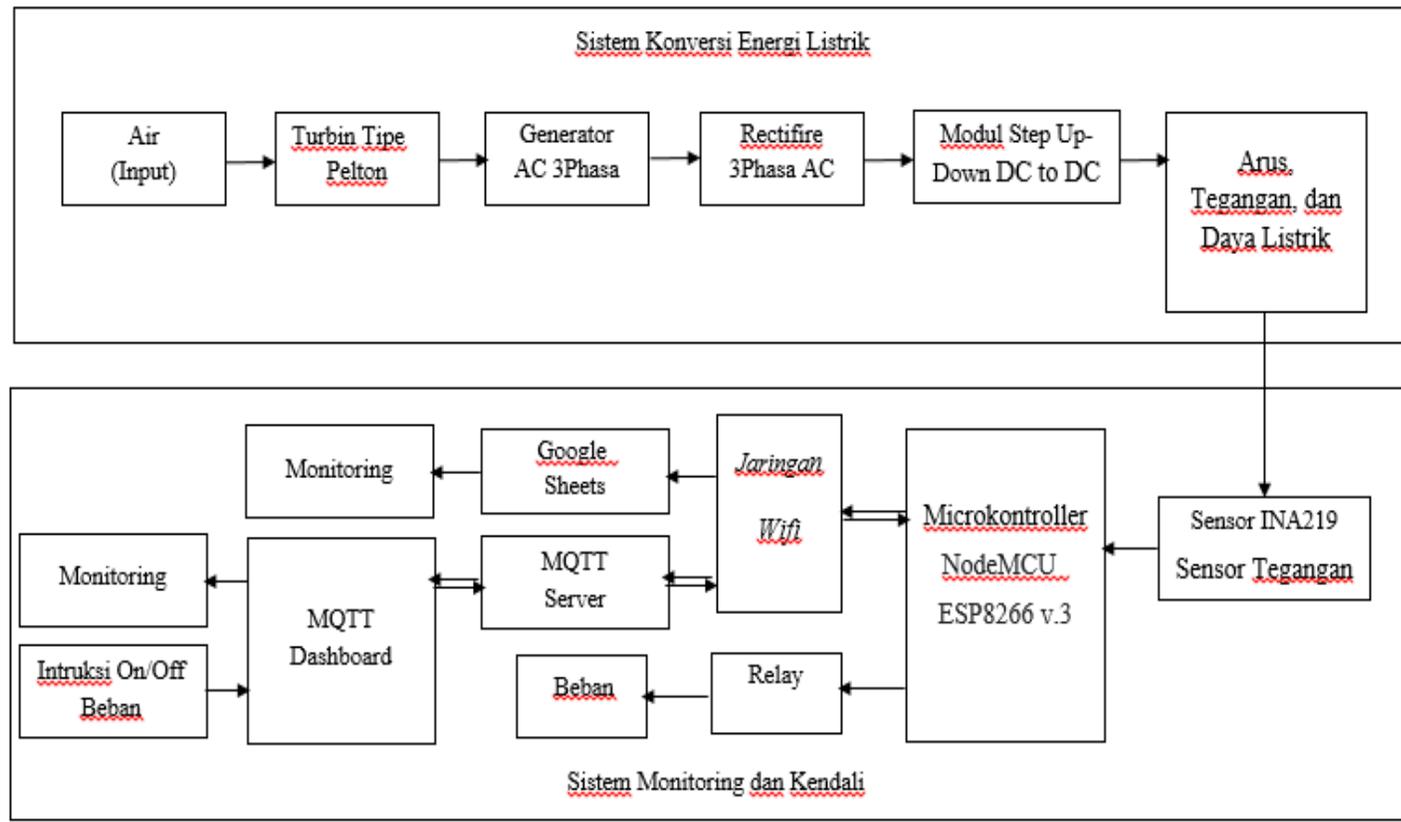
Metode

Metodologi yang saya gunakan adalah penelitian dan pengembangan (R&D). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan prototipe pembangkit listrik tenaga mikrohidro berbasis IoT dengan memanfaatkan Google Sheets dan Machine Data Transfer Protocol (MQTT).

Untuk memulai proses desain penelitian, dibuat diagram blok awal. Diagram ini menggambarkan sistem konversi energi serta sistem pemantauan dan pengendalian beban. Sensor INA219 digunakan untuk mengukur arus(A), tegangan(V), dan daya(W) listrik. Data yang dikumpulkan oleh sensor diproses oleh mikrokontroler. Setelah itu, mikrokontroler mengolah data dan modul komunikasi nirkabel mengirimkannya ke Google Sheets dan MQTT Dashboard untuk ditampilkan dan disimpan dalam database yang dapat diakses dari komputer atau smartphone. Selanjutnya, hasil keluaran energi listrik dari sistem pemantauan kinerja ditampilkan.

