

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (HYBRID) PORTABLE SECARA REAL-TIME BERBASIS INTERNET OF THINGS

Kiki Baren Wijaya¹⁾, Ilham Pakaya²⁾, Rafi Maulana Al-Farizi³⁾

Jurusan Teknik Elektro, Prodi Elektronika Sistem Senjata, Poltekad Kodiklatad

Kota Batu, Jawa Timur 65324

Universitas Muhamadiyah Malang

E-mail : serdakikibaren@gmail.com¹⁾, ilhampakaya@gmail.com²⁾,
rafi.maulan1996@gmail.com³⁾

Design And Development A Real-Time Portable Solar Power Monitoring System (Hybrid) Based Internet Of Things

Abstract: Monitoring the performance of a Solar Power Plant (hybrid) is very necessary to assess the performance of a power plant against real environmental conditions. The purpose of this study is to provide a new technique with direct monitoring of voltage and current as well as the effectiveness of energy storage to the battery in the face of the influence of weather. To meet these needs, a monitoring system for a solar power plant (hybrid) which is designed and equipped with sensors measuring current and voltage, a data transmission system using the Internet that is integrated into the website system with the my.id domain. This ESP8266 microcontroller-based system design is connected to a computer via the ESP8266 Wi-Fi module with Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART) communication and uses User Data Protocol (UDP). In testing the results of this hybrid PV mini-grid monitoring system are the size of each data generated by the sensor that can be processed in real time with high accuracy values and the ESP8266 Wi-Fi module for communication to the internet via wifi media. The interface is made web-based with PHP, then displayed in the form of value data, graphics and text displays in online conditions and can monitor the performance of these tools online through the website platform (my.id) and has a high success rate.

Keywords: PLTH, IoT, Hybrid

Abstrak: Pemantauan performa Pembangkit Listrik Tenaga Surya (hybrid) sangat perlu dilakukan untuk menilai kinerja sebuah pembangkit listrik terhadap kondisi lingkungan yang nyata. Tujuan penelitian ini memberikan suatu teknik baru dengan pemantauan secara langsung tegangan dan arus serta efektifitas penyimpanan energi ke baterai dihadapkan dengan pengaruh cuaca. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, Sistem monitoring pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (hybrid) yang dirancang dan dilengkapi dengan sensor pengukur arus dan tegangan, Sistem pengiriman data dengan menggunakan Internet yang diintegrasikan ke sistem website dengan domain my.id. Perancangan sistem berbasis mikrokontroler ESP8266 ini dihubungkan ke komputer melalui modul Wi-Fi ESP8266 dengan komunikasi Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART) dan menggunakan User Data Protocol (UDP). Pada pengujian Hasil dari sistem monitoring PLTS hybrid ini adalah ukuran dari setiap data yang dihasilkan sensor dapat diproses secara real time dengan nilai akurasi tinggi dan modul wifi ESP8266 untuk komunikasi ke internet melalui media wifi. Interface dibuat dengan berbasis web dengan PHP, kemudian ditampilkan dalam bentuk data nilai, grafik dan display text pada kondisi online serta dapat monitoring performa pada alat tersebut secara online melalui website platform (my.id) dan memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi.

Kata kunci: PLTH, IoT, Hybrid

PENDAHULUAN

Berdasarkan sumber data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia tentang krisis energi saat ini mengajarkan kepada kita bahwa, untuk mengembangkan dan menerapkan sumber energi terbarukan dengan mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil perlu segera dilakukan (Esdm.go.id, 2021). melihat kondisi saat ini penggunaan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan merupakan suatu kebutuhan yang sangat penting baik untuk kalangan industri, perkantoran, militer maupun masyarakat umum dan perorangan.

Khususnya di bidang militer dalam melaksanakan tugas, banyak menghadapi hambatan di daerah penugasan. Hambatan yang dihadapi sangat beragam, diantaranya lampu penerangan dan peralatan lain yang membutuhkan supply energi listrik dalam menjalankan tugas di penjagaan pos perbatasan serta energi listrik yang dihasilkan oleh PLTS hybrid belum dapat di monitor secara langsung tetapi hanya pada sistem yang terpasang pada sistem tersebut. Untuk mencegah terjadinya kerusakan dan turunnya kinerja pada PLTS. dibutuhkan sebuah alat yang berfungsi untuk memantau kinerja Ketika kerja panel surya telah menurun. Pada PLTS hybrid belum terdapat sistem monitoring yang dapat menampilkan jumlah tegangan, arus dan baterai yang dihasilka. Namun pada sistem kerja tersebut membutuhkan monitoring, selama ini dalam beberapa penelitian yang pernah ada masih dilakukan dengan cara manual yaitu menggunakan avometer, sehingga data yang diperoleh belum maksimal dan terus-menerus serta monitoring harus dilakukan secara langsung pada alat tersebut (Wilisela G. M, 2020).

