

Desain Sistem *Monitoring* PLTS *Off-Grid* Menggunakan HT-UV5R Berbasis *Python* Pada Pesanggrahan Gordomulyo Magetan

Solchan Putra Aditya

D4 Teknik Listrik, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: solchanputra.20007@mhs.unesa.ac.id

Mahendra Widartono, Reza Rahmadian, Ayusta Lukita Wardani

D4 Teknik Listrik, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: mahendrawidartono@unesa.ac.id, rezarahmadian@unesa.ac.id,

ayustawardani@unesa.ac.id

Abstrak

Pembangkit listrik tenaga surya merupakan salah satu bentuk energi listrik dari sumber daya alam khususnya pada pesanggrahan gordomulyo untuk keperluan penerangan lampu. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah PLTS *off-grid* dan *monitoring* menggunakan HT-UV5R berbasis *python* pada pesanggrahan gordomulyo di magetan. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan melalui observasi langsung pada pesanggrahan gordomulyo. pengujian yang dilakukan adalah menguji kinerja pembacaan suara alat *monitoring* menggunakan HT-UV5R berbasis *python* yang meliputi tegangan PV, arus, daya, tegangan baterai, dan kapasitas baterai selama 5 hari dengan *delay* 1 menit. hasil yang didapatkan tegangan PV cenderung stabil rata-rata 37,3 V, arus dan daya mengalami fluktuasi selama pengujian lima hari. nilai tegangan baterai konstan di kisaran 24-28 V dan pada kapasitas baterai hari kedua dan kelima pada pukul 15.00 WIB telah mencapai 100%, menunjukkan kemampuan pengisian optimal. Selama empat hari terdapat *error* dalam pembacaan data secara berkala dari hari pertama total sebesar 1,18% sampai hari kelima total sebesar 0,64% dengan ini tingkat *error* mengalami penurunan dikarenakan perbaikan tiap harinya.

Kata Kunci : PLTS *off-grid*, *Monitoring*, HT-UV5R, *Python*.

Abstract

Solar power plant is one form of electrical energy from natural resources, especially at Gordomulyo guesthouse for lighting purposes. This research aims to design and build an *off-grid* solar power plant and *monitoring* using *python*-based HT-UV5R at Gordomulyo guesthouse in Magetan. The research method used is experimentation through direct observation at gordomulyo pesanggrahan. the test carried out is to test the performance of the sound reading of the *monitoring* tool using *python*-based HT-UV5R which includes PV voltage, current, power, battery voltage, and battery capacity for 5 days with a *delay* of 1 minute. the results obtained PV voltage tends to be stable on average 37.3 V, current and power fluctuate during the five-day test. constant battery voltage value in the range of 24-28 V and on the second and fifth day battery capacity at 15.00 WIB has reached 100%, indicating optimal charging capability. During the four days there were errors in data readings periodically from the first day a total of 1.18% to the fifth day a total of 0.64% with this error rate decreasing due to improvements each day.

Keywords: *Off-grid* solar power system, *Monitoring*, HT-UV5R, *Python*.

PENDAHULUAN

Pesanggrahan Gordomulyo merupakan tempat wisata yang di kelilingi oleh perbukitan dan sebelah selatan Gunung Lawu yang terletak pada Desa Plumpung, Kecamatan Plaosan, Kabupaten Magetan. Tempat ini berada di ketinggian 1100 mdpl yang jauh dari pemukiman warga. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan di Pesanggrahan Gordomulyo tentang kurangnya sistem penerangan. Listrik telah menjadi bagian penting dalam kehidupan manusia untuk aktifitas setiap hari (Zuddin & Haryudo, 2019). Salah satu sumber energi alami adalah sinar matahari. Salah satu bentuk energi alam. Sel surya ini tidak memerlukan bahan bakar atau bagian yang berputar dan dapat menghasilkan energi tak terbatas langsung dari matahari. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) termasuk pembangkit listrik yang sangat ramah akan lingkungan. Seiring kemajuan teknologi, panel surya menjadi pilihan utama, terutama dalam hal efisiensi, baterai tahan lama, kemudahan penggunaan,

dan daya tahan (Nuryanto, 2021). Oleh karena itu, sistem tenaga surya dianggap bersih dan ramah lingkungan. Daya keluaran modul surya dapat diukur secara manual oleh operator atau teknisi lapangan menggunakan multimeter. Akan tetapi, pengumpulan data ini mungkin tidak dilakukan secara real-time atau berkelanjutan (Harahap, 2020).