Diagram Blok Sistem

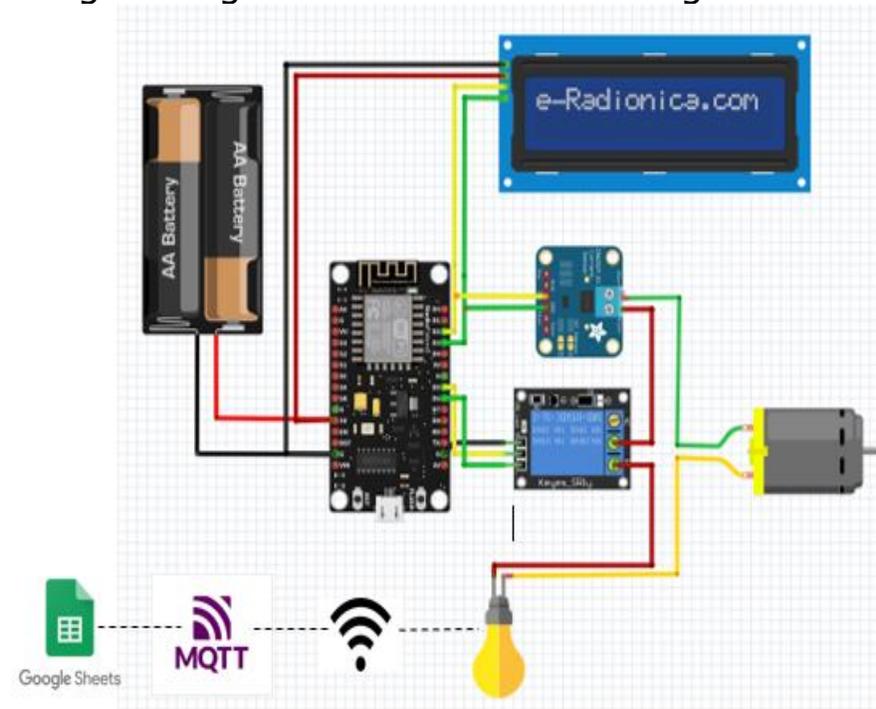
Diagram Blok sistem konversi energi dan sistem monitoring dan pengendali beban



Gambar Rangkaian

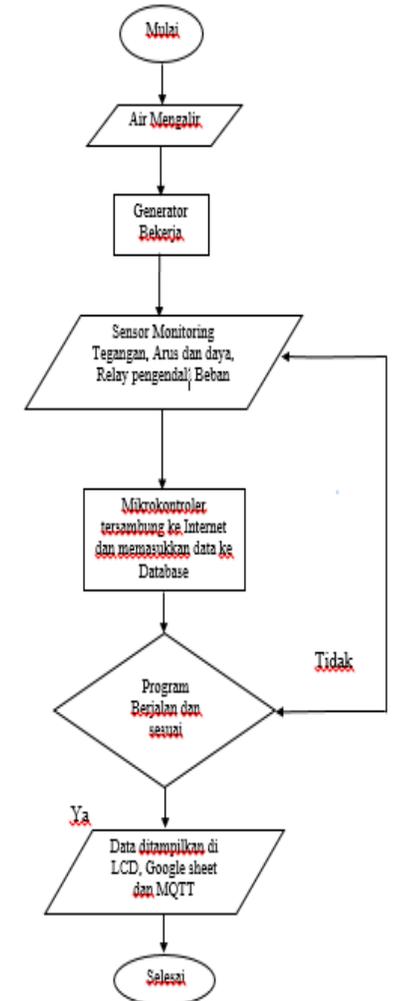
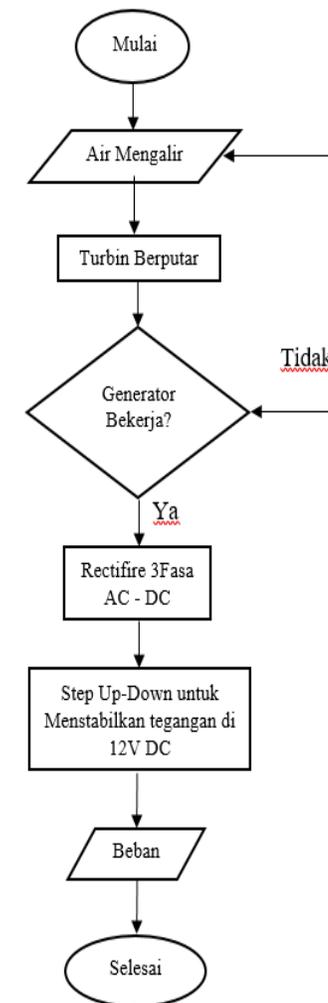
Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 adalah komponen utama dalam sistem ini, yang mengumpulkan informasi dari sensor, mengolahnya menjadi nilai tegangan dan arus yang terkalibrasi, serta mengatur kontrol beban listrik yang dihasilkan oleh generator. Data yang telah diproses kemudian dikirim melalui modul WiFi ke layanan IoT MQTT dan Google Sheets. Selain ditampilkan melalui platform layanan IoT, data juga ditampilkan pada layar LCD yang dipasang di lokasi PLT Mikrohidro. Modul WiFi berperan sebagai alat komunikasi yang menghubungkan mikrokontroler dengan server.

