

MONITORING DAYA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO BERBASIS NODEMCU DAN INTERNET OF THINGS

Muhammad Danil¹, Agus Suprajitno²

^{1,2}Universitas Islam Sultan Agung Semarang

Email: muhammaddanil195@gmail.com¹, suprajitno@unissula.ac.id²

Abstrak: Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) merupakan salah satu solusi pemanfaatan energi terbarukan yang semakin berkembang. Dalam penelitian ini, dikembangkan sebuah prototipe sistem pengukuran output daya generator PLTMH berbasis unit control dan Internet of Things (IoT). Sistem ini menggunakan modul sensor PZEM-017 untuk mengukur parameter listrik seperti tegangan, arus, daya, dan energi yang kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP8266 NodeMCU. Data hasil pengukuran ditampilkan secara real-time pada LCD 16x2 serta dapat diakses melalui aplikasi Blynk IoT untuk pemantauan jarak jauh. Metode penelitian yang digunakan mencakup perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, implementasi sistem, serta pengujian performa generator dan efektivitas sensor dalam kondisi dengan dan tanpa kapasitor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu melakukan pengukuran daya secara akurat dan memberikan akses data secara real-time melalui IoT. Pengujian pengukuran menggunakan kapasitor relatif stabil di angka energi 0,77Wh. Sedangkan pengujian tanpa kapasitor relatif di bawah stabil pada angka energi 0,70Wh.

Kata Kunci: Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro, Iot, Mikrokontroler, PZEM-017, Monitoring Daya

Abstract: *Micro-hydro Power Plant (PLTMH) is one of the increasingly developing renewable energy utilization solutions. In this study, a prototype of a PLTMH generator power output measurement system based on a control unit and the Internet of Things (IoT) was developed. This system uses the PZEM-017 sensor module to measure electrical parameters such as voltage, current, power, and energy which are then processed by the ESP8266 NodeMCU microcontroller. The measurement data is displayed in real-time on a 16x2 LCD and can be accessed via the Blynk IoT application for remote monitoring. The research methods used include hardware and software design, system implementation, and generator performance testing and sensor effectiveness in conditions with and without capacitors. The results of the study show that this system is capable of measuring power accurately and providing real-time data access via IoT. Measurement testing using capacitors is relatively stable at an energy figure of 0.77Wh. While testing without capacitors is relatively less stable at an energy figure of 0.70Wh.*

Keywords: *Micro-Hydro Power Plant, Iot, Microcontroller, PZEM-017, Power Monitoring*

PENDAHULUAN

Energi listrik menjadi sumber utama yang sangat dibutuhkan dan digunakan oleh semua lapisan masyarakat untuk mendukung kebutuhan dan aktivitas sehari-hari mereka.

Perkembangan Teknologi yang semakin pesat, sehingga perangkat-perangkat elektronik yang dibuat dan dirancang membantu kebutuhan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Pemanfaatan energi baru dan terbarukan bertambah tahun semakin meningkat, salah satu di antaranya ialah pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Pembangkit Listrik Mikro Hidro (PLTMH) adalah pembangkit listrik dengan metode menggunakan aliran sungai (aliran skala kecil) diubah menjadi daya listrik dengan perantara turbin air dan generator.

Energi listrik yang dihasilkan sumber energi terbarukan dapat di monitoring secara online dan realtime menggunakan IoT. Internet of Things (IoT) adalah sebuah jaringan yang digunakan untuk mewujudkan interkoneksi antara suatu obyek dengan layanan Internet. Internet of Things sudah banyak diterapkan di beberapa bidang keilmuan dan industri, seperti dalam bidang ilmu kesehatan, informatika, geografis dan dalam kehidupan sehari-hari juga bisa di terapkan.

Di sisi lain, perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah membuka peluang baru dalam pemantauan dan pengelolaan berbagai sistem secara real-time. IoT memungkinkan integrasi perangkat dan sensor yang dapat mengumpulkan, mengirim, dan menganalisis data secara kontinu. Implementasi IoT dalam sistem pembangkit listrik mikrohidro dapat memberikan berbagai manfaat, seperti pemantauan kondisi operasi, deteksi dini gangguan, optimasi kinerja, dan peningkatan efisiensi operasional. Pengukuran output daya pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro adalah aspek yang krusial untuk memastikan bahwa sistem bekerja sesuai dengan desain dan efisien. Tradisionalnya, pengukuran ini dilakukan secara manual, yang dapat memakan waktu dan rentan terhadap kesalahan manusia. Dengan penerapan IoT, proses pengukuran dan monitoring ini dapat dilakukan secara otomatis dan real-time, sehingga memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat.

