

Otomasi Penggerak Reflektor Panel Surya Berbasis Internet of Things

Internet of Things Based Solar Panel Reflector Drive Automation

Firdaus Suryansyah , Hadis Prayogi , M. Daffa Arisyi Putra Payombi, Nuha Nadhiroh, S.T.,M.T., Dr., Isdawimah, S.T., M.T.

¹Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus Universitas Indonesia Depok 16425/Telp: 021-7270036

firdaus.suryansyah.te19@mhs.wpnj.ac.id, hadis.prayogi.te19@mhs.wpnj.ac.id,
Muhhammad.daffaarisyiputrapayombi.te19@mhs.wpnj.ac.id, nuha.nadhiroh@elektro.pnj.ac.id,
isdawimah@elektro.pnj.ac.id

ABSTRAK

Jurnal ini membahas tentang pengembangan dan implementasi sistem otomasi berbasis Internet of Things (IoT) untuk menggerakkan reflektor pada panel surya guna meningkatkan efisiensi penerimaan cahaya matahari. Sistem ini mengendalikan dan memantau posisi reflektor, serta menerima nilai parameter kWhmeter secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan peningkatan efisiensi penerimaan cahaya matahari. Dengan penerapan otomasi ini, diharapkan pemanfaatan energi surya dapat dioptimalkan secara berkelanjutan.

Kata kunci: Efisiensi, Kontrol, Monitoring, Panel Surya, Reflektor.

ABSTRACT

This journal discusses the development and implementation of an Internet of Things (IoT)-based automation system to drive reflectors on solar panels to increase the efficiency of receiving sunlight. This system controls and monitors reflector position, as well as input parameters from kWh meter in real-time. The test results show an increase in the efficiency of receiving sunlight, as well as the ability of the system to adapt to environmental changes. With the implementation of this automation, it is hoped that the use of solar energy can be optimized in a sustainable manner.

Keywords: Control, Efficiency, Monitoring, Reflector, Solar Panel.

Otomasi Penggerak Reflektor Panel Surya Berbasis Internet of Things

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan tenaga listrik kini telah menjadi aspek yang tak terpisahkan dari kehidupan manusia. Mulai dari urusan rumah tangga hingga kegiatan industri, semua bergantung pada pasokan energi listrik. Semakin banyak jumlah penduduk, semakin tinggi pula tuntutan akan pasokan tenaga listrik untuk memenuhi kebutuhan mereka[1]. Teknologi panel surya merupakan sebuah alat yang mengubah energi dari sinar matahari menjadi energi listrik melalui proses efek fotovoltaiik [2][3]. Teknologi fotovoltaiik adalah metode yang digunakan untuk mengkonversi energi matahari menjadi arus searah menggunakan perangkat semikonduktor yang umumnya dikenal sebagai sel surya atau panel surya[4].

Keberadaan Indonesia di garis khatulistiwa, pemerintah harus mempertimbangkan penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya, baik untuk keperluan industri maupun domestik. Bahkan, Potensi PLTS di Indonesia diperkirakan mencapai pada angka 207,8 GWp[5]. Potensi sinar matahari memiliki peluang besar untuk dieksploitasi dan merupakan sumber energi paling menjanjikan di masa depan [6]. Energi yang dihasilkan oleh matahari bersifat tak terbatas, berbeda dengan sumber energi fosil yang semakin menurun ketersediaannya[7]. Langkah ini merupakan pencapaian yang besar mengingat pemanfaatan energi surya di Indonesia baru sebesar 10 MWp [8].

Untuk mencapai angka tersebut, maka penggunaan panel surya perlu diperluas dan diinovasikan agar lebih tinggi nilai keefektifitasnya [9][10]. Salah satu cara untuk menambah nilai efektifitasnya ialah dengan menambah reflektor agar cahaya yang masuk ke panel lebih banyak dari panel surya yang tanpa menggunakan reflector, penambahan reflektor dapat juga dikembangkan dari yang sebelumnya statis menjadi dinamis [11][12][13][14]. Penambahan reflektor pada panel surya dapat menambahkan serapan panel surya hingga 50% dibandingkan tanpa menggunakan reflektor[15].