Dalam penelitian sebelumnya yang menggunakan *Node-red* pada kantin Fakultas Vokasi Universitas Negeri Surabaya untuk memantau PLTS *Off-grid*, proses pembacaan sensor PZEM dan sensor lainnya terhubung melalui *wifi* atau *Bluetooth*. *Node-red* adalah alat berbasis browser yang memungkinkan pengguna membuat aplikasi *Internet of Things* (IoT) dengan lingkungan pemrograman visual yang memungkinkan mereka membuat aplikasi sebagai "flow" (Arief dkk., 2024). Meskipun demikian, alat *monitoring* yang digunakan pada penelitian sebelumnya tidak dapat digunakan pada PLTS *Off-Grid* Pesanggrahan Gordomulyo karena

membutuhkan pembayaran *wifi* setiap bulan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, pengiriman dilakukan melalui *Handy Talkie* (HT) dengan *Espressif System Platform 32* (ESP32). Untuk mencapai tujuan ini, perlu dibuat rangkaian yang memungkinkan pengendalian jarak jauh dengan sarana komunikasi seperti HT. Radio HT tidak memerlukan jaringan kabel yang sulit dirawat untuk pengendalian jarak jauh. Radio HT sangat populer di masyarakat dan tersebar luas, tergantung pada daya pancaran (Muchlas dkk., 2006).

Namun, HT hanya menyampaikan komunikasi dan menerima dalam bentuk audio sehingga data yang disampaikan tidak dapat disimpan. Maka perlu adanya penerjemah audio menjadi *text* yaitu *software python*. *Python* salah satu bahasa pemrograman yang mudah dipahami (Nurjanah & Insanudin, 2018). Membuat program dengannya akan membutuhkan input dan hasil, yang membuatnya lebih mudah. Selain itu, metode penginputan bahasa ini agak berbeda. Meskipun tampaknya mudah digunakan, hal ini tidak penting karena masih banyak orang yang menghadapi kesulitan dalam membuat program dengan bahasa pemrograman ini. Dengan demikian, pembahasan ini diharapkan dapat membantu pemula dalam bahasa pemrograman (Santos dkk., 2024).

Berdasarkan beberapa penelitian terkait sebelumnya, terdapat sedikit kekurangan dari perancangan alat monitoring, maka yang menjadi permasalahan penelitian adalah bagaimana menunjukkan pentingnya penggunaan alat monitoring yang sesuai dengan kondisi setempat dan menawarkan solusi alternatif melalui penggunaan HT dengan ESP32 dan *Python* untuk mengatasi keterbatasan alat monitoring sebelumnya. Sehingga peneliti mengambil judul “Desain Sistem Monitoring PLTS *Off-Grid* Menggunakan HT-UV5R Berbasis *Python* Pada Pesanggrahan Gordomulyo Magetan”.

KAJIAN PUSTAKA

HT adalah alat komunikasi berbentuk seperti telepon seluler yang memungkinkan komunikasi dengan dua orang atau lebih melalui gelombang radio. Alat ini sering digunakan untuk komunikasi sementara karena salurannya dapat diubah kapan saja. Kebanyakan HT digunakan untuk fungsi mendengarkan dan berbicara. Radio dua arah juga dapat berbicara dua arah, tetapi penerima dan pengirim pesan tidak bisa berbicara bersamaan (Muchlas dkk., 2006).

Dengan pesatnya perkembangan teknologi, Internet telah menjadi sentral dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Saat ini, Internet membentuk ekosistem di mana berbagai perangkat elektronik saling terhubung. Apalagi dalam beberapa tahun terakhir, penelitian mengenai IoT sedang gencar dilakukan. IoT mengacu pada situasi di mana objek, perangkat, dan sistem fisik terhubung melalui Internet, yang memungkinkan pertukaran data otomatis dan kontrol. IoT menciptakan ekosistem di mana segala sesuatu dapat terhubung dan berkomunikasi (Adam

dkk., 2020). Struktur umum IoT terdiri dari perangkat yang terhubung, *gateway*, *cloud computing*, dan antarmuka pengguna. Komponen utama melibatkan sensor untuk pengumpulan data, perangkat terhubung, dan *platform cloud* untuk pengolahan dan penyimpanan data. Ini memberikan kemampuan untuk pengendalian dan pemantauan. sistem (Putra & Gustri, 2023).

Python adalah bahasa pemrograman yang serba guna dan mudah ditafsirkan dengan filosofi desain yang berfokus pada keterbacaan kode. Tujuannya adalah menjadi bahasa yang menggabungkan banyak fungsi dan keterampilan dengan sintaksis kode yang sangat jelas, dan dengan banyak fitur dari pustaka standar yang besar dan komprehensif. Komunitas besar yang mendukung *python* juga. *Python* biasanya digunakan sebagai bahasa *script*, tetapi ia dapat digunakan untuk banyak hal yang biasanya tidak dapat dilakukan dengan bahasa *script*. (Syahrudin & Kurniawan, 2018).