Penelitian ini akan melakukan pemanfaatan konsep IoT pada sistem pengukuran output daya pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro tipe *archimedes screw* dengan menghubungkan perangkat keras seperti modul sensor PZEM 017 yang bertugas untuk melakukan pengukuran parameter listrik dc seperti tegangan, arus, power dan energi, modul tanpa fungsi tampilan, data dibaca melalui interface TTL RS485. Interface TTL dari modul ini adalah interface pasif, membutuhkan catu daya eksternal 5V, yang berarti ketika berkomunikasi, keempat port harus terhubung (5V, A, B, GND) jika tidak ia tidak dapat berkomunikasi, Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler ESP8266 Nodemcu untuk bisa terhubung ke server IoT, jaringan internet, Modul sensor PZEM 017 digunakan untuk

melakukan deteksi (pengukuran) pada Generator yang selanjutnya akan diolah menjadi data arus, tegangan, power dan energi dengan pengukuran secara real time. Penggunaan ESP8266 Nodemcu ini memudahkan untuk akses data ke internet karena pada modul ini disamping sudah memiliki MCU juga sudah dilengkapi adanya WiFi shield. Penelitian ini dilakukan untuk melakukan desain dan implementasi pengukuran tegangan, arus, power dan energi dari Generator, Dengan ini konsep IoT sebagai alternatif untuk memudahkan pekerjaan pemantauan output daya dari generator secara real time yang dapat diakses kapanpun dan dimanapun sehingga akan membantu dalam Pengukuran Terhadap Menejemen Daya Generator Pembangkit listrik tenaga mikrohidro yang dapat digunakan sebagai modul prototipe pembelajaran khususnya dunia teknologi informasi dan komunikasi.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode experiment research. Metode ini memanfaatkan pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi sehingga menghasilkan output secara aman dan proses dan hasil percobaan itu dapat dibuktikan.

Rancangan Umum

Perancangan umum sistem dilakukan dengan menggambarkan rancangan sistem secara keseluruhan terdapat satu indikator input, yakni modul sensor PZEM-017 yang di lengkapi Rshunt 100A. Sensor itu akan membaca nilai tegangan, arus, dan daya yang ada pada rangkaian generator. Input dari sensor nantinya akan dikalibrasi dan diproses oleh mikrokontroler Esp 8266. Keluaran dari sistem ini akan di proses oleh Modul RS-485 TTL berupa informasi pada LCD 16x2 yang memberitahukan nilai arus, tegangan, dan daya yang terhubung pada rangkaian, Lalu keluaran juga akan di komunikasikan pada Server Blynk sebagai informasi data dari keluaran arus, tegangan, dan daya secara real-time, Modul penurun tegangan di gunakan untuk suplay daya dari masing-masing komponen yang sudah di turunkan pada tegangan 5v.

Rancangan Hardware

Pada gambar 1 perancangan perangkat keras pengukuran output daya generator pembangkit listrik tenaga mikrohidro berbasis mikrokontroler dan Internet Of Things (IoT) ini membutuhkan beberapa komponen yaitu Rshunt 100A, Modul sensor PZEM-017, Modul RS-485 TTL, ESP 8266 NodeMCU, LCD I2C 16x2, Modul penurun tegangan.



Gambar 1. Rancangan Hardware

Rancangan Sistem

Penjelasan diagram blok perancangan sistem yaitu Modul sensor PZEM-017 dan Rshunt digunakan untuk membaca nilai tegangan, arus, dan daya pada rangkaian output generator. Modul RS-485 TTL di gunakan untuk pertukaran komunikasi data dari modul sensor PZEM-017 ke mikrokontroler Esp8266. Esp8266 NodeMCU digunakan sebagai penerima output data sensor yang terhubung antara RS-485 TTL dengan PZEM-017 untuk di tampilkan ke LCD dan di kirim ke server blynk. Liquid Crystal Display (LCD) digunakan untuk menampilkan informasi Komunikasi server dan data dari sensor. Modul penurun tegangan di gunakan untuk suplay daya dari PZEM-17, Modul RS-485, ESP8266 dan LCD.

