

# SISTEM MONITORING PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO BERBASIS IOT

**Bambang Sumiyarso<sup>1)</sup>, Rizkha Ajeng Rochmatika<sup>2)</sup>,  
Farika Tono Putri<sup>3)</sup>, Tahan Prahara<sup>4)</sup>**

<sup>1)2)3)4)</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang  
Jl. Prof. H. Sudarto, S.H., Semarang, 50275  
E-mail: bambang\_sumi@yahoo.com

## **Abstract**

The development of the use of new and renewable energy is increasing year by year, one of which is micro-hydro power plants. However, the high cost of remote monitoring systems is often an obstacle for micro hydro power plants that are not equipped with a remote monitoring system. However, officers often take notes manually, periodically using notebook paper notes to record them. The obstacle that is often faced is when the rainy season becomes very inconvenient for officers. The problem to be solved is how to make a monitoring system for current, voltage, and generator rotation that can be monitored remotely at a low cost and efficient. The purpose of this research is to create an IoT-based micro-hydro monitoring system. The data generated in this monitoring system can be used for analysis in order to maximize the power generated by the power plant, a monitoring system for turbine rotation, voltage and power is needed. The data generated by the sensor can be analyzed to determine system improvements such as changes in turbine size, gearbox ratios, and changes in the magnetic field strength of the generator. With IoT Monitoring technology using a proven reliable 4G LTE cellular network, system monitoring can be easily monitored from anywhere via the internet, accessible anywhere using a Smartphone or Computer.

**Kata Kunci:***hydropower, generator, IoT, monitoring, 4G LTE*

## **Abstrak**

Perkembangan pemanfaatan energi baru dan terbarukan bertambah tahun semakin meningkat, salah satu di antaranya ialah pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Namun mahalnya sistem monitoring jarak jauh seringkali menjadi penghambat pembangkit-pembangkit mikro hidro tidak dilengkapi dengan sistem monitoring jarak jauh. Akibatnya petugas seringkali secara manual, berkala mencatat menggunakan catatan kertas buku untuk mencatatnya. Kendala yang sering dihadapi adalah dikala musim hujan menjadi sangat merepotkan bagi petugas. Masalah yang ingin diselesaikan adalah bagaimana membuat sistem monitoring arus, tegangan, dan putaran generator yang dapat dimonitoring secara jarak jauh dengan biaya murah dan efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem monitoring mikrohidro berbasis IoT. Data yang dihasilkan pada sistem monitoring ini dapat digunakan untuk dianalisis guna memaksimalkan daya yang dihasilkan oleh pembangkit listrik diperlukan sistem monitoring putaran turbin, tegangan dan daya yang dihasilkan. Data-data yang dihasilkan oleh sensor dapat dianalisis untuk menentukan perbaikan sistem seperti perubahan ukuran turbin, rasio gearbox, maupun perubahan kuat medan magnet pada Generator. Dengan teknologi Monitoring IoT menggunakan jaringan seluler 4G LTE terbukti handal, monitoring sistem dapat dengan mudah dimonitor dari mana saja melalui jaringan internet, dapat diakses dimana saja menggunakan Smartphone maupun Komputer.

