



Implementasi Internet of Things (IoT) dalam Pemilihan Sumber Energi Otomatis pada Inverter Hybrid PLTS Berbasis Sensor Cahaya

Zam Zam Daisenna¹, Munnik Haryanti, S.T., M.T.²

¹Zam Zam Daisenna., Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Indonesia

²Ir. Sumpena, S.T., M.T., Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Indonesia

Email : Shennazamzam@gmail.com

Received 28 Agustus 2025 | Revised 10 September 2025 | Accepted 29 September 2025

Abstract

The rising electricity demand has driven the use of eco-friendly energy sources, with solar power being a major option. However, fluctuating light intensity due to weather changes affects power stability. This study designs an IoT-based automation system using a BH1750 light sensor to control power source selection in a hybrid solar inverter connected to both batteries and the national grid (PLN). A NodeMCU ESP8266 and Home Assistant platform enable real-time monitoring and control. Tests under various weather conditions showed that the BH1750 sensor detects light intensity up to 70,000 lux. The battery operated for about 12 hours under clear skies, while during cloudy or rainy weather, the system automatically switched to PLN when light intensity dropped to around 3,214 lux and reverted to solar when it increased. The results demonstrate that the system effectively optimizes solar energy use and reduces reliance on grid electricity.

Keywords: IoT, PLTS Hybrid, Inverter, BH1750, Home Assistant

Abstrak.

Peningkatan kebutuhan listrik mendorong penggunaan energi ramah lingkungan seperti tenaga surya. Namun, perubahan cuaca memengaruhi intensitas cahaya dan kestabilan pasokan energi. Penelitian ini merancang sistem otomatisasi berbasis IoT menggunakan sensor BH1750 untuk mengatur sumber daya pada inverter hybrid PLTS yang terhubung ke baterai dan PLN. Sistem dikendalikan dengan NodeMCU ESP8266 dan diintegrasikan dengan Home Assistant untuk pemantauan real time. Hasil menunjukkan sensor BH1750 mampu mendeteksi cahaya hingga 70.000 lux. Pada cuaca cerah, baterai bertahan ±12 jam, sedangkan saat mendung atau hujan sistem otomatis beralih ke PLN ketika intensitas cahaya turun sekitar 3.214 lux dan kembali ke tenaga surya saat meningkat. Sistem ini mampu menyesuaikan penggunaan energi secara dinamis, mengoptimalkan tenaga surya, dan mengurangi ketergantungan pada listrik PLN..

Kata Kunci: IoT, PLTS Hybrid, Inverter, BH1750, Home Assistant

Copyright © 2025 Author(s). All rights reserved



I. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik di Indonesia terus meningkat seiring pertumbuhan jumlah penduduk dan perkembangan teknologi. Sementara itu, pasokan energi masih didominasi oleh sumber fosil, khususnya minyak bumi, yang ketersediaannya semakin terbatas dan memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Ketergantungan terhadap energi fosil menimbulkan masalah keberlanjutan sehingga diperlukan alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Energi surya menjadi salah satu sumber energi terbarukan yang potensinya sangat besar di Indonesia karena intensitas radiasi matahari yang tinggi sepanjang tahun.

Pemanfaatan energi surya diwujudkan melalui Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Sistem ini mengubah energi cahaya matahari menjadi listrik dengan panel surya, kemudian dikonversi oleh inverter agar dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan. Pengembangan terkini dari PLTS adalah sistem inverter hybrid, yang mengombinasikan panel surya, baterai penyimpanan, dan jaringan listrik PLN. Sistem hybrid memungkinkan pemanfaatan energi surya secara optimal pada siang hari, penyimpanan kelebihan energi dalam baterai, serta penggunaan cadangan dari baterai atau PLN ketika malam hari maupun saat cuaca tidak mendukung. Tantangan utama dari sistem ini adalah bagaimana memilih sumber energi secara otomatis agar kontinuitas suplai listrik tetap terjaga meskipun terjadi fluktuasi intensitas cahaya.

Untuk menjawab tantangan tersebut, dibutuhkan dukungan teknologi kendali yang adaptif dan real time. Home Assistant merupakan perangkat lunak open source yang dirancang untuk otomasi rumah pintar dan mendukung integrasi ribuan perangkat Internet of Things (IoT). Keunggulan Home Assistant antara lain bersifat terbuka, memiliki jangkauan integrasi yang luas, serta mendukung perancangan skenario otomasi kompleks sesuai kondisi tertentu. Hal ini menjadikan Home Assistant relevan untuk digunakan sebagai platform pemantauan dan pengendalian sistem PLTS hybrid.