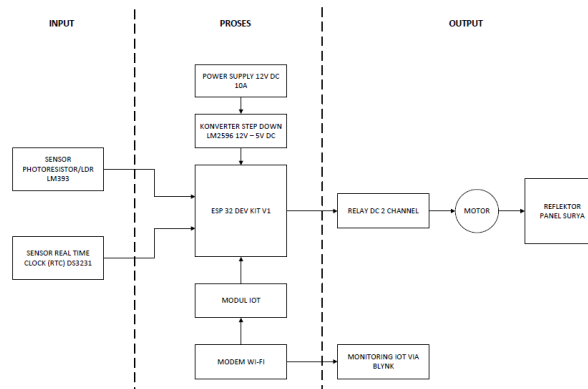
Maka dari itu untuk meningkatkan efektifitas serapan cahaya matahari pada panel surya, penulis memilih topik "Otomasi Reflektor pada Panel Surya". Dengan adanya reflektor otomatis, diharapkan akan meningkatkan keluaran daya yang dihasilkan oleh panel surya dibandingkan dengan panel surya tanpa reflektor otomatis.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Deskripsi Kerja

Sistem otomasi penggerak reflektor PLTS berbasis Internet of Things (IoT) adalah sistem yang mengendalikan pergerakan reflektor dengan menggunakan kontrol mikrokontroler yang dapat dikendalikan dan dipantau dari aplikasi blynk. Sistem ini menggunakan komponen Real Time Clock (RTC) agar bisa menjalankan dua mode pergerakan reflektor, yaitu mode Otomatis dan mode manual. Mode otomatis memanfaatkan RTC sebagai input untuk menggerakkan motor, sementara mode manual memanfaatkan input widget button dari aplikasi blynk secara manual. Blok diagram system terlihat pada gambar 1.

Otomasi Penggerak Reflektor Panel Surya Berbasis Internet of Things



Gambar 1. Blok Diagram

2.2 Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat/komponen yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Alat

No	Komponen	Spesifikasi	Jumlah	Satuan
1	Panel Surya	Monocrystalline 250Wp	1	Unit
		Polycrystalline 250Wp	1	Unit
2	MCB AC	Schneider Domae 6A	1	Unit
3	MCB DC	TMZN DC 440V 10A	1	Unit
4	ESP32	Up to 240 MHz frequency, 520 KB of SRAM, Wi-Fi connectivity up to 150 Mbps, Bluetooth v4.2, 34 Programmable GPIOs	1	Unit
5	Kwh Meter	TMZN Hiking DDS238-4 W	1	Unit
6	Inverter	Grid Tie Inverter GTI 600W Pure Sine Wave On Grid	1	Unit
7	Step Down	LM2596	1	Unit
8	Relay	Modul 2 channel 5VDC	1	Unit
9	Modul Converter	TTL tos RS485	1	Unit
10	Modul Sensor	Real Tme Clock 3231	1	Unit
11	Motor	Aktuator linear 12VDC	1	Unit
12	Power Suplai	12VDC 10A	1	Unit
13	Bok Panel	70mm x 50mm x 20mm	1	Unit
14	Reflektor	Besi holo 3500mm x 500mm	1	Unit
15	Kotak kontak	Broco Atlantik 220V 16A	4	Unit
16	Modem	Smartfren M2Y	1	Unit

Otomasi Penggerak Reflektor Panel Surya Berbasis Internet of Things

2.3 Cara Kerja

Sebagai berikut :