Penjelasan Pin Pada Sensor		
No	NodeMCU	Keterangan
1	3V	INA219 , LCD, SSR
2	GND	INA219 , LCD, SSR
3	D1	SCL INA219 dan LCD
4	D2	SDA INA219 dan LCD
5	D8	Pin SSR
6	Vin+ INA219	Generator +
7	Vin- INA219	COM SSR
8	NO SSR	Beban +
9	Generator -	Beban -

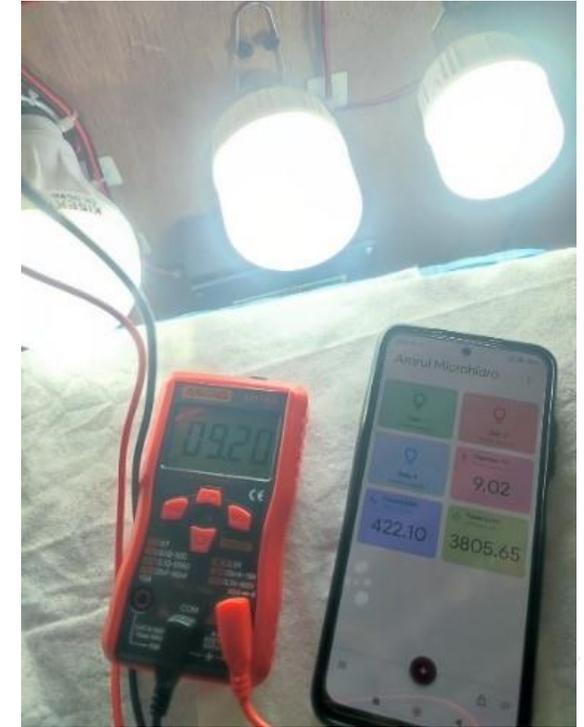
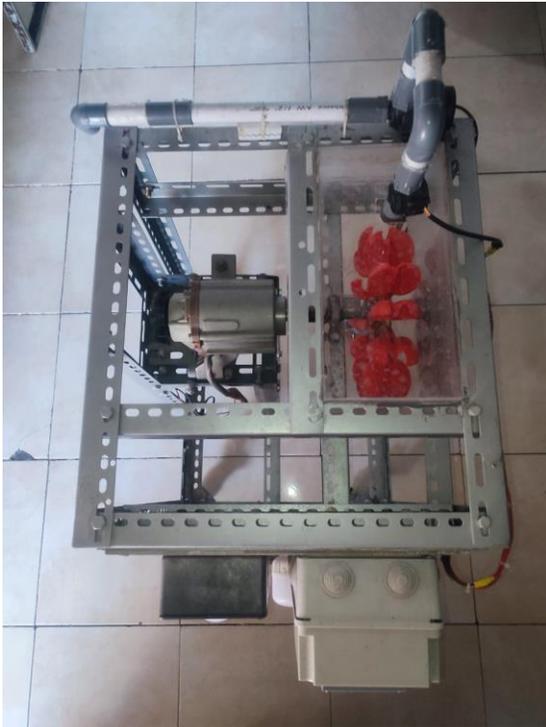