**Kata Kunci:***hydropower, generator, IoT, monitoring, 4G LTE*

## **PENDAHULUAN**

Perkembangan pemanfaatan energi baru dan terbarukan bertambah tahun semakin meningkat, salah satu di antaranya ialah pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Pembangkit listrik tenaga mikrohidro merupakan salah satu pemanfaatan energi baru dan terbarukan yang memiliki emisi atau dampak buruk terhadap lingkungan yang kecil. Pembangkit listrik tenaga mikrohidro memiliki konstruksi, biaya perawatan dan suku cadang yang relatif murah dari segi ekonomi dan mampu diterima baik oleh masyarakat(Hendrawati, 2018). Namun mahalnnya sistem monitoring jarak jauh seringkali menjadi penghambat pembangkit-pembangkit mikro hidro tidak dilengkapi dengan sistem monitoring jarak jauh. Akibatnya petugas seringkali secara manual, berkala mencatat menggunakan catatan kertas buku untuk mencatatnya. Kendala yang sering dihadapi adalah dikala musim hujan menjadi sangat merepotkan bagi petugas. Masalah yang ingin diselesaikan adalah bagaimana membuat sistem monitoring arus, tegangan, dan putaran generator yang dapat dimonitoring secara jarak jauh dengan biaya murah dan efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem monitoring mikrohidro berbasis IoT. Data yang dihasilkan pada sistem monitoring ini dapat digunakan untuk dianalisis guna memaksimalkan daya yang dihasilkan oleh pembangkit listrik diperlukan sistem monitoring putaran turbin, tegangan dan daya yang dihasilkan. Data-data yang dihasilkan oleh sensor dapat dianalisis untuk menentukan pembaikan sistem seperti perubahan ukuran turbin, rasio gearbox, maupun perubahan kuat medan magnet pada Generator. Dengan teknologi Monitoring IoT, monitoring sistem dapat dengan mudah dimonitor dari mana saja melalui jaringan internet, dapat diakses menggunakan Smartphone maupun Komputer.

Saat ini sudah ada beberapa penelitian tentang sistem monitoring pembangkit listrik mikro hidro berbasis IoT telah dilakukan. Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Hilmi Fauzi dengan judul “Sistem Monitoring Keluaran Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis IOT (Internet Of Things)”. Penelitian ini menggunakan kode auth dan host di MITApp dan mikrokontroler NodeMCU lolin v3 dengan kode auth dan host pada firebase console untuk sistem monitoringnya. Sistem monitoring dibuat berbasis webbase yang dibangun sendiri, sehingga operator tidak

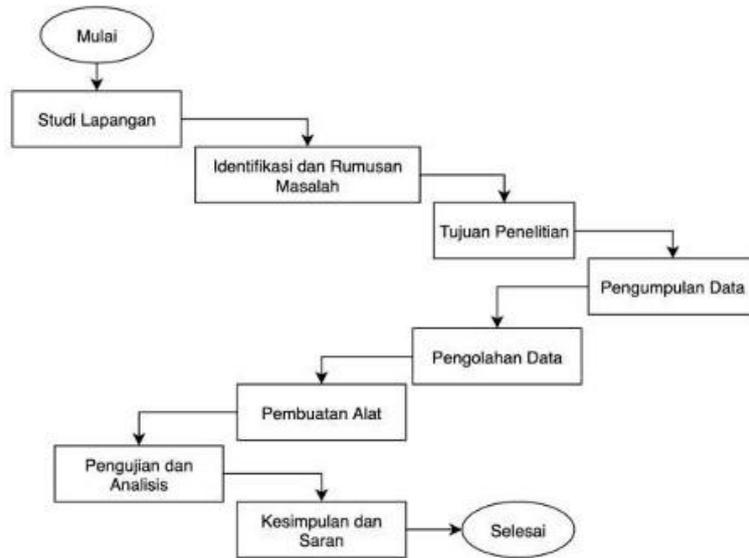
dapat mengubah atau mengcutomisasi sendiri sesuai dengan kebutuhan(Fauzi, Yulianto, & Adhisuwigno, 2020).

Penelitian selanjutnya dilakukan Somantri dkk dengan judul “Model Routing Data pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel (JSN)”. Penelitian membuat sistem monitoring berbasis nirkabel berbasis frekuensi Xbee dengan protokol Zigbee namun sistem ini mempunyai keterbatasan yaitu kelemahannya adalah tingkat kerapihan penerimaan data dan jarak pengiriman data dalam ruangan hanya 21 meter, sedangkan untuk outdoor maksimum 120 meter(Somantri, Winanti, & Fatkhurrohman, 2021).

Penelitian lain dilakukan pula oleh Muhammad Zaini dkk dengan judul “Perancangan Sistem Monitoring Tegangan, Arus Dan Frekuensi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis Iot”. Penelitian ini menggunakan board mikrokontroler ESP32 yang digunakan untuk membaca dan mengolah data sensor tegangan, arus dan frekuensi dari modul sensor PZEM-004T v3 dan mengontrol solid state relay (SSR relay) secara jarak jauh. Kemudian dilakukan perancangan perangkat lunak seperti Internet of Things (IoT) dengan menggunakan platform Ubidots dan dihubungkan ke internet melalui koneksi Wi-Fi guna monitoring dan notifikasi melalui pesan Telegram(Zaini, Safrudin, & Bachrudin, 2020).