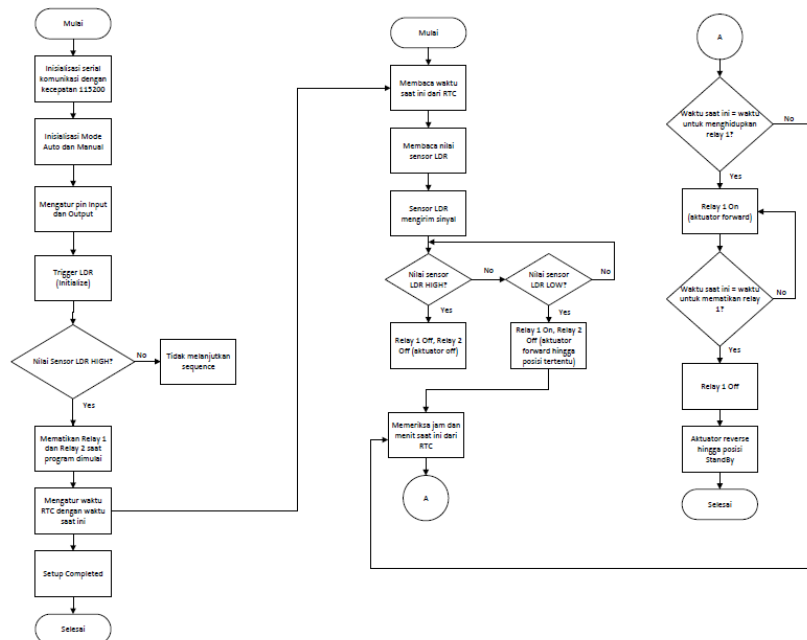
Mode kerja alat

- Mode Manual

Mode manual merupakan pengaturan kerja sistem untuk dapat mengendalikan pergerakan reflektor panel surya agar mampu bergerak ke posisi sesuai dengan kehendak pengguna. Pada mode ini dapat dilakukan dengan cara menekan tombol up untuk menaikkan posisi reflektor dan tombol down untuk menurunkan posisi reflektor pada button aplikasi *Blynk*.

- Mode Auto

1. Sistem dimulai dengan melakukan inialisasi dan pengaturan awal.
2. Serial communication diatur dengan kecepatan 115200 untuk komunikasi dengan perangkat lain.
3. Mode auto dan manual diinisialisasikan.
4. Pin relay, RTC, dan LDR diatur sesuai kebutuhan sistem.
5. RTC (DS3231) diinisialisasi dan diperiksa fungsinya.
6. Waktu RTC diatur sesuai waktu saat ini untuk akurasi.
7. Sistem memeriksa waktu saat ini dan membandingkannya dengan waktu yang ditentukan.
8. Relay channel 1 dihidupkan atau dimatikan sesuai waktu yang ditentukan.
9. Pesan status relay 1 ditampilkan di serial monitor.
10. Proses serupa dilakukan untuk relay channel 2.
11. Pesan status relay 2 ditampilkan di serial monitor.
12. Sistem terus berjalan dalam secara *looping*.