Konsep Internet of Things (IoT) sendiri merujuk pada integrasi perangkat fisik dengan jaringan internet sehingga perangkat dapat saling berkomunikasi, mengirim, maupun menerima data secara otomatis. Penerapan IoT dalam bidang energi memungkinkan proses pemantauan intensitas cahaya, kondisi baterai, serta status sumber energi dilakukan secara langsung dan

terintegrasi. Dengan demikian, sistem PLTS hybrid dapat dikendalikan secara adaptif berdasarkan kondisi lingkungan.

Pengukuran intensitas cahaya pada penelitian ini dilakukan menggunakan sensor BH1750. Sensor ini merupakan sensor digital dengan resolusi 16-bit yang mampu mengukur intensitas cahaya hingga 65.535 lux. Dibandingkan sensor analog, BH1750 memiliki keunggulan berupa keluaran digital yang siap digunakan tanpa perhitungan tambahan. Sensor ini bekerja dengan fotodiode yang sensitif terhadap cahaya, berkomunikasi melalui protokol I²C, serta dapat diatur dalam mode pengukuran cepat maupun lambat sesuai kebutuhan aplikasi.

Sebagai pengendali utama digunakan NodeMCU ESP8266, yaitu mikrokontroler berbasis Wi-Fi dengan memori 4 MB, pin input/output yang mendukung berbagai protokol komunikasi, dan kemampuan deep sleep mode yang efisien dalam penggunaan daya. Modul ini memungkinkan integrasi sensor dengan platform IoT secara langsung. Untuk mendukung kestabilan sistem, power supply berfungsi mengonversi dan mengatur tegangan listrik dari berbagai sumber energi agar sesuai dengan kebutuhan perangkat elektronik.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan menguji sistem otomatisasi inverter hybrid PLTS berbasis IoT dengan integrasi sensor BH1750, NodeMCU ESP8266, dan platform Home Assistant. Penelitian difokuskan pada akurasi pembacaan sensor terhadap intensitas cahaya, keandalan baterai dalam mempertahankan kontinuitas suplai energi, serta kinerja sistem dalam melakukan perpindahan sumber energi secara otomatis. Keterbaruan penelitian ini terletak pada penerapan sensor BH1750 yang terintegrasi dengan IoT dan Home Assistant untuk mendukung pengendalian energi secara real time, dengan batasan penelitian pada penggunaan satu sensor cahaya sebagai parameter utama

II. LANDASAN TEORI :

Internet of Things (IoT) merupakan konsep yang menghubungkan berbagai perangkat fisik ke jaringan internet agar dapat saling bertukar data dan melakukan kendali secara otomatis. Melalui penerapan IoT, sistem dapat bekerja lebih efisien karena setiap perangkat, seperti sensor, mikrokontroler, dan aktuator, mampu berkomunikasi secara langsung tanpa intervensi manusia. Teknologi ini banyak dimanfaatkan dalam sistem otomatisasi, termasuk pada pengelolaan energi berbasis PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya), guna meningkatkan efisiensi, keandalan, serta kemampuan pemantauan secara real time.

Salah satu platform yang mendukung penerapan IoT adalah **Home Assistant**, sebuah sistem *open-source* yang digunakan untuk otomasi dan integrasi perangkat pintar. Home Assistant memungkinkan pengguna mengontrol berbagai perangkat dari satu pusat kendali, baik melalui jaringan lokal maupun internet. Platform ini dapat memantau kondisi perangkat, menampilkan data sensor secara real time, dan menjalankan perintah otomatis berdasarkan kondisi tertentu seperti waktu, intensitas cahaya, atau status perangkat lain.

Dalam sistem ini digunakan **sensor BH1750**, yaitu sensor cahaya digital yang berfungsi untuk mengukur intensitas cahaya dalam satuan lux. Sensor ini memiliki tingkat akurasi tinggi dan bekerja menggunakan fotodiode yang sensitif terhadap cahaya. Data hasil pengukuran dikirim ke mikrokontroler melalui komunikasi I²C sehingga proses pembacaan menjadi cepat dan akurat. Dengan rentang pengukuran hingga 65.535 lux, BH1750 sangat cocok digunakan untuk mendeteksi perubahan intensitas cahaya matahari yang menjadi parameter penting dalam sistem pengalihan sumber energi PLTS hybrid.