MQTT broker adalah perangkat lunak yang bertindak sebagai perantara dalam protokol komunikasi MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*). Broker ini memainkan peran sentral dalam pengiriman dan penerimaan pesan antara klien-klien yang terhubung dalam suatu jaringan. MQTT broker bertanggung jawab untuk menerima pesan-pesan yang dikirimkan oleh klien-klien yang terhubung ke jaringan (Indrasto, 2019). Pesan ini bisa berupa informasi, perintah, atau data lainnya yang ingin ditransmisikan dari satu perangkat ke perangkat lainnya. Saat pesan diterima oleh broker, broker dapat menyimpan pesan tersebut sesuai kebutuhan. Ini bisa mencakup penyimpanan sementara pesan jika klien penerima tidak aktif atau jika pesan tersebut memerlukan pengiriman ulang. Setelah menerima pesan, broker memastikan bahwa pesan tersebut disampaikan ke klien-klien yang berlangganan pada topik (*topic*) yang sesuai. Ini dilakukan sesuai dengan model *publish-subscribe* yang digunakan oleh Mqtt (AM AlFarizi & M Widyartono, 2023). MQTT Broker bertanggung jawab untuk mengelola koneksi antara klien-klien dan memastikan bahwa klien-klien dapat berkomunikasi secara efektif. Hal ini termasuk tugas seperti menangani permintaan koneksi, pemeliharaan koneksi, dan penanganan pemutusan koneksi (Sahmi dkk., 2021).

Node adalah elemen-elemen dasar yang merepresentasikan fungsi atau aksi tertentu dalam Node-RED (Medina-Pérez dkk., 2021). Node dapat berupa pembaca data, penyaring, penyimpanan, atau bahkan tindakan eksternal seperti mengirim email atau mengirimkan pesan HTTP (*Flow*). Alur kerja adalah susunan atau diagram dari node-node yang saling terhubung, menciptakan aliran logika dan eksekusi aplikasi atau sistem. *Node Palette* berisi kumpulan node yang dapat digunakan pengguna dalam pembuatan alur. Pengguna dapat menambahkan node baru ke palet dengan menginstal node tambahan melalui manajer paket (Sahmi dkk., 2021). Node-RED

atau dengan membuat node khusus mereka sendiri. Konektor atau *wire* menghubungkan node satu dengan yang lain, menunjukkan arus data atau alur logika program. Pengguna membuat koneksi dengan mengklik dan menahan pada output node, menarik kabel ke input node yang diinginkan Setelah alur selesai dibuat, Node-RED menjalankan alur tersebut secara *real-time* (K. erencz & J. Domokos, 2020).

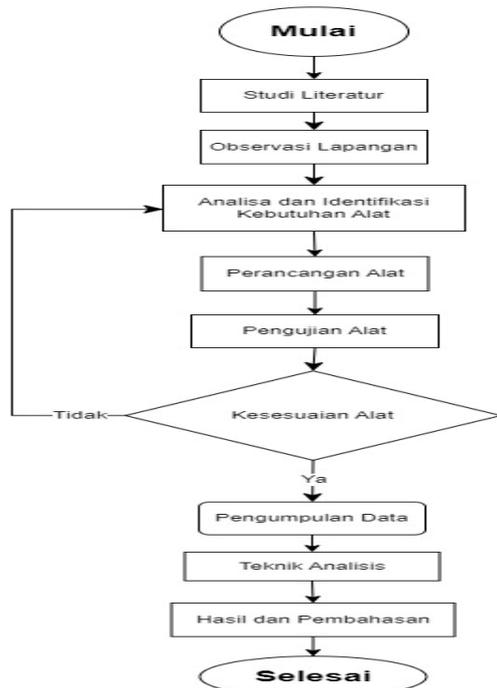
METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian eksperimen menggunakan teknik pengambilan data yang mencatat apa yang terjadi pada subjek penelitian dan kemudian dianalisis. Teknik pengambilan data deskriptif kuantitatif digunakan dalam penelitian ini untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan adalah valid dan dapat menjelaskan masalah penelitian secara objektif. Data yang dikumpulkan dari eksperimen diolah dan dijelaskan dalam bentuk tabel. Setelah itu, data diinterpretasikan dan disusun menjadi kalimat yang mudah dipahami dan dibaca untuk memberikan jawaban yang jelas terhadap masalah yang diteliti.

Langkah Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang terdiri dari prosedur penelitian seperti yang ditunjukkan pada diagram alur di bawah ini.

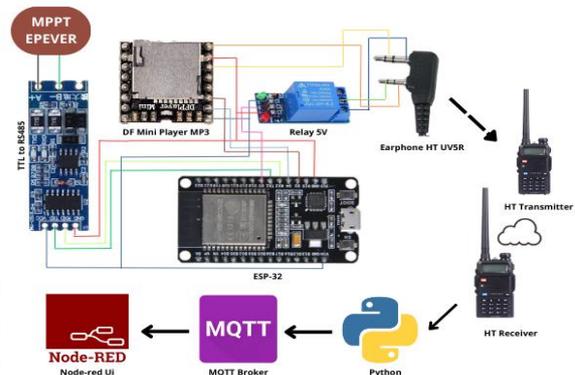


Gambar 1 Diagram Alur Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan menganalisa masalah dengan cara studi literatur yaitu mencari penelitian yang relevan berdasarkan materi yang diberikan saat perkuliahan dan praktik industri, setelah melakukan studi literatur, peneliti melakukan observasi lapangan untuk memperhitungkan kebutuhan. Setelah melakukan observasi lapangan

dilanjutkan analisa dan identifikasi kebutuhan alat, kemudian perancangan alat, dilanjutkan pengujian alat, kemudian pemeriksaan kesesuaian alat, apabila terjadi tidak kesesuaian maka dilakukan proses analisis dan indetifikasi kebutuhan alat, dilanjutkan dengan teknik analisis, yang terakhir adalah hasil dan pembahasan.