Dengan Latar belakang tersebut maka diperlukan sebuah terobosan baru dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) yang berfungsi untuk memudahkan operator dalam memastikan performa kinerja PLTS *hybrid* tersebut bekerja dengan baik dan mencatat tegangan, arus, serta baterai secara realtime. Dengan memanfaatkan teknologi IoT sebagai alat monitoring, sistem ini juga mempermudah para operator DALAM melakukan pemantauan kondisi dari PLTS

hybrid tanpa harus datang langsung ke lokasi dimana PLTS *hybrid* tersebut dipasang. Sistem ini menggunakan sensor tegangan dan arus, sedangkan komponen utama yang digunakan adalah ESP8266, pada sistem ini yang dimonitoring adalah arus, tegangan serta kapasitas baterai dari PLTS *hybrid*, adapun hasil pengukuran dari arus, tegangan serta kapsitas baterai tersebut dikirimkan melalui internet yang dihubungkan melalui jaringan *wifi* ke *web server*, kemudian data yang sudah dikirim akan diakses oleh operator melalui *website* yang sudah dibuat, adapun *webserver* yang di gunakan menggunakan domain yaitu my.id.

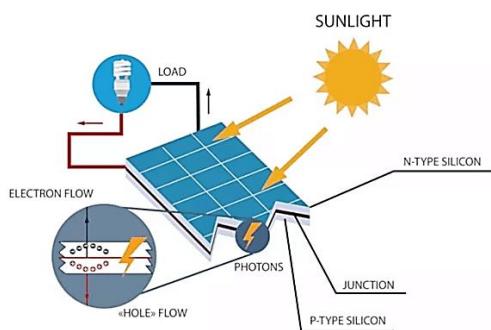
Dari latar belakang diatas dapat diambil pokok rumusan masalah, yaitu :

- a. Bagaimana Sistem Monitoring Pembangkit Listrik Tenaga Surya (*Hybrid*) *portable* secara *real time* berbasis *IoT*?
- b. Bagaimana membuat sebuah sistem *IoT* sebagai media informasi data menggunakan ESP8266 ?

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendesain dan membuat sistem monitoring arus, tegangan dan baterai pada PLTH dapat di gunakan sebagai teknologi yang dapat membantu memudahkan kontrol arus, tegangan serta daya baterai yang di hasilkan oleh dua pembangkit listrik atau PLTH secara real time.

1. Panel surya

Alat yang digunakan untuk merubah suatu energi matahari dan dijadikan energi listrik disebut dengan *photovoltaics* (sel surya) atau panel surya. Teknologi ini memiliki fungsi untuk mengubah secara langsung suatu radiasi matahari sehingga berubah menjadi energi listrik. Alat ini dikemas dalam suatu unit yang bisa disebut modul, dan terdiri dari banyaknya sel surya yang tersusun secara paralel atau seri pada modul surya ini. Dan yang dimaksud dengan surya merupakan suatu elemen semikonduktor yang mampu merubah energi matahari menjadi energi listrik dari dasar suatu fotovoltaik (Syahwil & Kadir, 2021). Bentuk fisik dari panel surya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Prinsip Kerja Solar Panel

2. Solar charge control (SCC)

Menurut (Pratama et al., 2022) Untuk dapat menyesuaikan arus listrik yang masuk kedalam baterai, menghindari *overcharge* pada baterai dan menghentikan arus terbalik ketika tidak ada sumber matahari yang memadai maka dibutuhkan SCC atau pengontrol pengisi daya surya untuk bekerja sebagai pengontrol. Dan akan bekerja untuk memastikan sistem tenaga bekerja secara efisien dan tetap aman sampai beberapa waktu kedepannya. Berikut adalah contoh bentuk dari *Solar Charger Controller* ditunjukan pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Solar Charger Controller

3. Sensor INA 219

Sensor arus yang digunakan berupa modul sensor arus INA219 yang memiliki kegunaan untuk mendeteksi besar arus yang mengalir lewat blok terminal (Triyandi et al., 2021).