Komponen utama lainnya adalah **NodeMCU ESP8266**, sebuah mikrokontroler berbasis Wi-Fi yang berfungsi sebagai pusat kendali sistem IoT. Modul ini mampu mengirim dan menerima data dari sensor BH1750 serta menghubungkannya ke platform Home Assistant untuk pemantauan dan pengendalian jarak jauh. NodeMCU memiliki keunggulan berupa konsumsi daya rendah, memori yang cukup besar, dan kompatibilitas tinggi dengan berbagai bahasa pemrograman seperti Arduino IDE, menjadikannya pilihan ideal untuk sistem otomatisasi berbasis internet.

Agar sistem dapat beroperasi dengan stabil, diperlukan **power supply** sebagai sumber tegangan yang menyalurkan daya ke seluruh komponen. Power supply berfungsi mengubah dan menstabilkan arus listrik dari PLN atau baterai sesuai kebutuhan perangkat, biasanya pada tegangan 3,3 hingga 5 volt. Kestabilan daya ini sangat penting agar sensor, mikrokontroler, dan modul komunikasi dapat bekerja optimal tanpa gangguan.

Secara keseluruhan, kombinasi antara IoT, Home Assistant, sensor BH1750, NodeMCU ESP8266, dan sistem power supply yang stabil membentuk dasar teori dalam penelitian ini. Penerapan teknologi tersebut memungkinkan terciptanya sistem otomatisasi yang mampu mengatur penggunaan energi secara dinamis sesuai kondisi cahaya, sehingga efisiensi penggunaan tenaga surya dapat ditingkatkan sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap pasokan listrik dari PLN.

III. HASIL PEMBAHASAN :

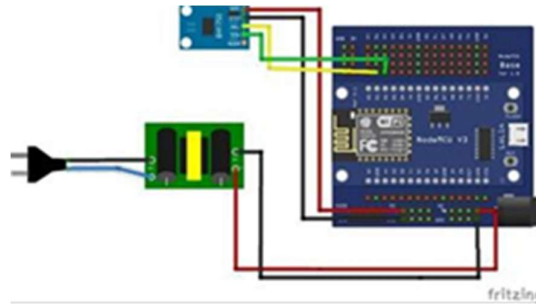
Sistem otomatisasi energi yang dikembangkan dalam penelitian ini dirancang untuk mengatur pemanfaatan sumber daya listrik secara otomatis berdasarkan kondisi cuaca yang terdeteksi. Informasi mengenai kondisi lingkungan diperoleh melalui sensor Internet of Things (IoT), khususnya sensor intensitas cahaya serta sensor suhu dan kelembaban, yang berfungsi sebagai perangkat pemantau utama. Data hasil pengukuran dari sensor dikirimkan ke platform Home Assistant yang berperan sebagai pusat pemrosesan dan pengendalian sistem. Melalui platform ini, proses analisis data dan pengambilan keputusan terhadap perpindahan sumber energi dapat dilakukan secara real time. Pada bagian ini dipaparkan konfigurasi perangkat keras, perangkat lunak, serta arsitektur sistem yang digunakan dalam penelitian untuk memastikan kinerja sistem otomatisasi energi dapat diuji dan dievaluasi secara menyeluruh.

Setelah tahap perancangan desain fisik alat diselesaikan, langkah berikutnya adalah merancang skema rangkaian elektronik. Pada tahap ini seluruh komponen diintegrasikan sesuai dengan fungsi dan kebutuhan masing-masing, dengan NodeMCU berperan sebagai pengendali utama sistem. Rancangan awal skema rangkaian disusun menggunakan perangkat

lunak Fritzing untuk memvisualisasikan koneksi antar komponen sebelum direalisasikan pada modul pengukuran yang sebenarnya. Ilustrasi rancangan skema rangkaian elektronik pada modul pengukuran ditunjukkan pada gambar.

3.1. Arsitektur Sistem Keseluruhan

Arsitektur sistem, ditunjukkan pada Gambar 2, terdiri dari tiga layer utama yaitu, layer akuisisi data (webcam untuk penangkapan gambar), layer pemrosesan (laptop dengan algoritma YOLO dan OCR), dan layer kontrol (arduino nano untuk menggerakkan aktuator dan sensor). Setiap layer memiliki fungsi spesifik tetapi saling terhubung melalui protokol komunikasi yang telah ditentukan. Dengan mengintegrasikan Dot Matrix MAX7219 dalam sistem portal otomatis, informasi dapat disampaikan secara visual dan *real-time*, menjadikan sistem lebih interaktif, dan informatif [5].