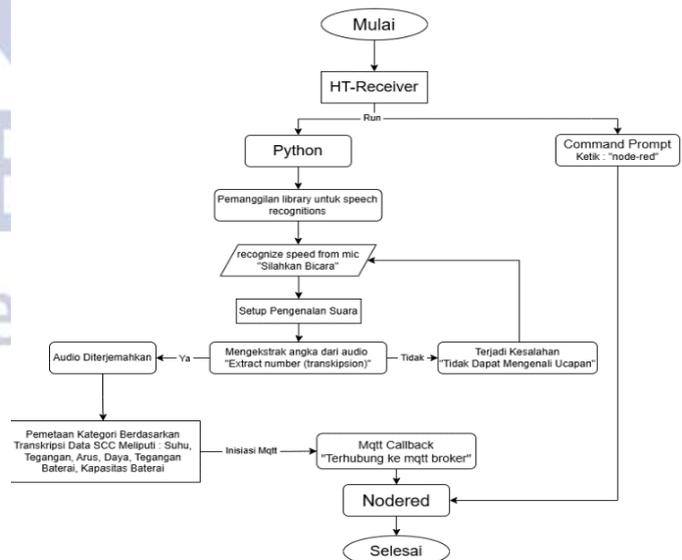
Rancangan Sistem Monitoring PLTS Menggunakan HT Berbasis *Python*



Gambar 2 Perancangan Sistem Monitoring PLTS

Perancangan alat *monitoring* menggunakan HT berbasis *python* dari Gambar 2 diketahui bahwa alat tersebut disuplai dari PLTS. Saat merancang alat pemantauan menggunakan HT berbasis *python*, ia terdiri dari masukan, proses, dan keluaran. Sisi masukan terdiri dari RS485 dan mikrokontroler (proses) yang digunakan adalah NodeMCU esp32 dan DF *Player Mini* sedangkan sisi keluaran adalah relai dan tampilan dalam aplikasi *Nodered* melalui MQTT broker menggunakan perangkat lunak *python*.

Rancangan Pemrograman Software



Gambar 3 Rancangan Pemrograman Software

Perancangan Pemrograman software dari Gambar 3 menunjukkan mengenai diagram alir pemrograman

software. langkah pertama awal *HT-receiver* menggunakan frekuensi *audio* untuk menerima rekaman data dari *HT-Receiver*. Jalankan *python* dan *node-red* pada *command prompt* agar *python* dan *nodered* berjalan. Setelah *python* berjalan pemanggilan *library* untuk *speech recognitions*, kemudian setup pengenalan suara dengan keluar teks “Silahkan bicara”. Data dari *HT-Receiver* dalam bentuk rekaman audio diekstrak menggunakan *software python* untuk menerjemahkan dari *audio to text* pada dashboard *visual studio code*. Apabila terjadi kesalahan akan keluar teks “Tidak Dapat Mengenali Ucapan” maka akan kembali ke setup pengenalan suara untuk mensinkron audio. Pemetaan kategori berdasarkan transkripsi data SCC meliputi: suhu, tegangan PV, arus PV, daya PV, tegangan baterai, dan kapasitas baterai. Setelah berhasil mentranskripsi data SCC, maka MQTT Broker mempublish data dari *python* ke dashboard *Node-red* agar bisa dibaca dengan mudah dan diakses oleh banyak orang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian ini dilakukan pembacaan *python* dalam membaca suhu, tegangan PV, arus PV, daya PV, tegangan baterai, dan kapasitas baterai. Data dikumpulkan secara real-time selama tiga hari, dimulai pada pukul 09.00-10.00 WIB, pukul 12.00-13.00 WIB, dan pukul 15.00-16.00 WIB.