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan untuk membangun sistem monitoring pembangkit listrik mikro hidro berbasis IoT guna mempermudah proses pemantauan dan pengukuran besar energi listrik yang dihasilkan oleh sistem pembangkitan, yang selama ini pemantauan dan pengukuran dilakukan secara manual bahkan tidak dilakukan pencatatan. Metode yang digunakan dalam pembangunan sistem informasi monitoring pembangkit listrik mikro hidro ini meliputi perumusan masalah, tujuan, pengumpulan data, pengolahan data, pembuatan alat, pengujian serta analisis, dan kesimpulan saran secara lengkap digambarkan pada Gambar 1.

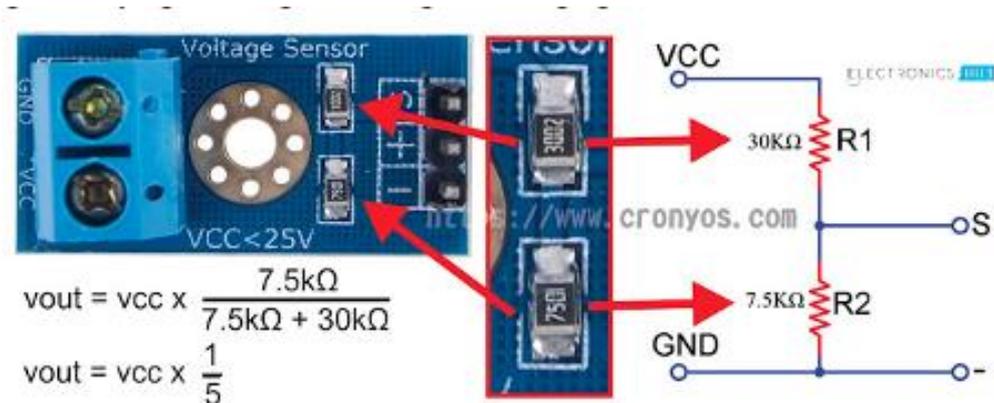


Gambar 1. Metode Penelitian

## 1. Perencanaan Alat

### a. Sensor Tegangan

Jenis sensor yang akan digunakan adalah modul sensor tegangan. Modul ini berfungsi untuk mengukur tegangan 0-25V, cukup untuk mengukur tegangan yang akan keluar dari generator yang dirancang untuk menghasilkan tegangan 15V.([www.electronicshub.org](http://www.electronicshub.org), 2018)



Gambar 2. Modul Sensor Tegangan

### b. Sensor Arus ACS71230A

Allegro® ACS712 digunakan sebagai sensor arus. Perangkat ini terdiri dari Hall linier yang presisi, offset rendah, rangkaian sensor dengan jalur konduksi tembaga yang

terletak di dekat permukaan chip. Arus yang mengalir melalui tembaga ini jalur konduksi menghasilkan medan magnet yang terdeteksi oleh IC Hall terintegrasi dan diubah menjadi proporsional tegangan voltase. (Allegro, 2007)



Gambar 3. Modul Sensor Arus

#### c. Wemos D1 Mini

Wemos D1 mini merupakan board mikrokontroler berkemampuan wifi mini berbasis ESP266 yang dikenal ekonomis dan handal. ESP8266 ini yang bisa terhubung dengan internet melalui jaringan wifi. Beberapa keunggulan Wemos D1 Mini ini di antaranya memiliki daya pemakaian rendah, memiliki modul Wi-Fi yang sudah terintegrasi, sehingga kompatibel dengan teknologi Internet of Things (IoT)([www.wemos.cc](http://www.wemos.cc), 2021).