No	RAW	LUX
1.	0,0	0
2.	0,22	0,264
3.	0,45	0,54
4.	0,67	0,804
5.	0,9	1,08
6.	49014,78	58.817,73
7.	52449,58	62.939,49
8.	53900,28	64.680,33
9.	54927,98	65.913,57
10.	59765,25	71.718,3

Berdasarkan Tabel, menjelaskan bahwa hasil perhitungan rumus $R = \frac{L}{1000}$

= $R = \frac{L}{1000}$ 1,2 menunjukkan bahwa output sensor BH1750 memiliki hubungan linier

terhadap intensitas cahaya. Pada level rendah, misalnya pembacaan RAW sebesar 0,9 menghasilkan sekitar 1,08 lux. Sementara itu, pada nilai RAW yang lebih tinggi seperti 53.900,28, intensitas cahaya yang terukur mencapai kurang lebih 64.680,33 lux. Dari pola ini dapat disimpulkan bahwa kenaikan nilai RAW akan diikuti dengan peningkatan nilai lux, sehingga sensor BH1750 mampu memberikan pengukuran intensitas cahaya yang akurat

dalam berbagai kondisi pencahayaan.

No	RAW	LUX	R_LDR (Ω)	V_out (V)	I (A)
1.	0	0	∞	0.000	0.0000
2.	0,22	0,264	1,893,939.39	0.026	0.0026
3.	0,45	0,54	925,925.93	0.054	0.0054
4.	0,67	0,804	621,890.76	0.080	0.0080
5.	0,9	1,08	462,962.96	0.108	0.0108
6.	49014,78	58.817,73	8.50	4.996	0.4996
7.	52449,58	62.939,49	7.95	4.996	0.4996
8.	53900,28	64.680,33	7.73	4.996	0.4996
9.	54927,98	65.913,57	7.59	4.996	0.4996
10.	59765,25	71.718,30	6.97	4.997	0.4997

Tabel 2

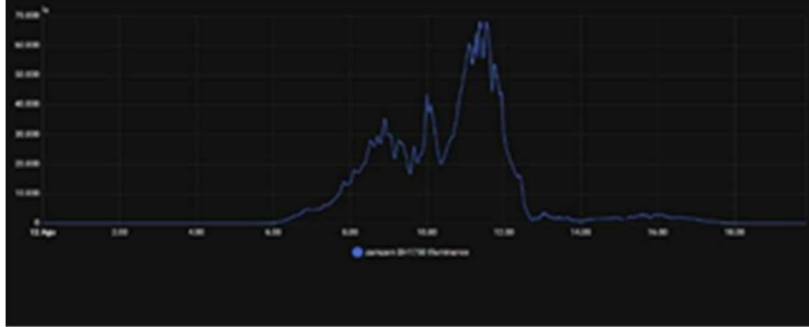
Berdasarkan pada Tabel 2, dapat diketahui bahwa saat intensitas cahaya masih rendah, nilai hambatan pada LDR sangat besar sehingga tegangan maupun arus yang keluar hampir tidak terdeteksi. Contoh, pada kondisi 0 lux, hambatan LDR mendekati tak terbatas dengan tegangan keluaran 0 V dan arus 0 A. Seiring bertambahnya cahaya yang diterima, hambatan tersebut mulai berkurang secara bertahap sehingga tegangan dan arus mulai muncul.

Ketika cahaya yang diterima semakin tinggi, hambatan LDR menurun tajam hingga berada dibawah 10Ω . Pada kondisi ini, tegangan keluaran stabil mendekati 5 V dengan arus 0,5 A. Hal ini memperlihatkan adanya hubungan terbalik antara intensitas cahaya dan hambatan LDR, di mana peningkatan cahaya menyebabkan hambatan turun, sementara tegangan dan arus menjadi lebih besar serta stabil.