Gambar 3. Sensor Arus INA219

INA219 adalah modul sensor yang bisa memantau arus dan tegangan didalam suatu rangkaian listrik. INA 219 didukung menggunakan *interface* I2C atau SMBUS-

COMPATIBLE dimana alat ini bisa memonitoring tegangan shunt dan suplai tegangan bus, menggunakan konversi acara *times* dan *filtering*.

4. Arduino UNO

Menurut Andik Giyartono dan Priadhana Edi Kresnha (2015) Arduino adalah "kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel". Arduino sebagai sebuah platform yang berasal dari physical computing yang mempunyai sifat open source. Arduino bukan hanya sekedar sebuah alat pengembangan teknologi, akan tetapi sebuah kombinasi dari hardware, Integrated dan bahasa pemrograman.



Gambar 4. Arduino UNO

Development Environment yang canggih. IDE adalah sebuah perangkat lunak yang sangat berperan untuk membuat program, meng-compile menjadikan kode biner dan mengunduh ke dalam memory mikrokontroler (Giyartono & Kresnha, 2015).

5. NodeMCU ESP 8266.

NodeMCU ESP8266 adalah sebuah board elektronika yang berbasis chip yang memiliki kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi ke internet. Ada beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi controller maupun monitoring pada pembuatan proyek IOT. ESP8266 NodeMCU juga dapat diprogram dengan compiler-nya Arduino, menggunakan software Arduino IDE (Dewi et al., 2019).



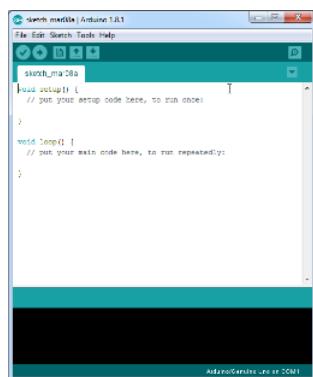
Gambar 5. NodeMcu ESP8266

Bagian NodeMCU ESP 8266, memiliki port USB atau (mini USB) untuk memasukan program. NodeMCU ESP8266 merupakan salah satu keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara

fungsinya modul ini hampir sama dengan modul Arduino uno, tetapi yang membedakan yaitu untuk "Connected to Internet".

6. Software ARDUINO IDE

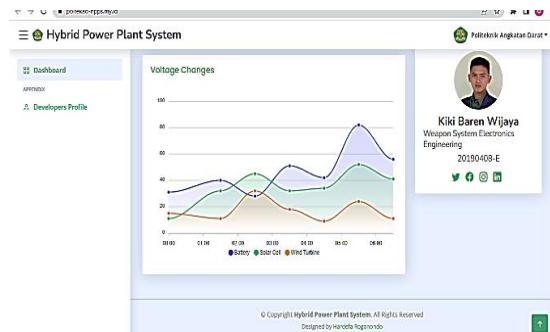
Integrated Development Environment (IDE) atau yang artinya lingkungan terintegrasi yang digunakan dengan tujuan untuk melakukan pengembangan atau *development*. Lingkungan yang dimaksud adalah karena dengan software IDE ini lah Arduino bisa melakukan pemrograman untuk kegunaan yang ditanam melalui pemrograman. IDE adalah bahasa program yang hampir menyerupai bahasa C(Aryani et al., 2019) Pada perancangan perangkat lunak Arduino Uno ini menggunakan bahasa pemrograman C yang dimana listing programnya dapat di *compile* dan *upload* langsung kedalam Arduino Uno menggunakan Arduino IDE, adapun tampilan jendela Arduino IDE pada saat menuliskan listing program seperti berikut:



Gambar 6. Software Arduino IDE.

7. Platform My.Id

My.id sebagai sebuah domain yang dikelola dan dikeluarkan oleh Pengelola Nama Domain Internet Indonesia (PANDI). Perancangan ini sebagai media komunikasi antara alat dengan operator/user untuk memantau serta melakukan kontrol jarak jauh dengan penghubung internet. *Platform* yang digunakan ialah My.id. Mulai dari membuat akun di website My.id hingga menyesuaikan tampilan sesuai yang diinginkan. Berikut merupakan tampilan awal dari My.id :



Gambar 7. Tampilan website domain my.id

METODE PENELITIAN

Metode atau cara yang digunakan untuk memperoleh kebenaran menggunakan langkah-langkah di tentukan sesuai konsep guna mendapatkan hasil penelitian sesuai dengan sasaran. Adapun tahapan atau langkah sebagai berikut.