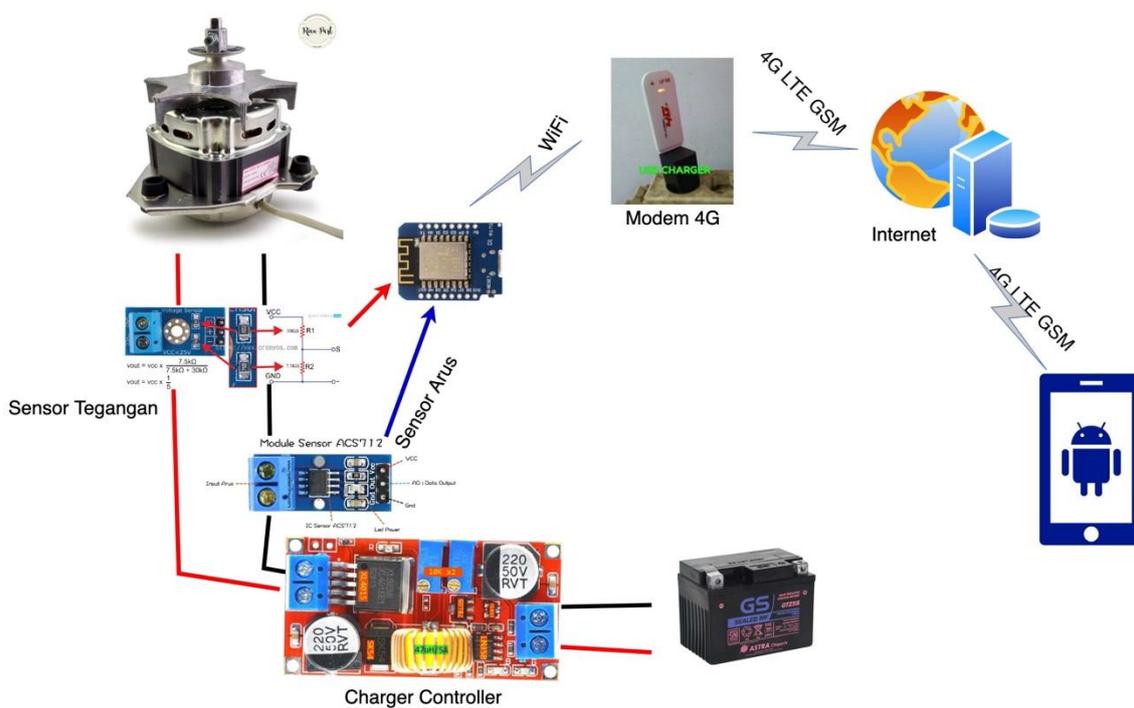
Gambar 4. Wemos D1 Mini

## 2. Pembuatan Alat

### a. Pembuatan rangkaian sistem monitoring berbasis IoT

Infrastruktur teknologi informasi mutlak dibutuhkan guna tercapainya tujuan. Dengan memanfaatkan teknologi jaringan 4G LTE seluler GSM sistem ini memungkinkan untuk melakukan monitoring pengukuran dari jarak jauh melalui