Tabel 1 Hasil Pengujian Hari Rabu, 25 Desember 2024

Pengujian Pembacaan Python Pada HT-receiver dengan Tampilan Dashboard Node-red Ui						
Waktu	Suhu (C)	Panel Surya			Baterai	
		V	A	W	V	%
09.00	26	37	4,2	166	24	61
09.04	26	37	4,5	161	24	61
09.08	26	37	4,5	174	24	61
09.12	26	37	4,1	177	24	62
09.16	26	37	4,6	166	x	62
09.20	26	37	4,7	178	25	63
09.24	26	37	4,6	160	25	63
09.28	26	37	4,8	161	25	63
09.32	26	37	4,5	156	25	63
09.36	26	37	4,4	177	25	64
09.40	26	37	4,5	176	25	64
09.44	26	37	4,4	159	25	64
09.48	26	37	4,2	172	25	x
09.52	26	37	4,7	169	25	65
09.56	26	37	4,4	166	25	65
Pengujian Pembacaan Python Pada HT-receiver dengan Tampilan Dashboard Node-red Ui						
Waktu	Suhu (C)	Panel Surya			Baterai	
		V	A	W	V	%
10.00	26	37	4,2	162	25	66
12.00	29	38	7,8	280	25	78
12.04	29	38	7,9	281	25	78
12.08	29	38	7,8	298	25	78
12.12	29	38	7,7	293	25	78
12.16	29	38	7,5	279	x	78

12.20	29	38	8	278	25	78
12.24	29	39	7,9	294	26	78
12.28	29	39	7,8	310	26	79
12.32	29	39	8,1	295	26	79
12.36	29	39	x	301	26	79
12.40	29	39	7,4	289	26	x
12.44	29	39	7,3	279	26	80
12.48	29	39	7,9	314	26	80
12.52	29	39	7,8	318	26	80
12.56	29	39	8	302	26	80
13.00	29	39	7,4	316	26	80
15.00	28	38	2,6	112	27	92
15.04	28	38	3,3	103	x	92
15.08	28	38	2,8	113	27	92
15.12	28	x	2,6	100	27	92
15.16	28	38	2,9	116	27	92
15.20	28	38	2,6	100	27	93
15.24	28	38	2,7	122	27	93
15.28	27	38	2,8	103	27	93
15.32	27	37	3,1	119	27	94
15.36	27	37	3,2	106	27	94
15.40	27	37	3,2	102	27	94
15.44	27	37	2,9	114	27	94
15.48	27	37	2,9	122	27	95
15.52	x	37	2,5	122	28	95
15.56	27	37	3	118	28	95
16.00	27	37	2,9	100	28	96
Error (%)	2,1	2,1	2,1	0	6,3	4,2

Dari data diatas terdapat pengukuran intensitas cahaya pada hari pertama. Selama pengujian berlangsung, menghasilkan suhu yang relatif stabil sebesar 27⁰-29⁰C. Sepanjang pengujian, kondisi cuaca tercatat cerah di seluruh periode waktu, yang berarti bahwa intensitas cahaya relatif stabil dan terang, tanpa gangguan cuaca seperti awan atau hujan. Tegangan relatif stabil pada kisaran 37-39 Volt. Arus mengalami kenaikan disetiap menitnya dan fluktuasi kecil dengan data yang diperoleh pada kisaran 2,6-8,1 Ampere. Daya juga mengalami naik turun setiap menitnya dengan data yang diperoleh pada kisaran 100-316 Watt. Hal ini menunjukkan bahwa intensitas cahaya cukup konstan dalam rentang waktu pengujian tersebut. Intensitas daya yang tercatat menunjukkan perubahan yang lebih cepat. Kapasitas baterai menunjukkan peningkatan secara perlahan. Misalnya, kapasitas baterai mulai dari 61% dan bertambah menjadi 96% di akhir pengujian. Ini mengindikasikan bahwa panel surya mungkin menyerap cukup energi dari cahaya matahari yang tersedia, meskipun fluktuasi pada nilai arus dan daya. Terdapat Persentase *error* terbesar yaitu 6,3% pada tegangan baterai. Hal ini disebabkan terjadi *error* pada saat pembacaan adalah *Python* kehilangan internet *connect* pada saat menerima informasi dari *visual studio code*, dan kendala pada saat *HT-Receiver* tidak mengeluarkan suara dan terjadi tidak ada output data pada *Node-red*

Desain Sistem *Monitoring* PLTS *Off-Grid* Menggunakan HT-UV5R Berbasis *Python* Pada Pesanggrahan Gordomulyo Magetan

Ui. *Python* mungkin memerlukan kalibrasi ulang untuk memastikan akurasi pembacaan.

Tabel 2 Hasil Pengujian Hari Kamis, 25 Desember 2024

Pengujian Pembacaan <i>Python</i> Pada HT-receiver dengan Tampilan Dashboard <i>Node-red Ui</i>						
Waktu	Suhu (C)	Panel Surya			Baterai	
		V	A	W	V	%
09.00	27	38	5,2	188	24	62
09.04	27	38	5,4	183	24	62
09.08	27	38	5,6	209	24	62
09.12	27	38	5,1	200	24	62
09.16	27	38	x	175	24	63
09.20	27	38	5,7	191	24	63
09.24	27	38	5	178	25	63
09.28	27	x	5,3	216	25	64
09.32	27	38	4,7	173	25	64
09.36	27	38	4,7	180	25	64
09.40	27	38	5,2	191	25	65
09.44	27	38	5,7	171	25	65
09.48	27	38	5,5	212	25	65
09.52	27	38	5,4	183	25	66
09.56	27	38	4,9	209	25	66
10.00	27	38	5,7	192	25	66
12.00	29	38	8,7	322	26	79
12.04	29	38	7,9	333	26	79
12.08	29	38	8	292	26	79
12.12	29	38	8,4	324	26	79
12.16	29	38	8,8	316	26	79
12.20	29	39	8	322	26	80
12.24	29	39	8,5	329	26	80
12.28	29	39	8,2	320	26	80
12.32	29	39	8,8	307	26	80