Gambar 2. Flowchart Sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

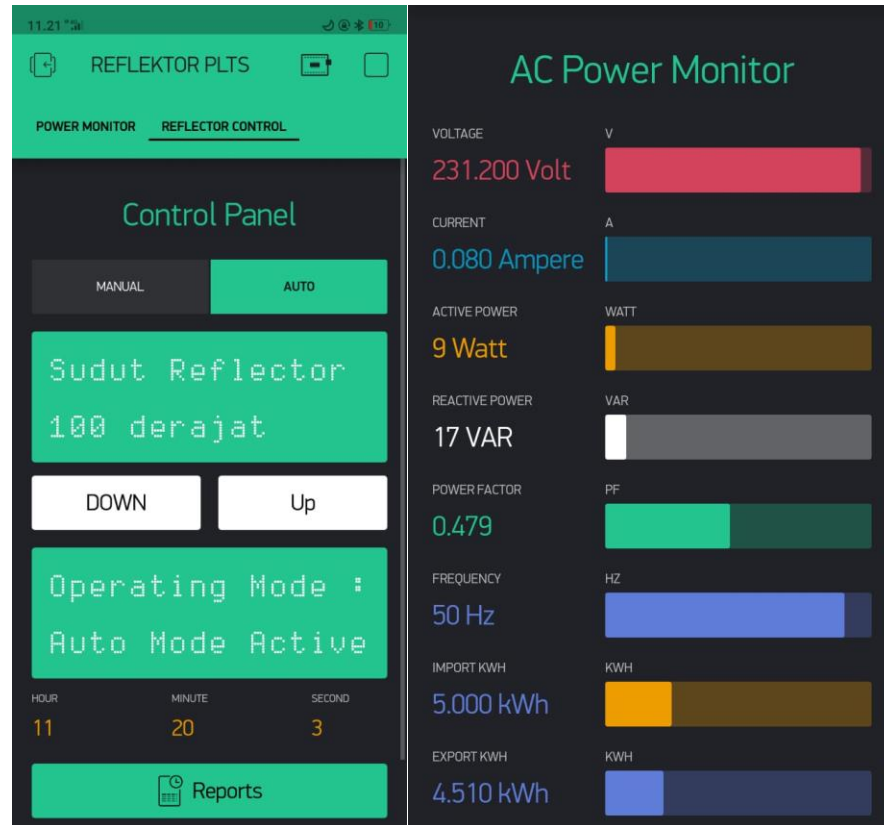
Otomasi Penggerak Reflektor Panel Surya Berbasis Internet of Things

3.1 Realisasi Alat



Gambar 3. Realisasi Panel Surya dengan Reflektor Otomatis dan Panel Box

3.2 Realisasi Sistem



Gambar 4. Tampilan IoT Kontrol dan Monitoring

Photovoltaic (PV) menyerap cahaya matahari dan akan mengalirkannya ketika beban terpasang. Arus yang dialirkan oleh PV diamankan terlebih dahulu oleh MCB DC. Setelah diamankan oleh MCB DC, arus keluaran PV dialirkan untuk masuk ke inverter. Setelah diubah menjadi arus AC

Otomasi Penggerak Reflektor Panel Surya Berbasis Internet of Things

oleh inverter, arus akan masuk ke kotak kontak. Disini lah tempat listrik yang dihasilkan oleh PV dan grid PLN bertemu. Kotak kontak ini akan terhubung dengan Power Supply Unit (PSU) sebagai sumber untuk menyalakan PSU itu sendiri. Selain daya yang dihasilkan oleh PV, daya dari grid PLN juga dijadikan sumber untuk PSU. Sementara keluaran PSU, arus yang sudah dijadikan searah kembali, dijadikan untuk sumber menyalakan motor, yang dikirim melalui PCB, agar bisa dikontrol manual dan otomatis. Kembali ke arus AC, setelah masuk ke PSU, arus AC dikirim ke kWh meter sebagai pembacaan daya dan energi.

Aliran listrik dari grid PLN, saat masuk, arus akan diamankan oleh MCB AC. Setelah diamankan oleh MCB AC, arus AC yang dikirim oleh grid PLN akan langsung masuk ke kWh meter untuk diukur daya dan energinya. Selain dikirim ke kWh meter, arus AC dari grid PLN juga dikirim untuk menjadi beban kotak kontak.

Tampilan *Internet of Things* (IoT) yang digunakan, memiliki dua fungsi, yaitu memantau dan mengendalikan sistem. Sistem pemantauan yang digunakan yaitu untuk memantau aliran listrik yang masuk dari grid PLN, terdiri dari tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, faktor daya, dan frekuensi. Selain itu sistem juga memantau mode yang digunakan sistem kontrol, apakah mode manual atau mode auto. Jika mode yang dipilih mode auto, maka sistem akan memunculkan sudut media reflektor.

Ketika memilih mode manual, sudut media reflektor dapat dipilih secara manual melihat kondisi matahari saat ini. Kondisi manual memungkinkan untuk mengatur media reflektor untuk membuka atau menutup. Ketika memilih mode auto, maka sudut media reflektor akan mengikuti waktu yang telah ditentukan, dengan sudut yang telah ditentukan pula.