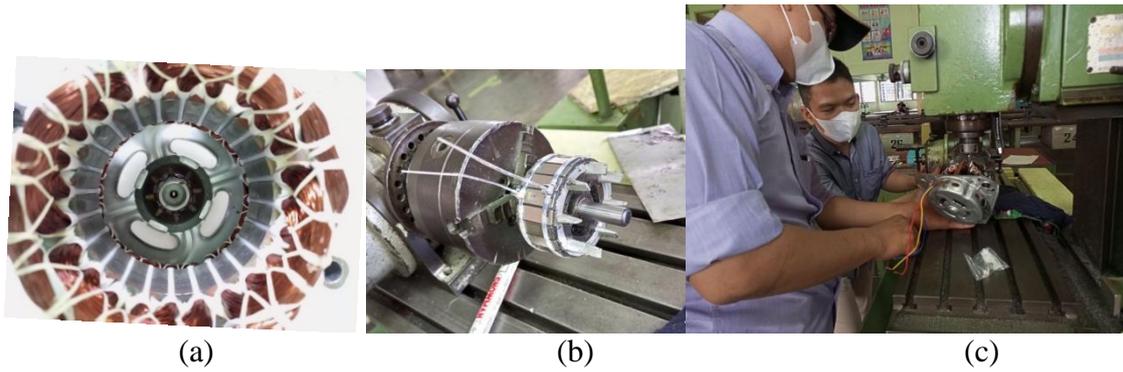
jaringan internet. Data dari sensor dibaca oleh chip mikrokontroller IoT ESP8266 yang selanjutnya dikirimkan melalui wifi menuju Router internet gateway 4G LTE melalui jaringan Wifi. Internet gateway 4G LTE berfungsi menjembatani antara jaringan wifi dengan jaringan GSM operator seluler yang selanjutnya data-data sensor dikirim ke Cloud Web Database Server Blynk untuk dimonitoring jarak jauh melalui jaringan internet. Monitoring dilakukan menggunakan aplikasi Android bernama Blynk dikarenakan sifatnya yang open(gratis) namun mudah digunakan guna memudahkan pengguna dalam mengamplifikannya secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Sistem Monitoring Pembangkit Mikrohidro berbasis IoT

#### b. Perubahan Motor Mesin cuci menjadi Generator

Proses perubahan mesin generator listrik dengan mengubah motor listrik mesin cuci yang diganti rotornya dengan magnet permanen. Pemasangan magnet permanen pada generator ditunjukkan pada Gambar 6. Selanjutnya dilakukan pembuatan turbin air dengan model vortex seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 6. Pemasangan Magnet Permanen pada Generator

### c. Pembuatan Turbin

Pembuatan turbin dimulai dengan tahapan:

- √ Pembuatan sudu turbin. Pembuatan sudu turbin dilakukan dengan bahan baku panci. Panci dipilih sebagai bahan sudu atas pertimbangan permintaan mitra yaitu agar turbin tersebut dapat dijadikan bahan pembelajaran bagi mitra dengan memanfaatkan alat2 sederhana
- √ Pembuatan sistem vortex. Pembuatan sistem vortex dibuat dari ember dengan tujuan yang sama seperti pembuatan sudu turbin
- √ Pembuatan rangka turbin. Rangka turbin dibuat dari besi panjang



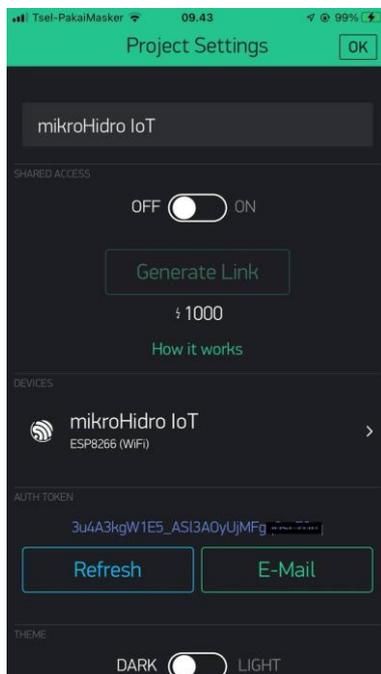
(b)

(a)

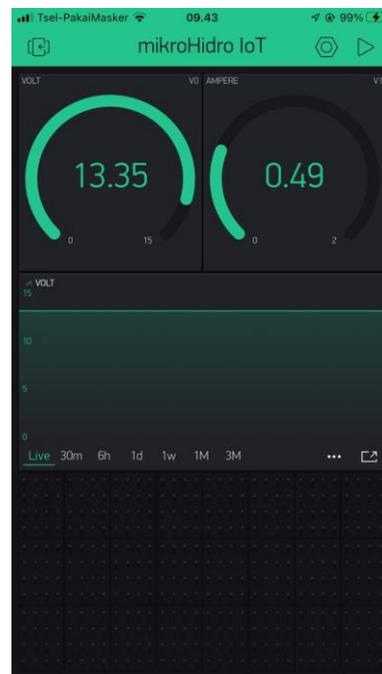
Gambar 7. (a) Pembuatan Sudu Turbin, (b) Pembuatan Sistem Vortex