Tabel 3 Hasil Pengujian Hari Jum'at, 25 Desember 2024

Pengujian Pembacaan <i>Python</i> Pada HT-receiver dengan Tampilan Dashboard <i>Node-red Ui</i>						
Waktu	Suhu (C)	Panel Surya			Baterai	
		V	A	W	V	%
12.36	29	39	8,7	311	26	80
12.40	29	39	8	306	26	80
12.44	29	39	8,8	315	26	81
12.48	29	39	8,1	321	26	81
12.52	29	39	8,9	295	26	81
12.56	29	39	8,6	339	26	81
13.00	29	39	8,5	291	26	81
15.00	28	38	3,4	113	27	93
15.04	28	38	2,9	130	27	93
15.08	28	38	2,7	136	27	93
15.12	28	38	3,4	103	27	93
15.16	27	38	2,7	102	27	94
15.20	27	x	3,1	133	27	94
15.24	27	38	3,1	128	27	94
15.28	27	38	3,8	132	27	94
15.32	27	38	2,9	125	27	95
15.36	27	38	3,1	119	27	95
15.40	27	37	3,4	119	27	95
15.44	27	37	2,6	105	28	95
15.48	27	37	2,9	125	28	96
15.52	27	37	2,7	128	28	96

15.56	27	37	3,3	108	28	96
16.00	27	37	3,3	120	28	96
Error (%)	0	4,2	2,1	0	0	0

Dari data diatas terdapat pengukuran intensitas cahaya pada hari Kedua. Selama pengujian berlangsung, menghasilkan suhu yang mengalami naik turun. Terlihat nilai tegangan naik pada siang hari sebesar 39 V. arus setiap menit mengalami fluktuasi kisaran 2,6-8,9 A. hal ini menunjukkan intensitas cahaya lebih tinggi. Sehingga nilai daya yang tercatat berfluktuasi antara 102-339 W. Peningkatan daya seiring waktu menunjukkan bahwa kondisi cuaca yang lebih cerah dapat meningkatkan output daya sistem. Nilai tegangan baterai mengalami kenaikan pada kisaran 24-28 V, yang menunjukkan bahwa kapasitas baterai tidak terlalu dipengaruhi oleh fluktuasi daya yang dihasilkan dalam interval waktu yang singkat. Kapasitas baterai mengalami sedikit peningkatan dalam interval waktu tertentu dari 62% menjadi 96%, yang mungkin mengindikasikan pengisian baterai yang lebih baik ketika sistem menerima lebih banyak daya mungkin disebabkan oleh intensitas cahaya yang lebih tinggi. Terdapat Persentase *error* terbesar yaitu 4,2% pada tegangan panel surya. Hal ini disebabkan terjadi *error* pada saat pembacaan adalah *Python* kehilangan internet *connect* pada saat menerima informasi dari *visual studio code*, dan kendala pada saat HT-Receiver tidak mengeluarkan suara dan terjadi tidak ada output data pada *Node-red Ui*. *Python* mungkin memerlukan kalibrasi ulang untuk memastikan akurasi pembacaan.

Tabel 3 Hasil Pengujian Hari Jum'at, 25 Desember 2024

Pengujian Pembacaan <i>Python</i> Pada HT-receiver dengan Tampilan Dashboard <i>Node-red Ui</i>						
Waktu	Suhu (C)	Panel Surya			Baterai	
		V	A	W	V	%
09.00	27	37	5,3	178	24	62
09.04	27	37	5,1	165	x	62
09.08	27	37	4,7	176	24	62
09.12	27	37	5,4	188	24	63
09.16	27	37	5,4	167	24	63
09.20	27	37	5,4	166	25	63
09.24	27	37	5,1	181	25	64
09.28	27	37	4,8	188	25	64
09.32	27	37	4,8	171	25	64
09.36	27	37	5,1	192	25	65
09.40	27	37	5,1	179	25	65
09.44	27	37	4,7	166	25	65
09.48	27	37	4,8	168	25	65
09.52	27	38	4,7	173	25	66
09.56	27	38	5,5	195	25	66
10.00	27	38	4,6	163	25	66
12.00	29	39	7,8	263	25	77
12.04	29	39	8,1	248	25	77
12.08	29	39	8,1	273	25	77