3.3 Data Hasil Pengujian

Tabel 2. Tabel Hubungan Sudut Reflektor dan Keluaran PV

No.	Waktu	Tegangan DC	Arus DC	Daya DC	Tegangan AC	Arus AC	Daya AC	Lux	Irradiasi	PF	Energi Total	Energi Impor	Energi Ekspor	Sudut
1	10:00	26.05	2.3	59.915	225	0.29	65.25	15800	560	0.29	6.97	3.8	3.1	76
2	10:15	27.46	4.1	112.586	226	0.38	85.88	55200	437	0.569	6.97	3.8	3.1	76
3	10:30	25.24	4.3	108.532	226	0.35	79.1	57300	497	0.387	6.98	3.9	3.1	76
4	10:45	26.34	7.2	189.648	226	0.6	135.6	73200	581	0.766	7	3.9	3.1	90
5	11:00	25.1	7.6	190.76	226	0.6	135.6	84000	680	0.752	7.1	4	3.1	90
6	11:15	25.12	6.8	170.816	226	0.5	113	94100	750	0.7	7.1	4	3.1	90
7	11:30	24.07	4.2	101.094	226	0.34	76.84	77100	529	0.218	7.1	4	3.1	100
8	11:45	26.13	3.8	99.294	225	0.7	157.5	73100	620	0.367	7.1	4	3.1	100
9	12:00	27.33	4.1	112.053	227	0.59	133.93	71200	637	0.274	7.1	4	3.1	110
10	12:15	25.01	4.6	115.046	226	0.88	198.88	92800	858	0.389	7.1	4	3.1	110
11	12:30	27.23	5.7	155.211	227	0.7	158.9	115300	940	0.09	7.1	4	3.1	110
12	12:45	24.66	11.4	281.124	227	1.1	249.7	118700	960	0.184	7.2	4	3.2	120
13	13:00	24.5	11.5	281.75	227	1	227	110300	915	0.441	7.2	4	3.2	120
14	13:15	24.79	11.5	285.085	225	0.95	213.75	110400	868	0.73	7.3	4.1	3.2	120
15	13:30	24.88	11.2	278.656	228	0.9	205.2	113300	893	0.7	7.3	4.15	3.15	130
16	13:45	23.64	9.1	215.124	225	0.4	90	62700	749	0.167	7.3	4.2	3.1	130
17	14:00	24.36	9.9	241.164	227	0.83	188.41	111400	924	0.65	7.3	4.2	3.1	130

Berdasarkan data di atas dapat dilihat semakin berjalannya waktu dan terbukanya sudut reflektor, maka arus DC semakin besar, sehingga menyebabkan daya DC semakin besar pula, karena nilai daya DC didapatkan dengan cara mengalikan keluaran tegangan dan arus PV. Di sisi lain nilai lux dan irradiasi juga semakin meningkat seiring berjalannya waktu dan terbukanya sudut reflektor. Hal ini lah yang menyebabkan arus DC atau arus keluaran PV semakin tinggi karena secara teori, semakin tinggi cahaya yang diserap oleh PV, maka semakin tinggi arus keluaran PV.