### 3. Perancangan Tampilan GUI Aplikasi Monitoring

Perancangan ini sebagai media interface antara alat dengan operator atau user untuk monitoring dari jarak jauh dengan penghubung internet. Platform yang digunakan ialah Blynk App. Mulai dari membuat akun di Blynk App hingga menyesuaikan tampilan sesuai yang diinginkan. Berikut merupakan tampilan awal dari Blynk App untuk memulai semua project:



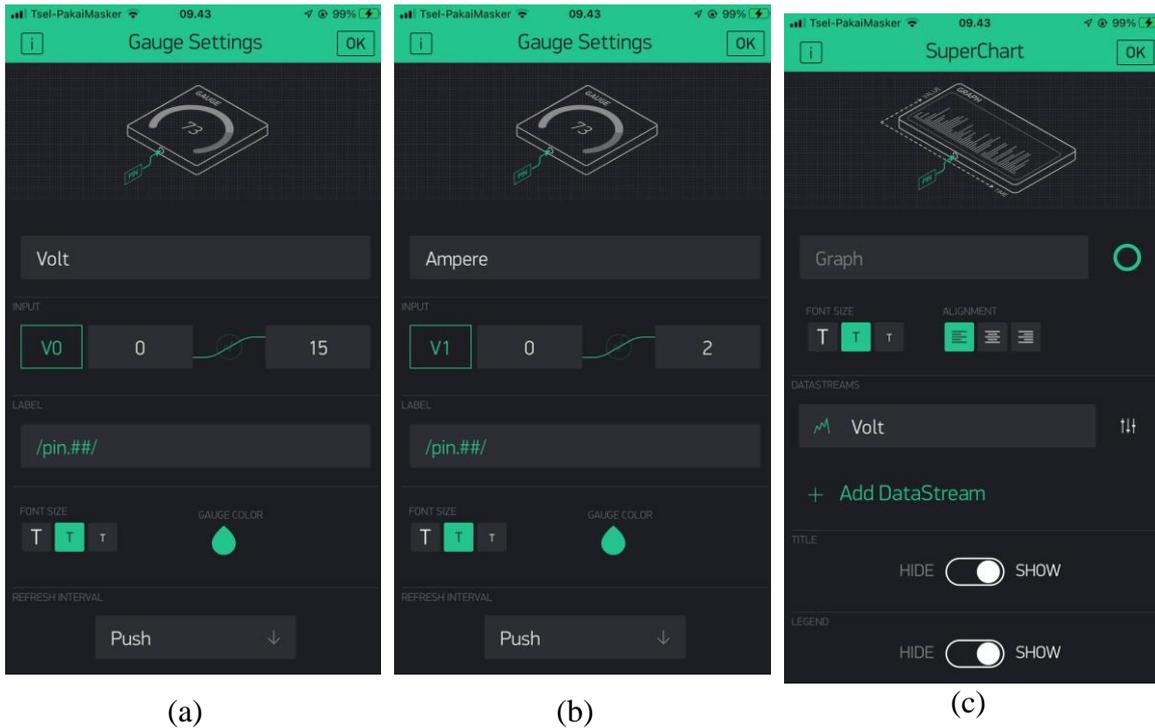
(a)



(b)

Gambar 8. (a) Tampilan awal project, (b) Rancangan GUI Monitoring

Setelah dilakukan perancangan langkah selanjutnya adalah pengaturan masing-masing Gauge dan Chart guna memudahkan melakukan pengiriman data dari mikrokontroler Wemos D1 Mini ke Aplikasi blink ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. (a) Gauge Setting untuk Monitoring Tegangan, (b) Gauge Setting Untuk Monitoring Arus, dan (c) Chart Grafik untuk monitoring Tegangan dan Arus

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini untuk mengetahui kinerja dari perancangan alat dan pembuatan sistem yang telah dirancang sebelumnya, maka diperlukan pengujian dan pembahasan dari setiap komponen yang dirancang agar dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Adapun realisasi alat pembangkit listrik ini dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Pengujian Sistem Generator Listrik

Pengujian sistem monitoring berbasis IoT dengan menggunakan Mikrokontroler. Wemos D1 Mini dan blink App menunjukkan bahwa data yang diterima oleh aplikasi blynk IoT sama dengan alat ukur tegangan dan arus yang terpasang. Monitoring menggunakan teknologi IoT terbukti handal dan praktis untuk diterapkan ditunjukkan pada Gambar 11.