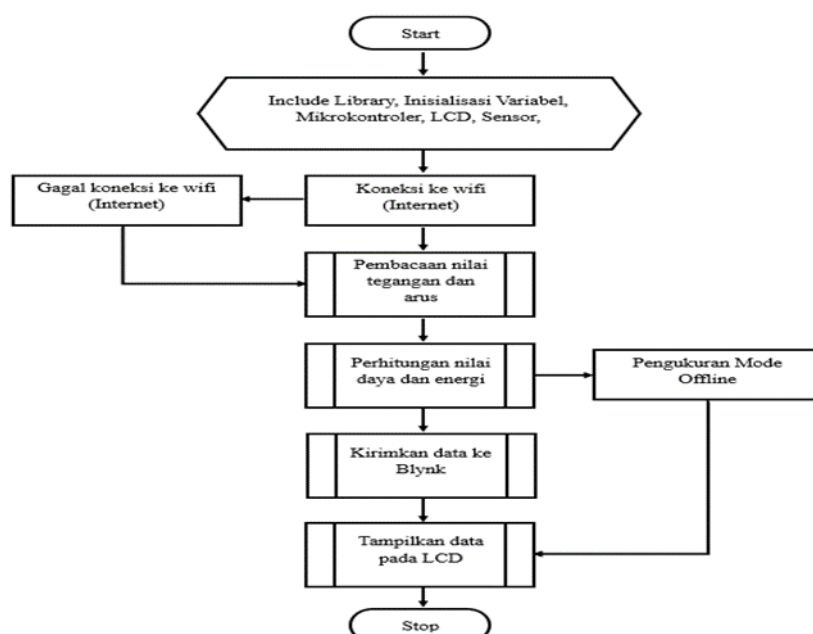


Gambar 2. Diagram Pada Rancangan Sistem

Rancangan Software

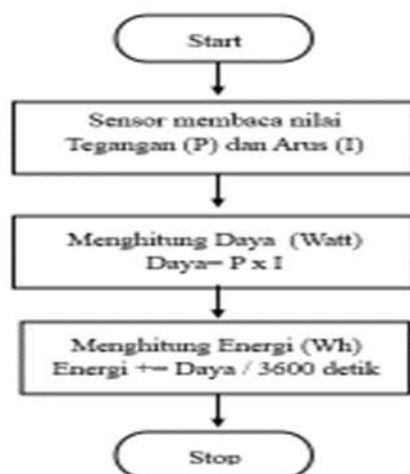
Pada diagram 1 alur perancangan perangkat lunak pada penelitian ini meliputi, Perancangan program yang akan dijalankan di mikrokontroler sebagai pusat pemrosesan sistem. Dan juga perancangan user interface pada dashboard blynk yang akan digunakan pada penelitian ini. Sistem ini terdiri dari ESP 8266 sebagai mikrokontroler berfungsi memproses sistem dan menjadi komponen penggerak pada tugas akhir ini. Input pada sistem ini adalah modul sensor PZEM-017. Modul sensor PZEM-017 berfungsi untuk mengukur parameter tegangan, arus dan daya. Modul RS-485 berfungsi untuk mengolah pemanggilan parameter dan di komunikasikan ke ESP 8266. Blynk server berjalan sebagai penerima data parameter

pengukuran yang sudah di olah melalui modul RS-485 TTL , Data output parameter pengukuran tersebut juga di tampilkan di layar LCD melalui perantara ESP 8266. Output pada sistem ini ada 2 buah yaitu LCD 16x2 untuk menampilkan tulisan dan memandu pengguna untuk menjalankan sistem. Blynk server berfungsi sebagai komunikasi antara perangkat prototype dan perangkat mobile yang di tampilkan melalui Dashboard Blynk IoT. Modul penurun tegangan berfungsi sebagai suplay daya agar input sulay tegangan dapat di sesuaikan ke tegangan 5v dari spesifikasi komponen seperti modul PZEM-017, Modul RS-485, ESP 8266 dan LCD.