Flowchart

Pembangkit listrik tenaga mikrohidro ini menggunakan Turbin Pelton yang memanfaatkan aliran air untuk memutar turbin. Turbin ini terhubung dengan generator yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan oleh generator dikirim ke Step Up-Down untuk menstabilkan tegangan pada 12 Volt sebelum didistribusikan ke beban. Stabilisasi tegangan bertujuan untuk mengurangi fluktuasi tegangan, sehingga tegangan yang diterima oleh beban tetap stabil dan aman bagi peralatan elektronik. Sistem ini menggunakan sensor INA219 yang dapat mengukur arus, tegangan, dan daya listrik. Informasi yang diperoleh dari sensor dikirim ke mikrokontroler ESP8266 dalam bentuk kode pemrograman yang diproses dan ditampilkan pada LCD. Selain itu, mikrokontroler ESP8266 mendukung teknologi Internet of Things dan dapat terhubung melalui jaringan Wi-Fi. Informasi ini kemudian dikirimkan ke database dan ditampilkan di Google Sheets serta MQTT.



Hasil Pembuatan dan Pengujian Alat



Pembahasan

Hasil Pengujian data dari pembacaan sensor dan alat ukur

Relay	Beban	Keterangan	Sensor	Multimeter	Selisih	Error %	Akurasi %
1	25 watt	Tegangan (V)	10.69	10.82	0.13	1.21	98
		Arus (A)	0.36	0.27	0.09	25	75
		Daya (W)	3.83	2.92	0.91	23	76

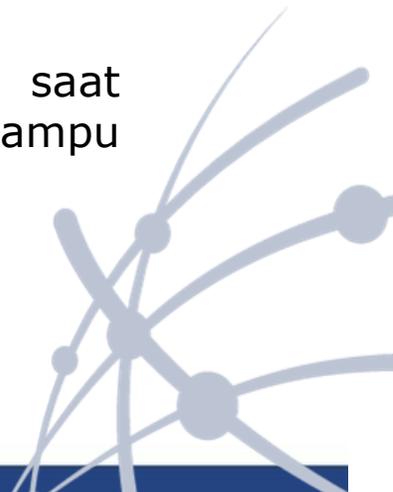
Nilai yang diperoleh dari pengujian pertama saat kondisi Relay 1 On dengan beban lampu sebesar 25 watt

Relay	Beban	Keterangan	Sensor	Multimeter	Selisih	Error %	Akurasi %
1	25 watt	Tegangan (V)	10.69	10.82	0.13	1.21	98
		Arus (A)	0.36	0.27	0.09	25	75
		Daya (W)	3.83	2.92	0.91	23	76

Nilai yang diperoleh dari pengujian ke-dua saat kondisi Relay 1 dan 2 On dengan beban lampu sebesar 25 watt dan 10 watt

Relay	Beban	Keterangan	Sensor	Multimeter	Selisih	Error %	Akurasi %
1,2&3	25w, 15w & 10w	Tegangan (V)	9.02	9.2	0.18	1,9	98
		Arus (A)	0.42	0.37	0.05	11	88
		Daya (W)	3.8	3.4	0.4	10	89

Nilai yang diperoleh dari pengujian ke-tiga saat kondisi Relay 1,2 dan 3 On dengan beban lampu sebesar 25watt 10watt dan 15watt



Pembahasan

Hasil Pengujian Halaman Monitoring pada MQTT

Nodemcu mengirimkan informasi ini ke server cloud di internet melalui protokol MQTT. Server di cloud beroperasi sebagai pelanggan, sedangkan Nodemcu berperan sebagai penerbit. Broker yang digunakan dalam penelitian ini adalah broker.hivemq.com yang dapat diakses oleh umum secara terbuka.

Tujuan pengujian tampilan MQTT adalah untuk menampilkan data sensor dalam bentuk grafiks dan memastikan bahwa infrastruktur MQTT berfungsi dengan baik. Dalam pengujian ini, MQTT menerima data dari sensor dan menampilkannya. Pada Gambar 20, terdapat tiga tombol ON/OFF yang berfungsi sebagai saklar, dihubungkan dengan relay, yang dapat memutuskan dan menghubungkan arus listrik melalui aplikasi MQTT. Sistem ini memudahkan pengguna dalam memonitor PLTMH dan mengendalikan beban, sehingga tidak perlu lagi standby di lokasi.