1. Studi Literatur.

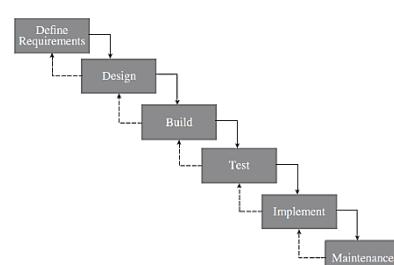
Sebelum menguji peralatan yang akan diteliti perlu adanya pemahaman maupun pendalaman materi berdasarkan penelitian sebelumnya. Kegiatan ini diperlukan untuk menentukan metode, peralatan serta meningkatkan hasil penelitian berdasarkan data dari penelitian sebelumnya.

2. Variable Penelitian.

Variable dalam penelitian yaitu tegangan dan arus yang dihasilkan dari dua pembangkit listrik. Yang diterima oleh sensor dan dikirimkan ke server untuk menampilkan data di website.

3. Mekanisme Perancangan.

Dalam penelitian ini metode yang digunakan mengacu pada *System Development Life Cycle Waterfall*. Sistem tersebut mencapai hasil akhir melalui beberapa langkah/tahapan, adapun tahapan sebagai berikut:

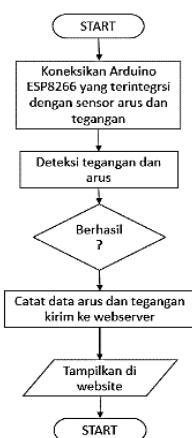


Gambar 8. *Waterfall model.*

Desain alat serta komponen yang digunakan pada Rancang Bangun PLTS *hybrid* berbasis IoT

4. Flowchart System

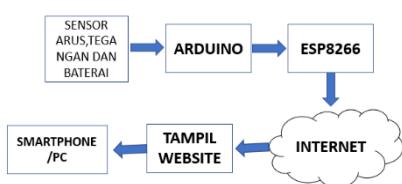
Flowchart atau alur pikir merupakan algoritma (alur kerja/proses) yang sistematis dimulai dari start/mulai diakhiri dengan end/selesai. Adapun alur kerja pada penilitian sebagai berikut:



Gambar 9. *Flowchart* sistem

5. Blok Diagram Sistem.

Blok diagram menggambarkan alur yang kerja pada alat, sesuai dengan gambar



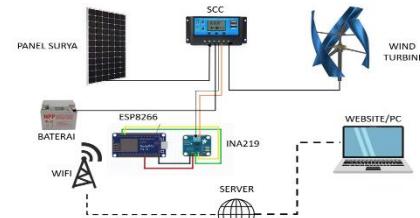
Gambar 10. Blok Diagram sistem

Pada gambar diatas menjelaskan alur kerja alat tersebut. Tegangan input dari mini generator disearahkan dan disearahkan melalui rectifier kemudian penyetabilan oleh kapasitor dilanjutkan pengutan oleh boost converter, setelah melalui penguatan tegangan tersimpan dalam baterai. Tegangan dalam batrei di kluarkan melalui buck-boost converter cc/cv merupakan module penaik atau penurun tegangan serta arus agar dapat disesuaikan dengan kebutuhan output yang diperlukan.

6. Desain alat keseluruhan.



(a)



(b)

Gambar 12. (a) Desain alat keseluruhan,(b) desain alat sensor dan iot

HASIL PENELITIAN

Pengujian sistem kendali telemetri dilaksanakan agar mengetahui cara kerja sistem, apakah sudah berjalan sesuai perencanaan.

A. Pengujian Software

Pada pengujian tampilan website dilakukan bermaksud mengukur keakurasi monitoring arus, tegangan serta baterai berbasis internet of things. Pengujian dengan cara pembacaan data arus, tegangan oleh sensor yang sudah terintegrasi dengan esp8266 yang dikirimkan ke web server dan tampilkan melalui website.

Pengujian ini dilaksanakan dengan memakai jaringan ISP dan diakses melalui internet dengan menggunakan alamat website yang sudah dibuat. Sehingga dapat menampilkan data hasil pengukuran arus dan tegangan dengan gambar grafik dan angka melalui website. Seperti pada gambar 13.

Gambar 13. Monitoring data grafik arus, tegangan serta baterai.