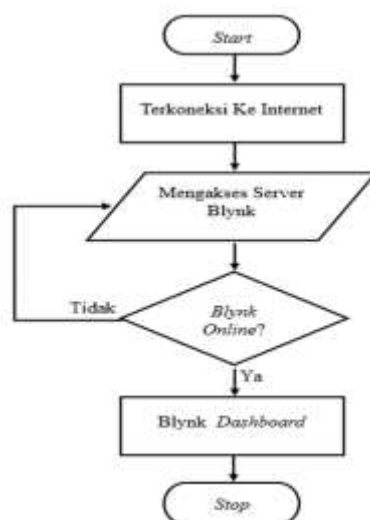
Gambar 3. Diagram Alur Proses Akses Perangkat

Pada diagram 2 alur pembacaan parameter sensor, Untuk membaca tegangan dan arus pada sistem ini menggunakan modul sensor PZEM-017 dan berkomunikasi lewat modul RS-485 TTL yang telah diinisialisasi lalu di kirim ke mikrokontroler. Sensor PZEM-017 dan Rshunt melakukan pembacaan nilai tegangan dan arus pada beban yang akan diuji. Nilai Daya (Watt) di dapat dari tegangan dan arus yang di hitung melalui rumus daya ($P \times I$) yang telah di program di esp8266 dan menghasilkan nilai daya (watt). Nilai Energi (Wh) di dapat dari perhitungan Power yang di pakai, lalu di bagi 3600 detik (1 jam), dari hasil perhitungan energi (Wh) tersebut pengukuran dapat berjalan secara realtime per interval 1 detik. Nilai Tegangan (P), Arus (I), Daya (W) dan Energi (Wh) yang sudah terbaca akan dikirimkan ke LCD 16x2 dan server blynk.



Gambar 4. Diagram Pembacaan Nilai Tegangan, Arus, Daya dan Energi

Pada diagram 3 alur pengaksesan server blynk, proses dimulai dengan data-data berupa nilai tegangan arus, dan daya yang sudah diproses oleh mikrokontroler. Kemudian akses Server Blynk. Login menggunakan Username/Email dan password. Ada 2 kondisi pada Blynk yaitu Online dan Offline. Pada saat aktif maka tampilan pada Blynk akan menunjukkan Online dan akan menampilkan informasi data pengukuran secara realtime. Pada saat tidak aktif maka tampilan pada Blynk akan menunjukkan Offline dan tidak menampilkan informasi data pengukuran secara realtime.



Gambar 5. Diagram Alur Pengaksesan Server Blynk

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah hasil perancangan dari prototype pengukuran output daya generator pembangkit listrik tenaga mikrohidro berbasis mikrokontroler dan *internet of things*.

Hasil Perancangan Blynk

Pada bagian *blynk* berfungsi sebagai monitoring *prototype* pengukuran output daya pltmh secara jarak jauh. Bagian *blynk* terdiri halaman *login* dan *dashboard* yang berfungsi sesuai kinerjanya masing – masing. Gambar 6 merupakan tampilan pada halaman *login*. Halaman Login merupakan halaman yang akan tampil pertama. ketika sistem diakses. Pada saat login, user akan diarahkankan untuk memasukkan username dan password pada kolom yang tersedia. Setelah berhasil login maka user akan masuk ke halaman dashboard.



Gambar 6. Halaman Login

Gambar 7 merupakan halaman *dashboard*, user di minta untuk membuat parameter yang ingin di tampilkan. Untuk menampilkan keterangan nilai pengukuran tegangan, arus, power dan energi yang di update secara realtime. Parameter pada setiap data pengukuran dashboard blynk berkomunikasi lewat pin virtual yang ada pada program perangkat lunak mikrokontroler Esp8266. Berikut merupakan tampilan halaman *dashboard blynk*.