(b)

Gambar 11. (a) Monitoring Blynk App IoT, (b) Uji coba menggunakan Alat Ukur

Pengujian pada sensor tegangan ini bertujuan untuk menemukan nilai kesalahan (error), dengan membandingkan nilai dari pembacaan oleh sensor tegangan terhadap tegangan masukan. Berdasarkan Tabel 1, nilai kesalahan rata-rata yang diperoleh adalah

0.89%. Kebutuhan nilai titik acuan standar adalah 12V maka dapat disimpulkan bahwa sensor tegangan ini dapat digunakan pada sistem ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Tegangan

| No | Tegangan Masukan (V) | Tegangan Sensor(V) | Kesalahan |
|----|----------------------|--------------------|-----------|
| 1  | 5,00                 | 4,90               | 1,40%     |
| 2  | 9,00                 | 8,91               | 1,00%     |
| 3  | 12,10                | 11,89              | 0,99%     |
| 4  | 13,39                | 13,30              | 0,67%     |
| 5  | 15,06                | 14,91              | 0,86%     |

## SIMPULAN

Sistem monitoring berbasis IoT terbukti mempermudah pengawas untuk memonitoring energi listrik yang dihasilkan oleh sistem pembangkitan. Teknologi IoT menjadikan dunia tanpa batas jarak dimana sistem dapat dimonitoring dari mana saja dan kapan saja melalui jaringan Internet. Infrastruktur jaringan 4G LTE mampu melayani dengan kecepatan tinggi sehingga data yang dikirimkan sistem dapat terkirim dengan sangat cepat tanpa kendala. Pada penelitian ini walaupun generator belum mampu menghasilkan listrik yang diharapkan karena adanya kendala pada magnet rotor, namun sistem monitoring dapat berjalan dengan baik dan handal, serta kemudahan aplikasi Blynk App memudahkan dan memungkin petugas untuk memonitoring bahkan bisa memodifikasinya sendiri sesuai dengan kebutuhan dari pengguna. Untuk pengembangan kedepannya bisa ditambahkan dua akses internet gateway guna memastikan data bisa terkirim tanpa hambatan ketika satu provider internet dalam gangguan maka bisa menggunakan provide lain yang diposisikan sebagai backup.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allegro. (2007). Datasheet : ACS712 30A. Massachusetts, U.S.A: [www.allegromicro.com](http://www.allegromicro.com).
- Hendrawati, T. D. (2018). Internet of Things: Sistem Kontrol- Monitoring Daya Perangkat Elektronika. *JTERA (Jurnal Teknol. Rekayasa)*, 3(2), 177.

- www.electronicshub.org. (2018, 7 14). *www.electronicshub.org*. Dipetik 08 7, 2021, dari <https://www.electronicshub.org/interfacing-voltage-sensor-with-arduino/>
- www.wemos.cc. (2021). *www.wemos.cc*. Dipetik 08 7, 2021, dari [https://www.wemos.cc/en/latest/d1/d1\\_mini.html](https://www.wemos.cc/en/latest/d1/d1_mini.html)
- Fauzi, H., Yulianto, Y., & Adhisuwignjo, S. (2020). Things), Sistem Monitoring Keluaran Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis IOT (Internet Of. *ELKOLIND*, 7(1), 45-52.
- Somantri, N. T., Winanti, N., & Fatkhurrohman. (2021). Model Routing Data pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Berbasis Jaringan Sensor Nikabel (JSN). *TELKA*, 1, 49-61.
- Zaini, M., Safrudin, & Bachrudin, M. (2020). Perancangan Sistem Monitoring Tegangan, Arus Dan Frekuensi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis Iot. *TESLA*, 22(2), 139-150.