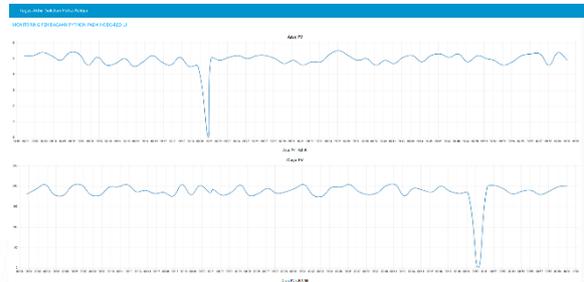
12.12	29	39	7,8	272	25	77
12.16	29	39	8	249	25	77
12.20	29	39	7,8	269	25	77
12.24	29	39	8,2	241	25	78
12.28	29	39	7,6	258	25	x
12.32	29	39	8	268	25	78
12.36	29	39	8,2	236	25	78
12.40	29	39	8,4	261	25	78
12.44	29	39	8,3	280	26	79
12.48	29	39	8,3	239	26	79
12.52	29	39	7,8	267	26	79
12.56	29	39	7,5	263	26	79
13.00	29	39	8,4	263	26	80
15.00	28	37	3,1	127	27	92
15.04	28	37	3,6	132	27	92
15.08	28	37	3,2	131	27	92
15.12	28	37	3,8	96	27	92
15.16	28	37	2,8	101	27	92

Pengujian Pembacaan Python Pada HT-receiver dengan Tampilan Dashboard Node-red Ui

Waktu	Suhu (C)	Panel Surya			Baterai	
		V	A	W	V	%
15.20	28	37	3	120	27	93
15.24	28	37	3,6	121	28	93
15.28	28	37	3,8	103	28	93
15.32	28	37	3	111	28	93
15.36	28	36	3,6	129	28	94
15.40	27	36	2,8	108	28	94
15.44	27	36	2,8	123	28	94
15.48	27	36	3,3	98	28	94
15.52	27	36	2,8	98	28	95
15.56	27	36	3,5	114	28	95
16.00	27	36	3,2	96	28	95
Error (%)	0	0	0	0	2,1	2,1

Dari data diatas terdapat pengukuran intensitas cahaya pada hari Ketiga. Selama pengujian berlangsung, menghasilkan suhu yang relatif naik turun kisaran 27⁰-29⁰C. Tegangan relatif stabil sepanjang pengujian, berada di kisaran 37–39 V, yang menunjukkan bahwa sistem mampu mempertahankan output daya meskipun arus dan daya mengalami fluktuasi. Arus mengalami naik turun secara signifikan data yang diperoleh kisaran 2,8-8,4 A. Dan daya juga mengalami fluktuasi dengan data yang diperoleh kisaran 96-273 W. Variasi ini disebabkan oleh intensitas cahaya yang mulai enurun pada sore hari dan perubahan kecil dalam konsumsi daya. Ketika arus lebih tinggi, daya juga meningkat, seperti terlihat pada puncak nilai 273 W saat arus mencapai 8,1 A. Fluktuasi daya menunjukkan respons sistem terhadap perubahan kebutuhan energi atau kondisi lingkungan. Tegangan baterai relaif stabil sepanjang pengujian, berada dikisaran 24-28 V Kapasitas baterai mengalami sedikit peningkatan dari 62% menjadi 95% selama durasi pengujian, menunjukkan bahwa sistem ini berfungsi dengan baik untuk menyuplai daya sambil mengisi baterai. Terdapat Persentase *error* terbesar

2,1% pada tegangan baterai dan kapasitas baterai. Hal ini disebabkan terjadi *error* pada saat pembacaan adalah *Python* kehilangan internet *connect* pada saat menerima informasi dari *visual studio code*, dan kendala pada saat *HT-Receiver* tidak mengeluarkan suara dan terjadi tidak ada output data pada *Node-red Ui*. *Python* mungkin memerlukan kalibrasi ulang untuk memastikan akurasi pembacaan.



Gambar 4 Hasil Monitoring Melalui Node-red Ui

PENUTUP
Simpulan

Sebagai kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, hubungannya dengan masalah yang dirumuskan, dan analisis hasil pengujian, dapat disimpulkan sebagai berikut. (1) Dari hasil pengujian selama 5 hari dari tanggal 25 Desember 2024 sampai 29 Desember 2024, rata-rata nilai tegangan 37,3 V cenderung stabil, berada pada kisaran 36–39 V sepanjang waktu. Nilai rata-rata arus 4,9 A, arus bervariasi sesuai dengan intensitas cahaya matahari, dengan nilai tertinggi 8,9 A ke atas tercapai pada pukul 12.00–13.00 WIB saat intensitas cahaya maksimum. Rata-rata nilai daya 181,2 Watt, daya yang dihasilkan mengikuti pola arus, dengan nilai tertinggi 340 W tercatat pada pukul 12.00 WIB. Nilai tegangan baterai (V) cenderung stabil yang berada pada 24-28 V selama 5 hari. Sistem secara umum mampu mengisi baterai secara efisien, dengan kapasitas meningkat secara signifikan dari pagi hingga sore. Pada hari kedua dan hari kelima, kapasitas baterai mencapai 100% pada sore hari, menunjukkan kemampuan pengisian optimal. (2) Tingkat keakuratan data dipengaruhi oleh Gangguan pada jaringan internet menyebabkan modul *Node-red Ui* kehilangan konektivitas, sehingga terjadi kesalahan pembacaan data pada beberapa waktu tertentu. Kendala teknis pada perangkat *HT-Receiver* Tidak mengeluarkan suara atau tidak menangkap frekuensi dengan baik, sehingga pembacaan data tidak diterima oleh *Python*. Hal ini mencerminkan perbaikan sistem selama pengujian, meskipun gangguan teknis tetap perlu perhatian.