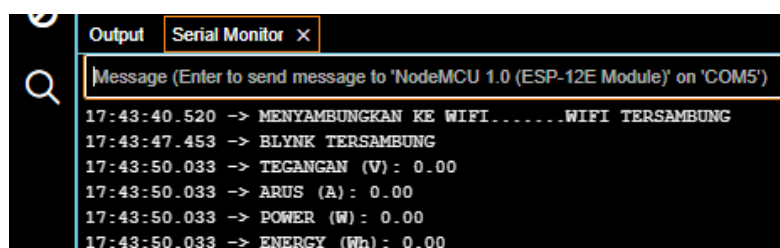


Gambar 7. Halaman *dashboard blynk*

Hasil Perancangan Mikrokontroler

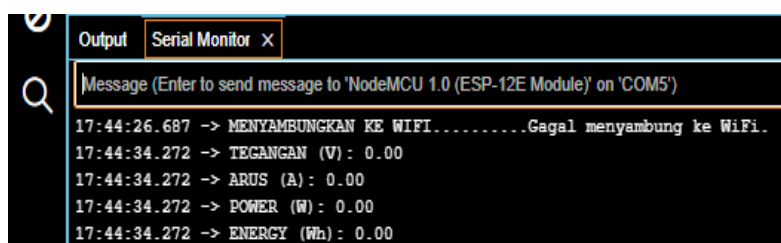
Pada bagian Mikrontroler berfungsi sebagai pengatur sistem pengukuran output daya generator dc. Bagian Mikrokontroler pada kotak *prototype* terdapat 1 sensor input untuk membaca keluaran daya dari ouput generator dc, yaitu PZEM-017.

Pada gambar 8, Apabila blynk user sudah terdaftar pada sistem, dan terhubung melalui koneksi *wifi* dan *server blynk* maka *prototype* dalam mode pengukuran secara *Online*. Sebaliknya, jika user belum terdaftar pada sistem dan tidak terhubung ke internet dan *server blynk* maka dalam waktu yang di tentukan *prototype* beralih ke mode *Offline* secara otomatis.



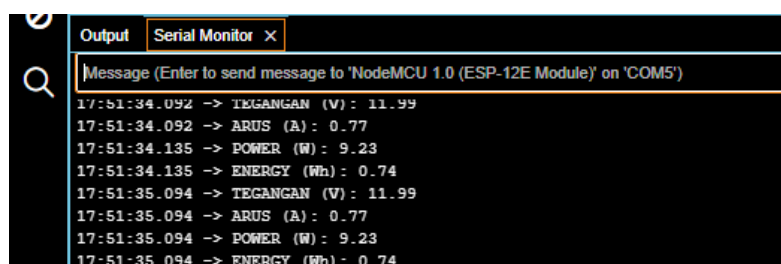
Gambar 8. Tampilan pada serial monitor jika *prototype* mode *online* dan tersambung *server blynk*

Pada gambar 9, Apabila perangkat pengukuran diaktifkan dan tidak tersambung ke internet dan *server blynk*, Maka perangkat akan beralih ke mode *Offline* secara otomatis dan melakukan pengukuran layaknya alat ukur konvensional yang di tampilkan melalui lcd internal dan serial monitor.



Gambar 9. Tampilan pada serial monitor jika *prototype* dalam mode *offline*

Pada Gambar 10, Perangkat *prototype* berhasil terhubung ke internet dan *server blynk*, maka akan langsung beralih ke pengukuran tegangan dan arus, Pada input tegangan dan arus yang di baca, selanjutnya akan di hitung power dan energi nya melalui mikrokontroler, data tersebut akan di tampilkan di serial monitor, lcd dan *blynk dashboard* secara realtime.



Gambar 10. Tampilan serial monitor jika *prototype* melakukan pengukuran**Pengujian**

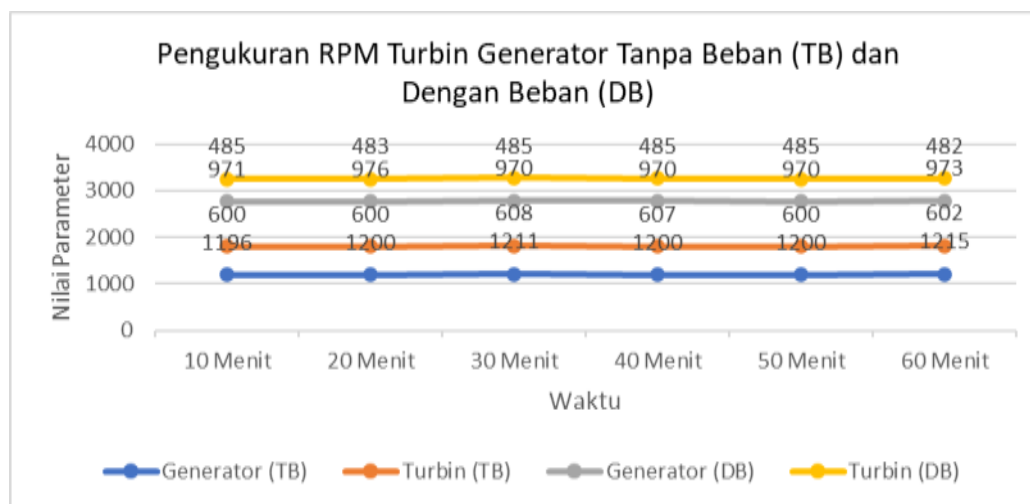
Pada tahap ini dilakukan di tempat air terjun curug lawe kalisidi gunung pati semarang, pengujian di lakukan 2 percobaan dengan kapasitor dan tanpa kapasitor yang masing masing pengujian selama 1 jam bertujuan untuk mengetahui apakah modul sensor, mikrokontroler, parameter daya dan server blynk pada rangkaian sudah terintegrasi dengan benar sehingga alat dapat berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan dengan mengukur keluaran output daya menggunakan beban lampu dc 12v 9,4 watt. Dengan pengujian ini nantinya akan mendapatkan hasil perbandingan dari output generator pembangkit listrik tenaga mikrohidro.