3.2. Rancang Bangun sistem Keamanan Portal Otomatis

Prototipe dirancang dalam skala miniatur tetapi tetap merepresentasikan fungsi sistem sesungguhnya. Portal menggunakan mekanisme palang yang digerakkan oleh *servo* motor, dengan kamera *webcam* diposisikan pada sudut optimal untuk menangkap gambar pelat kendaraan. Sensor IR ditempatkan sebelum area deteksi untuk memicu aktivasi sistem secara otomatis ketika kendaraan mendekat. Sensor IR dipilih karena mendeteksi objek buram maupun tembus cahaya, serta memiliki diameter 17 mm, panjang sensor 45 mm, dan panjang kabel 45 mm[6]. Portal digerakkan menggunakan servo dengan spesifikasi teknis mencakup ukuran $40 \times 20 \times 40,5$ mm, berat 60 gram, tegangan operasi antara 4,8–6,8 V, torsi stall sebesar 24,5 kg/cm pada 5 V dan 28 kg/cm pada 6,8 V, kecepatan rotasi 0,15 detik/60° pada 5 V dan 0,13 detik/60° pada 6,8 V[7].

Perancangan sistem ini mempertimbangkan aspek modularitas, sehingga setiap komponen dapat dikembangkan dan diuji secara terpisah sebelum diintegrasikan. Pendekatan ini memungkinkan *troubleshooting* yang lebih efektif dan memudahkan proses pemeliharaan sistem di masa mendatang.



Pengujian dilakukan untuk mengukur dan menganalisis intensitas cahaya matahari menggunakan sensor BH1750, yang berfungsi sebagai salah satu komponen utama dalam sistem otomasi energi berbasis kondisi cuaca. Sensor BH1750 dipilih karena mampu membaca illuminance dalam satuan lux secara presisi dan real time, serta dapat diintegrasikan langsung dengan platform Home Assistant. Parameter intensitas cahaya ini menjadi elemen penting dalam sistem, karena hasil pembacaan digunakan sebagai dasar pengaturan proses pengisian daya panel surya sekaligus mengoptimalkan pemanfaatan energi sesuai kondisi pencahayaan aktual di lingkungan sekitar.

Berdasarkan grafik hasil pengukuran yang ditampilkan pada Gambar 4.2, terlihat pola fluktuasi nilai lux yang mengikuti pergerakan matahari dari terbit hingga terbenam. Pola tersebut menunjukkan karakteristik tipikal daerah tropis, di mana intensitas cahaya meningkat tajam pada pagi hari, mencapai nilai maksimum di sekitar tengah hari, kemudian menurun secara bertahap menjelang sore. Selain itu, grafik juga memperlihatkan adanya variasi nilai akibat perubahan kondisi cuaca, seperti tertutupnya matahari oleh awan.

Analisis lebih lanjut terhadap grafik yang terekam melalui platform Home Assistant pada tanggal 12 Agustus menunjukkan gambaran rinci mengenai siklus cahaya harian. Pada

rentang waktu dini hari hingga menjelang matahari terbit, intensitas cahaya berada pada titik terendah mendekati nol lux, yang merepresentasikan kondisi malam hari. Setelah matahari terbit, nilai lux meningkat secara bertahap hingga mencapai puncak intensitas sekitar pukul 11.30 dengan nilai mendekati 70.000 lux. Kondisi ini mencerminkan ketersediaan cahaya maksimum di siang hari.

Selanjutnya, pada periode siang hingga sore hari, terjadi penurunan intensitas cahaya secara tajam. Penurunan ini tidak hanya disebabkan oleh pergerakan alami matahari, tetapi juga dipengaruhi oleh turunnya hujan pada sore hari, yang menghalangi sinar matahari mencapai sensor. Akibatnya, nilai lux turun signifikan hingga mendekati nilai rendah meskipun waktu masih menunjukkan sore hari. Setelah hujan reda, intensitas cahaya tetap berada pada level rendah dan kemudian berangsur menurun hingga mendekati nol lux pada malam hari.

Hasil pengujian ini menegaskan bahwa sensor BH1750 mampu merekam variasi intensitas cahaya matahari secara akurat dalam berbagai kondisi, baik dipengaruhi oleh siklus harian maupun oleh perubahan cuaca. Data yang diperoleh membuktikan bahwa sensor ini dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam sistem otomasi energi berbasis kondisi cuaca, sehingga perpindahan sumber energi dapat diatur sesuai dengan ketersediaan cahaya matahari yang sebenarnya.