Saran

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka didapatkan beberapa saran sebagai berikut. (1) Pertimbangkan untuk menambah sistem cadangan atau redundansi data untuk mengatasi gangguan jaringan saat menerjemah data. (2) Evaluasi interval waktu

pengukuran untuk mendapatkan data yang lebih stabil tanpa mengurangi akurasi keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, A., Muharnis, M., Ariadi, A., & Lianda, J. (2020). Penerapan IoT untuk Sistem Pemantauan Lampu Penerangan Jalan Umum. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 5(1), 32–41. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v5i1.31249>
- AM AlFarizi, & M Widyartono. (2023). Monitoring Energi Listrik Generator Tenaga Surya Portabel Berbasis IoT Untuk Kebutuhan Listrik Didaerah Bencana. *Jurnal Teknik Elektro*, 12(2), 92–97. <https://doi.org/10.26740/jte.v12n2.p92-97>
- Arief, M. B., Widyartono, M., Aribowo, W., & Wardani, A. L. (2024). Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid dan Monitoring Berbasis Node-Red. *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan*, 11(1), 45–50. <https://doi.org/10.33795/elposys.v11i1.4906>
- Harahap, P. (2020). Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 2(2), 73–80. <https://doi.org/10.30596/rele.v2i2.4420>
- Indrasto, E. Y. (2019). *Rancang Bangun Alat Moniring Kualitas Udara Pada Kandang Ayam Berbasis WEB Menggunakan Protokol MQTT*.
- K. erencz, & J. Domokos. (2020). Using Node-RED platform in an industrial environment. *In Jubileumi Kandó Konferencia, February*, 1–35. <https://www.researchgate.net/publication/339596157>
- Medina-Pérez, A., Sánchez-Rodríguez, D., & Alonso-González, I. (2021). An internet of thing architecture based on message queuing telemetry transport protocol and node-red: A case study for monitoring radon gas. *Smart Cities*, 4(2), 803–818. <https://doi.org/10.3390/smartcities4020041>
- Muchlas, M., Sutikno, T., & Sahnun, S. (2006). Sistem Kendali Peralatan Rumah Tangga Berbasis Ht Dan Mikrokontroler At89S51. *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 4(1), 33. <https://doi.org/10.12928/telkomnika.v4i1.1242>
- Nurjanah, T. S., & Insanudin, E. (2018). *Hack Database Website Menggunakan Python dan Sqlmap Pada Windows Hack Database Website Menggunakan Python dan Sqlmap Pada Windows Abstrak*. May, 0–7.
- Nuryanto, L. E. (2021). Perancangan Sistem Kontrol Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (Pln Dan Plts) Kapasitas 800 Wp. *Orbith*, 17(3), 196–205.
- Putra, O. V., & Gustri, I. N. (2023). Sistem Deteksi Marka Jalan Berbasis Convolutional Neural Network. *Journal of Computer Engineering, Network, and Intelligent Multimedia*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.59378/jcenim.v1i1.2>
- Sahmi, I., Abdellaoui, A., Mazri, T., & Hmina, N. (2021). MQTT-PRESENT: Approach to secure internet of things applications using MQTT protocol. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 11(5), 4577–4586. <https://doi.org/10.11591/ijece.v11i5.pp4577-4586>
- Santos, A. Dos, Pereira, G. S., Syuhada, R. A., & Sakti, E. M. S. (2024). Uji Coba Keamanan Database Website Menggunakan Python Dan Sqlmap Melalui Command Prompt Pada Sistem Operasi Windows. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika (TEKINFO)*, 25(1), 146–153. <https://doi.org/10.37817/tekinfo.v25i1>
- Syahrudin, A. N., & Kurniawan, T. (2018). Input dan Output pada Bahasa Pemrograman Python. *Jurnal Dasar Pemrograman Python STMIK, June 2018*, 1–7. <https://www.researchgate.net/publication/338385483>
- Zuddin, H., & Haryudo, S. I. (2019). Perancangan dan Implementasi Sistem Instalasi Solar Tracking Dual Axis Untuk Optimasi Panel Surya. *Jurnal Teknik Elektro, Universitas Negeri Surabaya*, 8(3), 563–570.