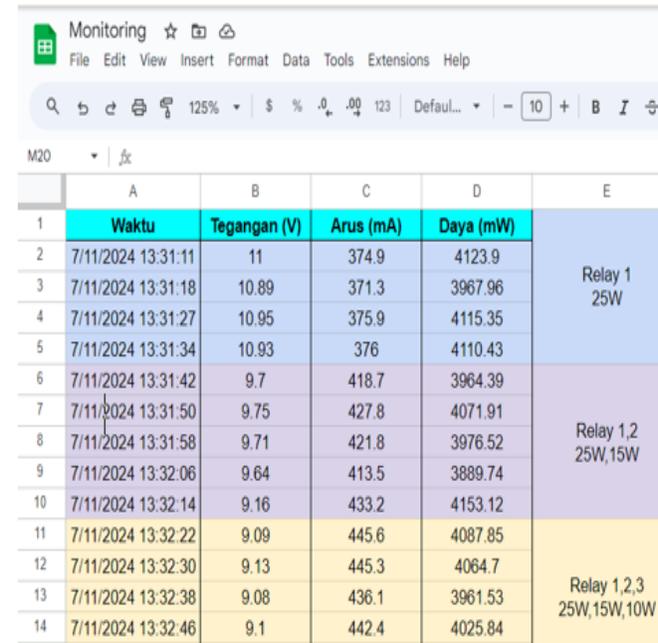


Pembahasan

Hasil pengujian tampilan pemantauan pada *Google Sheets*

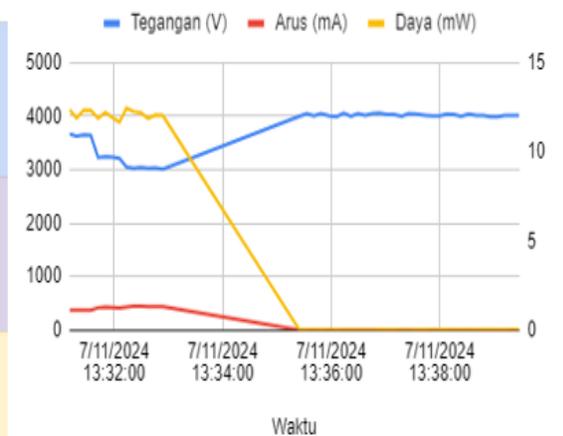
Pengujian pada *Google Sheets* dilakukan untuk memeriksa data yang tercatat dalam tabel. Bertujuan untuk memastikan bahwa data yang dikirimkan dapat dituliskan ke tabel dan ditempatkan di kolom yang sesuai. Tabel di *Google Sheets* terdiri dari empat kolom: tanggal , waktu (A), tegangan (B), arus (C), dan daya (D). Data yang dikirimkan akan diinput ke dalam setiap kolom tabel untuk membentuk baris baru, kemudian bergeser ke baris berikutnya. Proses ini terus berlanjut sampai pengiriman data diberhentikan.

Dari tampilan tabel di *Google Sheets* seperti yang terlihat pada, dapat disimpulkan bahwa proses pengiriman data telah berjalan sesuai rencana. Keuntungan menggunakan *Google Sheets* adalah kemudahan integrasi sistem pemantauan dengan berbagai jenis media, termasuk Linux, Android, iOS, Windows, serta browser dan platform berbasis web. Hal ini dimungkinkan karena sistem open source dapat diterapkan di berbagai lingkungan.



	A	B	C	D	E
1	Waktu	Tegangan (V)	Arus (mA)	Daya (mW)	
2	7/11/2024 13:31:11	11	374.9	4123.9	Relay 1 25W
3	7/11/2024 13:31:18	10.89	371.3	3967.96	
4	7/11/2024 13:31:27	10.95	375.9	4115.35	
5	7/11/2024 13:31:34	10.93	376	4110.43	
6	7/11/2024 13:31:42	9.7	418.7	3964.39	Relay 1,2 25W,15W
7	7/11/2024 13:31:50	9.75	427.8	4071.91	
8	7/11/2024 13:31:58	9.71	421.8	3976.52	
9	7/11/2024 13:32:06	9.64	413.5	3889.74	
10	7/11/2024 13:32:14	9.16	433.2	4153.12	Relay 1,2,3 25W,15W,10W
11	7/11/2024 13:32:22	9.09	445.6	4087.85	
12	7/11/2024 13:32:30	9.13	445.3	4064.7	
13	7/11/2024 13:32:38	9.08	436.1	3961.53	
14	7/11/2024 13:32:46	9.1	442.4	4025.84	

Tegangan (V), Arus (mA), Daya (mW)