No	Waktu	Selisih
1.	06.00 - 08.00	120
2.	08.00 - 10.00	120
3.	10.00 - 12.00	120
4.	12.00 - 14.00	120
5.	14.00 - 16.00	120
6.	16.00 - 18.00	120
Total		720

Pada tabel, uji coba pemakaian baterai saat siang hari dilaksanakan dalam lima periode, yaitu pada pukul 06.00-08.00, 08.00-10.00, 10.00-12.00, 12.00-14.00, 14.00-16.00, dan 16.00-18.00 masing-masing periode berlangsung selama 120 menit, sehingga total durasi pengujian mencapai 12 jam.

Pemisahan waktu pengujian yang dibuat secara merata bertujuan untuk mendapatkan data yang lebih terukur sekaligus memberikan gambaran mengenai kinerja baterai sepanjang periode siang hingga awal malam. Berdasarkan hasil uji, baterai mampu menyediakan daya secara konsisten dengan durasi yang cukup lama serta tanpa adanya perbedaan berarti di setiap interval. Hasil pengujian ini dapat dijadikan dasar dalam mengevaluasi kapasitas dan daya tahan baterai saat berfungsi sebagai sumber energi pada kondisi siang hari.

No	Waktu	Selisih
1	20.14 - 20.15	1
2	20.16 - 20.57	41
3	20.58 - 21.03	8
4	21.04 - 21.11	7
5	21.12 - 21.21	9
6	21.22 - 21.30	8
7	21.31 - 21.44	13
8	21.45 - 22.26	41
9	22.26 - 22.36	10
10	22.36 - 22.41	11

			V_{out} (V)	I (mA)
11	22.42 – 23.31	49		
12	23.32 - 23.45	13		
13	23.46 - 23.58	12		
14	23.59 - 00.09	10		
15	00.09 – 01.09	60		
Total		293		

Dapat dilihat pada tabel selanjutnya, bahwa Pengujian pertama yang dilakukan tanpa menggunakan sistem akan merubah dari penggunaan sumber listrik PLN ke mode penggunaan baterai memiliki rentang waktu yang berbeda – beda dengan total perubahan mode adalah 293 menit atau ± 4 jam 53 menit.

No	Waktu	Selisih	LUX	R_LDR (Ω)
1	06.00 –			

	08.00	120	26.578,20	18, 81 Ω	4,999 V	0,500 mA
2	08.01 – 08.37	36	6.645,64	75, 26 Ω	4,926 V	0,493 mA
3	08.38 – 09.00	22	5.328,77	93, 80 Ω	4,906 V	0,491 mA
4	09.01 – 09.12	12	5.194,33	96, 26 Ω	4,906 V	0,491 mA
5	09.13 – 09.43	30	5.028,24	99, 46 Ω	4,905 V	0,490 mA
6	09.44 – 10.17	33	4.987,22	100, 25 Ω	4,905 V	0,491 mA
7	10.18 – 10.44	26	4.543,26	110, 01 Ω	4,895 V	0,490 mA
8	10.45 – 11.25	40	4.314,87	115, 85 Ω	4,894 V	0,489 mA
9	11.26 – 12.09	43	4.042,45	123, 65 Ω	4,892 V	0,489 mA
10	12.10 – 12.40	30	3.950,66	126, 58 Ω	4,891 V	0,489 mA
11	12.41 – 13.01	20	3.214,78	155, 45 Ω	4,886 V	0,489 mA
12	13.02 – 13.20	18	3.554,90	140, 67 Ω	4,888 V	0,489 mA
13	13.21 – 13.35	14	4.726,76	105, 80 Ω	4,896 V	0,490 mA
14	13.36 – 14.00	24	8.245,09	60, 62 Ω	4,941 V	0,494 mA
15	14.00 – 16.00	120	36.873,09	13, 56 Ω	4,999 V	0,500 mA
16	16.00 – 18.00	120	14.646,70	34, 13 Ω	4,997 V	0,500 mA

Hasil pengujian pada tabel 5, pemakaian baterai pada kondisi mendung dilakukan sejak pukul 06.00 hingga 18.00 dengan total durasi 11 jam 48 menit. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa intensitas cahaya (lux) mengalami perubahan yang cukup signifikan selama periode tertentu. Pengujian (06.00-08.00) intensitas cahaya tercatat tinggi sekitar 26.578,20 lux, namun setelah pukul 08.00 nilai menurun tajam berada pada kisaran 5.000-6.600 lux, bahkan mencapai titik terendah sebesar 3,214,78 lux dengan tegangan keluaran 4,886 V pada pukul 12.41-13.01 dikarenakan pada siang hari sedang terjadi hujan, sehingga sistem mengalihkan sumber listrik menjadi PLN.