4. SIMPULAN

Dari penelitian ini bisa disimpulkan bahwa penggunaan reflektor otomatis dapat mengoptimalkan nilai keluaran dari panel surya. Penggunaan IoT dalam sistem otomatis memudahkan dalam pengendalian sudut reflektor dan pemantauan parameter keluaran panel surya secara real-time. Parameter yang terukur dalam pemantauan aplikasi blynk meliputi tegangan, arus, daya, frekuensi, faktor daya, energi ekspor, energi impor, dan energi total.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Suryawinata, D. Purwanti, and S. Sunardiyo, "Sistem Monitoring Pada Panel Surya Menggunakan Data Logger Berbasis Atmega 328 Dan Real Time Clock DS1307," *J. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 1, pp. 30–36, 2017.
- [2] H. S. Utomo, T. Hardianto, and B. S. Kaloko, "Optimalisasi Daya dan Energi Listrik pada Panel Surya Polikristal Dengan Teknologi Scanning Reflektor," *Berk. Sainstek*, vol. 5, no. 1, p. 45, 2017, doi: 10.19184/bst.v5i1.5375.
- [3] N. Huwaida, "Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Sumber Energi Listrik Hydroponic Drip System," *Electrices*, vol. 2, no. 2, pp. 49–56, 2020, doi: 10.32722/ees.v2i2.3591.
- [4] B. H. Purwoto, J. Jatmiko, M. A. Fadilah, and I. F. Huda, "Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 1, pp. 10–14, 2018, doi: 10.23917/emitor.v18i01.6251.
- [5] F. Afif and A. Martin, "Tinjauan Potensi dan Kebijakan Energi Surya di Indonesia," *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 6, no. 1, p. 43, 2022, doi: 10.30588/jeemm.v6i1.997.
- [6] Wikipedia, "Fotovoltaik," 2023. <https://id.wikipedia.org/wiki/Fotovoltaik>
- [7] I. W. Suriana, I. G. A. Setiawan, and I. M. S. Graha, "Rancang Bangun Sistem Pengaman Kotak Dana Punia berbasis Mikrokontroler NodeMCU ESP32 dan Aplikasi Telegram," *J. Ilm. Telsinas Elektro, Sipil dan Tek. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 75–84, 2022, doi: 10.38043/telsinas.v4i2.3198.
- [8] S. S. Mohammad Hafidz ;, "Perancangan Dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 Mw on Grid Di Yogyakarta," *Jur. Tek. Elektro, Sekol. Tinggi Tek. PLN*, vol. 7, no. JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN VOL. 7 NO. 1, JANUARI-MEI 2015, p. 49, 2015.
- [9] A. Pérez, *PEMANFAATAN ENERGI MATAHARI MELALUI PANEL SURYA DENGAN BEBAN MESIN PENGERING LARVA BSF*, vol. 5, no. 1. 2017. [Online]. Available: <https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/siklus/article/view/298%0Ahttp://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jana.2015.10.005%0Ahttp://www.biomedcentral.com/1471-2458/12/58%0Ahttp://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&P>
- [10] H. Jody, D. Mamahit, and M. Rumbayan, "Pemanfaatan Energi Matahari Menggunakan Panel Surya untuk Penggerak Pompa Air," *J. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 1–12, 2021, [Online]. Available: <http://repo.unsrat.ac.id/3336/>
- [11] M. Bilal *et al.*, "Increasing the Output Power and Efficiency of Solar Panel by Using Concentrator Photovoltaics (CPV) To cite this version : HAL Id : hal-01430790 Increasing the Output Power and Efficiency of Solar Panel by Using Concentrator Photovoltaics (CPV)," *Int. J. Eng. Work.*, vol. 3, no. 12, pp. 98–102, 2017.

- [12] M. S. A. A. E. E. I. K. P. Y. Irwansi, “Penggunaan Panel Surya Sebagai Pembangkit Listrik Pada Alat Pengering Makanan,” *J. Ampere*, vol. 7, no. Vol 7, No 1 (2022): Jurnal Ampere, pp. 15–21, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/ampere/article/view/7703/5898>
- [13] Q. Nadandi, B. D. W, Nani, Isdawimah, and N. Nadhiroh, “RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DENGAN REFLEKTOR ALUMUNIUM DAN CERMIN BERBASIS LABVIEW,” vol. 3, no. 2, pp. 60–66, 2021.
- [14] Isdawimah, N. Nadhiroh, D. Monika, A. Kusuma Wardhany, and A. Bening Kusumaningtyas, “Pemanfaatan Reflektor Untuk Peningkatan Daya Luaran Panel Surya Pada Sistem Off Grid,” vol. 21, no. 3, 2022.
- [15] A. F. Muharam, “Analisis Perbandingan Daya Output Panel Surya Dengan Reflektor Aluminium Foil Cekung Dan Datar,” pp. 0–1, 2021.