Temuan Penting Penelitian

Pengujian PLTMH dengan debit air sebesar 12,65 L/menit menghasilkan kecepatan putaran turbin sebesar 340 rpm. Dengan kecepatan ini, turbin dapat memutar generator yang terhubung melalui coupler, menghasilkan tegangan maksimum sebesar 12 Volt, arus maksimum 0,42A, dan daya maksimum 4 Watt, dengan beban lampu sebesar 25W, 15W, dan 10W. Sistem pemantauan tegangan(V), arus(A), dan daya(W) Pembangkit listrik tenaga microhidro yang berbasis Internet of Things (IoT), memiliki kemampuan untuk memantau secara real-time. Selain pemantauan, sistem ini juga dapat memutus dan menghubungkan arus listrik melalui aplikasi MQTT, menggunakan relay sebagai saklar ON/OFF untuk beban (lampu). Tanpa koneksi internet, sistem berbasis IoT untuk memantau pemantauan tegangan(V), arus(A), dan daya(W) pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro tidak dapat digunakan. Pembacaan modul sensor INA219 dari alat ini cukup akurat. Dengan tiga kali pengulangan setiap pengujian, rata-rata nilai kesalahan pengukuran tegangan adalah 1,9%, pembacaan arus 25%, dan pembacaan daya 23%. Pemutus beban Solid State Relay (SSR) pada pembangkit listrik mikrohidro bekerja dengan efektif. Dengan delay sekitar tiga detik (tergantung pada konektivitas internet), SSR merespons perintah instruksional dengan baik.



Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui cara membuat prototipe PLTMH menggunakan turbin Pelton
2. Me-monitoring Arus, tegangan, dan daya listrik melalui Google Sheet dan aplikasi MQTT
3. Menganalisa Hasil Daya listrik yang dihasilkan dari Prototype PLTMH
4. Pengontrolan beban melalui aplikasi MQTTv

Referensi

- [1] M.Zaini, S. Safrudin M. Bachrudin. (Nov.2020). Perancangan Sistem Monitoring Tegangan, Arus dan Frekuensi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis IoT. *TESLA*, 22, no. 2, 139-150.
- [2] Akhwan A., G. S. (2021). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun. *Eksergi: Jurnal Teknik Energi*, 17(1), 15-24.
- [3] Aida, S. S. (2019). Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Turbin Pelton Kapasitas 300 Watt Kajian Debit Dan Arah Aliran Pada Alat. *Prosiding SENIATI*, 5(4), 118-122
- [4] Vinola, F. A. (2020). istem monitoring dan controlling suhu ruangan berbasis Internet of things. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer* , 9(2), 117-126.
- [5] Hendrawati, T. D. (2018). Internet of Things: Sistem Kontrol-Monitoring Daya Perangkat Elektronika. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 3(2), 177-184.
- [6] Ayuni, S. D. (2021). Lapindo Embankment Security Monitoring System Based on IoT. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 6(1), 40-48.
- [7] Solihat, I. (2020). Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). *J. Inov. Ilmu Pengetah. dan Teknol*, 1(2), 151-156.
- [8] Wiranata, I. P. (2020). Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Menggunakan Turbin Cross-Flow. *J. Spektrum*, 7(4).
- [9] Hamira, H. P. (2023). Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Tegangan Output pada Pengujian Turbin Pelton Prototipe PLTMH. *In Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)*, 9(1), 53-58.

Referensi

- [10] Saputra, I. G. (2020). Pengaruh Jumlah Sudu Pada Prototype PLTMH Dengan Menggunakan Turbin Pelton Terhadap Efisiensi Yang Dihasilkan. *Jurnal SPEKTRUM*, 7(4).
- [11] Lambert, J. M. (2021). Power consumption profiling of a lightweight development board: Sensing with the INA219 and Teensy 4.0 microcontroller. *Electronics*, 10(7), 775.
- [12] Setyawan, D. Y. (2021, December). Design and Build Micro Climate System Control in Greenhouse. *In Proceeding International Conference on Information Technology and Business*, 81-84.
- [13] mam, M. &. (2019). Pengendalian suhu air menggunakan sensor suhu DS18B20. *Jurnal J-Ensitem*, 6(1), 347-352
- [14] Abilovani, Z. B. (2018). Implementasi Protokol MQTT Untuk Sistem Monitoring Perangkat IoT. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Kompute*, 7521-7527, 2(12).
- [15] Purnadi, H.(2021). Pemanfaatan Google Spreadsheet dan Google Data Studio Sebagai Dashboard Suhu dan Kelembaban di Laboratorium. *Insan Metrologi PPSDK, jurnal. kemendag. go. id*.