Pengujian Performa Turbin Generator

Pengukuran performa dilakukan untuk mencari pertimbangan pengukuran yang tepat. Pada pengukuran ini menggunakan parameter Rotasi Per Menit (RPM) agar dapat mengetahui kemampuannya. Hasil dari pengukuran RPM bisa dilihat Pada, Tabel 1 dan Gambar 11, dibawah ini:

Tabel 1. Hasil Pengujian RPM

No	Waktu	Tanpa Beban		Dengan beban	
		RPM		RPM	
		Generator	Turbin	Generator	Turbin
1	10 Menit	1196	600	971	485
	20 Menit	1200	600	976	483
	30 Menit	1211	608	970	485
	40 Menit	1200	607	970	485
	50 Menit	1200	600	970	485
	60 Menit	1215	602	973	482
	Rata-rata	1203	602	971	484



Gambar 11. Grafik Pengukuran RPM Turbin Generator

Pengujian Menggunakan Beban Dengan Kapasitor

Pada tahap ini dilakukan pengujian mengukur pembebanan lampu dc 12v 9,4 watt dari output generator menggunakan kapasitor yang bertujuan untuk mengetahui besar nilai tegangan, arus, power dan energi yang di dapat.. Hasil dari pengukuran pembebanan menggunakan kapasitor bisa di lihat, Pada Tabel 2 dan Gambar 12 di bawah ini:

Tabel 2. Pengujian pembebanan 1 jam menggunakan kapasitor

No	Keterangan	Dengan Beban				Tanpa Beban	
		Tegangan	Arus	Watt	Wh	Tegangan	Arus
1	10 Menit	9,17	0,9	0,83	0,11	37,84	0
2	20 Menit	9,26	0,9	0,83	0,26	37,99	0
3	30 Menit	9,26	0,9	0,84	0,38	37,99	0
4	40 Menit	9,2	0,8	0,74	0,51	37,75	0
5	50 Menit	9,28	0,9	0,83	0,65	37,85	0
6	60 Menit	9,28	0,9	0,83	0,77	37,85	0
Rata Rata		9,24	0,8	0,81	0,77	37,87	0



Gambar 12. Grafik Pengukuran Pembebanan 1 Jam Dengan Kapasitor

Pada Gambar 13. Pengujian menggunakan kapasitor 50v 10.000uF sebanyak 6 biji yang di rangkai seri ini bertujuan untuk melihat perbedaan nilai output pada generator dimana kapasitor bertugas untuk mengurangi drop pada daya output generator. Pengujian Prototipe dilakukan selama 1 jam dengan waktu pengambilan data per 10 menit untuk mengetahui nilai kestabilan tegangan, arus, power dan energi yang di tangkap oleh pengukuran prototipe. Untuk gambar pengujian prototipe dan *dashboard blynk* bisa di lihat di bawah ini:



Gambar 13. Pengujian Pengukuran prototipe menggunakan kapasitor



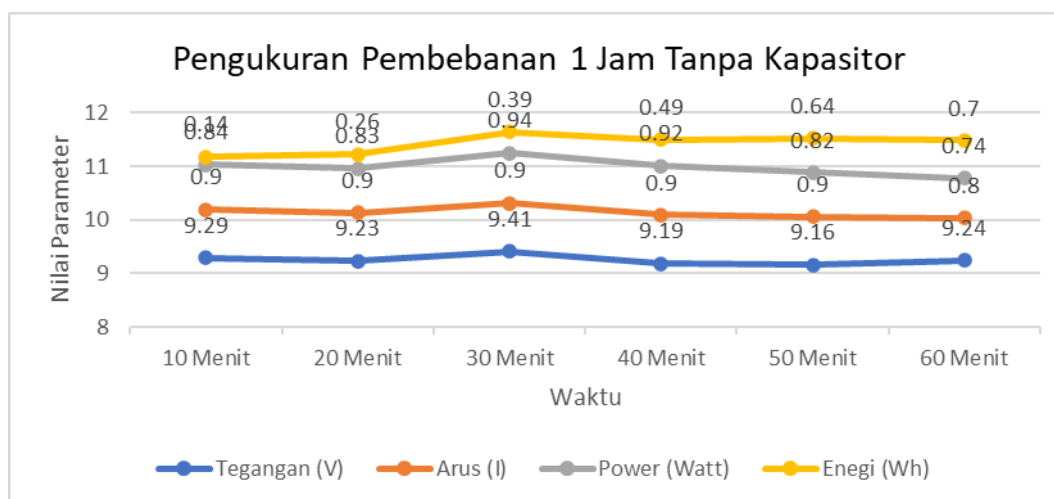
Gambar 14. Pengujian pengukuran Blynk

Pengujian Menggunakan Beban Tanpa Kapasitor

Pada tahap ini dilakukan pengujian mengukur pembebanan lampu dc 12v 9,4 watt dari output generator tanpa kapasitor yang bertujuan untuk mengetahui besar nilai tegangan, arus, power dan energi yang di dapat. Hasil dari pengukuran pembebanan tanpa kapasitor bisa di lihat, Pada Tabel dan Gambar di bawah ini:

Tabel 3. Pengujian pembebanan 1 jam tanpa kapasitor

No	Keterangan	Dengan Beban				Tanpa Beban	
		Tegangan	Arus	Watt	Wh	Tegangan	Arus
1	10 Menit	9,29	0,9	0,84	0,14	37,41	0
2	20 Menit	9,23	0,9	0,83	0,26	37,30	0
3	30 Menit	9,41	0,10	0,94	0,39	37,60	0
4	40 Menit	9,19	0,10	0,92	0,49	37,29	0
5	50 Menit	9,16	0,9	0,82	0,64	37,35	0
6	60 Menit	9,24	0,8	0,74	0,70	37,29	0
Rata Rata		9,25	0,6	0,84	0,70	37,37	0



Gambar 15. Grafik pengukuran pembebanan 1 jam tanpa kapasitor

Pada Gambar 16. Pengujian menggunakan tanpa kapasitor bertujuan untuk melihat perbedaan nilai output pada generator dimana pengujian tanpa kapasitor bertujuan untuk pengukuran beban langsung pada output generator. Pengujian Prototipe dilakukan selama 1 jam dengan waktu pengambilan data per 10 menit untuk mengetahui nilai kestabilan tegangan, arus, power dan energi yang di tangkap oleh pengukuran prototipe. Untuk gambar pengujian prototipe dan *blynk dashboard* bisa di lihat di bawah ini:



Gambar 16. Pengujian pengukuran prototipe tanpa kapasitor

KESIMPULAN

Dalam mencapai tujuan penelitian, Penelitian ini telah berhasil membuat “Prototype Pengukuran Output Daya Generator Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis *Unit Control Dan Internet Of Things*”. Pada *Blynk IoT* prototype pengukuran output daya generator pembangkit listrik tenaga mikrohidro berbasis *Unit Control* dan *Internet Of Things* terdapat 4 parameter gauge pengukuran yang akan di tampilkan pada *Blynk Dashboard* yang mempunyai fungsi masing-masing. Pada parameter Tegangan (V) akan menampilkan data pengukuran nilai tegangan yang di ukur melalui soket *input proptotype*, Pada parameter Arus (I) akan menampilkan data pengukuran nilai pembebanan arus yang di ukur melalui soket *load prototype*, Pada parameter Power (W) akan menampilkan data perhitungan nilai power dari tegangan*arus, Pada parameter Energi (Wh) akan menampilkan data perhitungan nilai power yang di dapat lalu di bagi 3600 detik/jam lalu di tambahkan setiap interval pengukuran 1 detik.