Ketika siang hingga sore, intensitas cahaya perlahan meningkat kembali karena hujan sudah selesai. Pada pukul 13.36-14.00 sebesar 8.245,09 lux, kemudian mencapai puncak tertinggi pada rentang 14.00-16.00 dengan 36.873,09 lux dengan tegangan keluaran 4,999 V, oleh sebab itu sistem kembali menggunakan sumber listrik melalui baterai. Sebelum akhirnya turun kembali menjadi 14.646,70 lux pada periode 16.00-18.00.

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa pada kondisi mendung, kinerja baterai tetap berjalan meskipun intensitas cahaya tidak stabil. Penurunan nilai lux berdampak pada proses pengisian, sehingga pada saat intensitas rendah baterai banyak mengandalkan cadangan energi, sedangkan ketika intensitas tinggi pengisian berlangsung lebih optimal.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan sistem otomatisasi energi berbasis IoT mampu melakukan pemilihan sumber energi secara otomatis antara panel surya, baterai, maupun jaringan listrik PLN sesuai dengan intensitas cahaya yang terukur, sehingga penggunaan energi menjadi lebih stabil dan efisien. Sensor BH1750 terbukti mampu membaca intensitas cahaya hingga 70.000 lux dengan akurasi yang baik, sehingga efektif digunakan sebagai parameter utama dalam pengendalian sistem otomatisasi. Hasil pengujian baterai juga menunjukkan performa yang optimal, dengan daya tahan mencapai sekitar 12 jam pada kondisi cerah, bertahan selama 4 jam 53 menit pada malam hari, serta tetap berfungsi pada kondisi mendung melalui peralihan otomatis ke jaringan listrik PLN. Secara keseluruhan, implementasi sistem otomatisasi berbasis IoT pada inverter hybrid PLTS terbukti efektif dalam mengelola sumber energi, menyesuaikan penggunaan baterai dan listrik PLN secara dinamis, serta memastikan konsumsi energi yang lebih optimal dan keberlanjutan pasokan listrik tetap terjamin.

DAFTAR REFERENSI :

- Sianipar RJ, Januar RR, Silalahi SDC. Analisis Pemetaan Potensi dan Realisasi Energi Baru Terbarukan (EBT) dengan Pemodelan Determinan Konsumsi dan Metode Grouping Analysis EBT di Indonesia. *J Energi Baru dan Terbarukan*. 2024;5(2):30–49.
- Sihombing G. Analisis Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Secara Ekonomis Untuk Rumah Tinggal. *E-Link J Tek Elektro dan Inform*. 2023;18(1):96.
- Nurjaman HB, Purnama T. Solar Power Plant (PLTS) as a Household Renewable Energy Solution. *J Edukasi Elektro [Internet]*. 2022;6(2):136–42. Available from: <https://journal.uny.ac.id/index.php/jee/article/view/51617>
- Putra Lesmana S, Putra A, Merah SB, Hermawati D, Puspitasari N. Dampak Implementasi Iot Pada Sistem Smart Home Untuk Efisiensi Energi Dan Keamanan Di Kota Berkembang. *Semin Nas Amikom Surakarta 2024*. 2024;(November):1–14.
- Budiman RA, Wahyudin D, Somantri M. Rancang Bangun Smart Home dengan Platform Home Assistant. *Semin Nas Tek* 2023;7(1):26–34.

- Efendi Y. Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *J Ilm Ilmu Komput.* 2018;4(2):21–7.
- Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta IIIJ. No Title 濟無 No Title No Title No Title. 2024;2(1x):306–12.
- Putra B, Mufti. Sistem Smart Home Berbasis Android Dengan NodemcuEsp-8266 Sebagai Mikrokontroler. 2024;3(September):1180–7.
- Al A. Desain Pengatur dan Monitoring Suhu Gardu Hubung Berbasis ESP 8266 Nodemcu. *J Tek Elektro.* 2021;10(1):25–9.
- Yaqin FA, Rahmawati D, Ibadillah AF, Wibisono KA. Perancangan Power Supply Switching Dengan Power Factor Correction (PFC) Untuk Mengoptimalkan Daya Output Dan Pengaman Proteksi Hubung Singkat. *J Arus Elektro Indones.* 2021;7(2):42.