Dari hasil pengujian yang tampil pada grafik dapat disimpulkan respon sistem terhadap sensor yang terintegrasi dengan esp 8266 dapat menampilkan grafik data arus, tegangan serta baterai sehingga akan mudah dalam melakukan analisa terhadap performa alat tersebut.

B. Pengujian pada Android

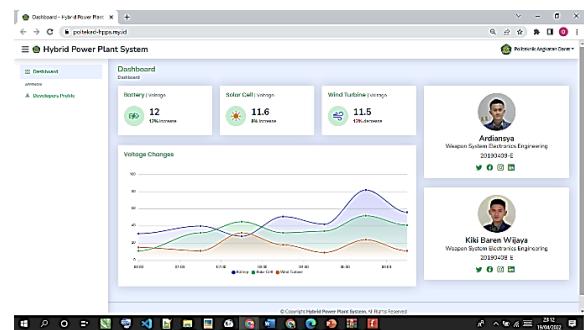
Pengujian ini dilaksanakan menggunakan android dimana agar mengetahui kesesuaian interface web-page dibrowser pada tablet android. Pengujian dilaksanakan dengan cara mengakses halaman web-page yang sudah dibuat melalui dokumen html dan sudah dihosting sehingga dapat diakses melalui berbagai browser. Hasil data yang di peroleh dari pengujian interface web-page pada browser dilihat pada gambar 14.

NO	Browser	Kompatibilitas	Keterangan
1	Mozilla Firefox	Kompatibel	Interface Web-page di tampilkan dengan baik oleh browser
2	Default Browser	Kompatibel	Interface Web-page di tampilkan dengan baik oleh browser
3	Google Chrome	Kompatibel	Interface Web-page di tampilkan dengan baik oleh browser
4	UC Browser	Kompatibel	Interface Web-page di tampilkan dengan baik oleh browser

Tabel 14. Pengujian Web-page pada browser

PENUTUP

Dari hasil penelitian yang dilakukan tentang bagaimana implementasi internet of things pada sistem Monitoring PLTS hybrid. Sehingga didapatkan hasil tampilan website dari browser tidak ada perbedaan. Penggunaan browser sebagai layanan server yang dapat digunakan dengan baik pada penelitian tugas akhir. Kedepanya bisa dikembangkan Sistem monitoring PLTS hybrid dengan teknologi canggih untuk memonitoring suhu dan udara di sekitar.



DAFTAR PUSTAKA

Aryani, D., Dewanto, I. J., & Alfiantoro, A. (2019). Prototype Alat Pengantar Makanan Berbasis Arduino Mega. *Petir*, 12(2), 242–250. <https://doi.org/10.33322/petir.v12i2.540>

Dewi, N. H. L., Rohmah, M. F., & Zahara, S. (2019). Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Teknik Informatika*, 3.

Esdm.go.id. (2021). *No Title*. <https://www.esdm.go.id/id/berita-unit/direktorat-jenderal-ketenagalistrikan/strategi-pemerintah-dalam-pengembangan-pembangkit-energi-baru-terbarukan>

Giyartono, A., & Kresnha, E. (2015). Aplikasi Android Pengendali Lampu Rumah Berbasis Mikrokontroler Atmega328. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, November, 1–9.

Pratama, A., Notosudjono, D., Rodiah, A., Covid-, V., Pendahuluan, I., Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., & Pakuan, U. (2022). *Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Listrik Untuk Box Sterilisasi Pada Benda Berbasis Internet Of Things (IoT)*. 1–11.

Syahwil, M., & Kadir, N. (2021). Rancang Bangun Modul Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem Off-grid Sebagai Alat Penunjang Praktikum Di Laboratorium. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 3(1), 26–35. <https://doi.org/10.14710/jplp.3.1.26-35>

Triyandi, E., Risma, P., Kusumanto, R., Dewi, T., &

Oktarina, Y. (2021). Pembangkit Energi Listrik Hybrid Mini Menggunakan Turbin Angin Sumbu Vertikal Savonius Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Journal of Applied Smart Electrical Network and Systems*, 2(2), 49–56.
<https://doi.org/10.52158/jasens.v2i2.200>

Wilisela G. M. (2020). Studi Literatur Sistem Monitoring Daya Pembangkit Listrik Tenaga Surya Wilisela Gerinda Mukti Subuh Isnur Haryudo , Aditya Chandra Hermawan , Mahendra Widyartono. *Jurnal Teknik Elektro*, 09 Nomor 0, 685–694.