Untuk pengujian di lakukan dalam 2 pengukuran yaitu, Menggunakan kapasitor dan tanpa kapasitor dengan waktu pengukuran masing-masing 1 jam. Tujuan pengukuran tersebut untuk melihat perbedaan output daya generator di mana hasil pengujian di dapatkan dengan

menggunakan kapasitor mendapatkan nilai energi yang stabil di angka 0.77Wh sedangkan tanpa kapasitor di bawah stabil di angka 0.70 Wh.

DAFTAR PUSTAKA

- Z. Abidin, T. Informatika, U. Dipa, S. Informasi, and U. Dipa, “Cogito Smart Journal | VOL. 9 - NO.2, DECEMBER 2023 □ 368,” vol. 9, no. 2, pp. 368–380, 2023.
- A. Ardiansyah, “Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Things),” *Univ. Islam Indones.*, 2020, [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/23561>
- B. Sumiyarso, R. A. Rochmatika, F. T. Putri, T. Prahara, and J. P. H. Sudarto, “SISTEM MONITORING PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO BERBASIS IOT Jurusan Teknik Elektro , Politeknik Negeri Semarang Perkembangan pemanfaatan energi baru dan terbarukan bertambah tahun semakin meningkat , salah satu di antaranya ialah pembangkit listr,” pp. 679–690.
- H. M. Ridlwan, “Implementasi Perangkat Keras Sistem Monitoring Internet of Things (Iot) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro,” *Power Elektron. J. Orang Elektro*, vol. 11, no. 1, p. 57, 2022, doi: 10.30591/polektro.v11i1.3109.
- M. S. W. Pratama, E. Tridianto, and P. D. Permatasari, “Monitoring Renewable Energy Dengan Konsep Mini SCADA Menggunakan IoT,” *Sentikuin*, vol. 2, pp. 1–6, 2019, [Online]. Available: <https://pro.unitri.ac.id/index.php/sentikuin/article/view/136>
- H. Susanto¹ and A. Hamzah², “Penerapan Konsep Internet Of Things (Iot) Sebagai Monitoring Tegangan Dan Arus Pada Motor Induksi 1 Phase,” *Pros. Semin. Nas. Apl. Sains Teknol.*, no. September, pp. 261–271, 2018.
- R. T. Hudan, Ivan Safril, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet of Things (Iot),” *J. Tek. ELEKTRO*, vol. 08, no. 01, pp. 91–99, 2019.
- Z. Abidin, T. Informatika, U. Dipa, S. Informasi, and U. Dipa, “Cogito Smart Journal | VOL. 9 - NO.2, DECEMBER 2023 □ 368,” vol. 9, no. 2, pp. 368–380, 2023.
- A. Ardiansyah, “Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Things),” *Univ. Islam Indones.*, 2020, [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/23561>
- B. Sumiyarso, R. A. Rochmatika, F. T. Putri, T. Prahara, and J. P. H. Sudarto, “SISTEM MONITORING PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO BERBASIS IOT Jurusan Teknik Elektro , Politeknik Negeri Semarang Perkembangan pemanfaatan energi

- baru dan terbarukan bertambah tahun semakin meningkat , salah satu di antaranya ialah pembangkit listr,” pp. 679–690.
- H. M. Ridlwan, “Implementasi Perangkat Keras Sistem Monitoring Internet of Things (Iot) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro,” *Power Elektron. J. Orang Elektro*, vol. 11, no. 1, p. 57, 2022, doi: 10.30591/polektro.v11i1.3109.
- M. S. W. Pratama, E. Tridianto, and P. D. Permatasari, “Monitoring Renewable Energy Dengan Konsep Mini SCADA Menggunakan IoT,” *Sentikuin*, vol. 2, pp. 1–6, 2019, [Online]. Available: <https://pro.unitri.ac.id/index.php/sentikuin/article/view/136>
- H. Susanto¹ and A. Hamzah², “Penerapan Konsep Internet Of Things (Iot) Sebagai Monitoring Tegangan Dan Arus Pada Motor Induksi 1 Phase,” *Pros. Semin. Nas. Apl. Sains Teknol.*, no. September, pp. 261–271, 2018.
- T. Hudan, Ivan Safril, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet of Things (Iot),” *J. Tek. ELEKTRO*, vol. 08, no. 01, pp. 91–99, 2019.