

Penerapan *Smart Relay* Untuk Penentuan Posisi Sudut Panel Surya Dengan Metode Astronomi

Yuli Prasetyo, S.T., M.T.

Program Studi Perkeretaapian
Politeknik Negeri Madiun
Madiun, Indonesia
yuliprasetyo2224@pnm.ac.id

Budi Triyono, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Madiun
Madiun, Indonesia
buditriyono@pnm.ac.id

Hendrik Kusbandono, S.Kom.,
M.Kom.

Program Studi Teknologi Informasi
Politeknik Negeri Madiun
Madiun, Indonesia
hendrik57@pnm.ac.id

Abstrak— Upaya mengatasi terbatasnya energi listrik yaitu menggunakan energi terbarukan. Energi matahari menjadi alternatif penggunaan energi terbarukan yang murah dan mudah. Pemanfaatan penggunaan energi matahari agar dapat mengubah energi listrik adalah menggunakan panel surya. Pengaplikasian energi listrik yang berasal dari energi matahari pun cukup beragam seperti lampu penerangan jalan, penyuplai energi listrik untuk rumah tangga, battery charging, back up pembangkit listrik untuk industri, heater kolam renang, pompa air, dan lainnya. Dalam penggunaannya, panel surya banyak dipasang statik dan tidak memperhitungkan titik optimal pancaran sinar matahari. Hal ini menyebabkan intensitas cahaya matahari yang diterima panel surya menjadi kurang optimal. Akibat pemasangan statik membuat energi listrik yang dihasilkan tidak maksimal. Oleh karena itu perlu suatu sistem yang dapat menentukan posisi panel surya secara otomatis dan mengikuti arah pergerakan cahaya matahari. Metode yang diterapkan pada sistem ini adalah metode astronomi. Metode ini menggunakan sensor sudut berupa potensiometer untuk sudut elevasi dan rotary encoder sebagai sensor sudut azimuth. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah mengoptimalkan tegangan output panel surya dengan cara mengikuti arah pergerakan matahari. Maksimal tegangan output yang dihasilkan adalah 22V lebih besar daripada kondisi statik.

Kata kunci— *Panel surya; Energi terbarukan; metode astronomi; smart relay*.

I. PENDAHULUAN

Energi matahari salah satu yang lebih dilirik karena ketersediaannya yang melimpah, walaupun hanya pada waktu-waktu tertentu saja. Aplikasi penggunaannya pun cukup beragam, seperti battery charging, penerangan jalan umum, pembangkit listrik untuk rumah tangga, sistem pemanas pada kolam renang, dan lainnya [1], [2]. Keuntungan penggunaan energi alternatif ini adalah dalam hal perawatan dan bebas polusi. Salah satu alat yang memanfaatkan energi matahari adalah panel surya. Panel surya bekerja mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Panel surya menghasilkan arus listrik DC (arus searah) [3], [4]. Kendala utama pada panel surya adalah efisiensinya yang masih relatif rendah [5], [6]. Dalam penggunaannya, panel surya banyak dipasang statis dan tidak memperhitungkan titik optimal pancaran sinar matahari. Hal ini menyebabkan intensitas cahaya matahari yang diterima kurang optimal. Energi listrik yang dihasilkan dari solar tracker akan maksimal apabila panel surya selalu tegak lurus terhadap arah datangnya sinar matahari [7], [8].

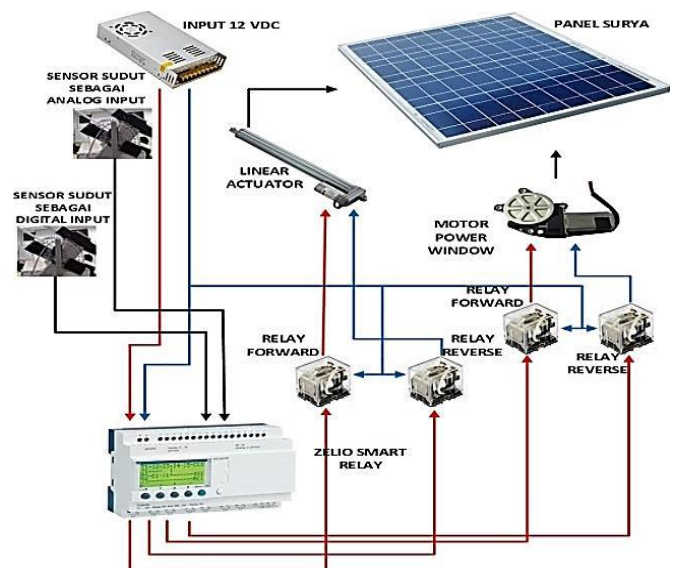
Dengan kata lain, panel surya harus mengikuti arah pergerakan cahaya matahari (solar tracker system). Pergerakan panel surya diatur oleh smart relay sehingga dapat mengikuti arah pergerakan matahari. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem yang dapat mengendalikan panel surya secara otomatis agar tetap tegak lurus terhadap arah datangnya sinar matahari. Penelitian ini menggunakan smart relay untuk mengatur rotasi motor DC (Linear Actuator) yang berfungsi sebagai penggerak panel surya. Penelitian ini menggunakan smart relay untuk penentuan sudut panel surya dengan metode astronomi.

II. METODOLOGI

A. Metode Astronomi

Metode Astronomi adalah metode untuk mengetahui posisi matahari berdasarkan Jam, tanggal, Bulan dan Tahun terhadap koordinat Longitude dan Latitude. Parameter yang digunakan adalah sudut elevasi dan azimuth matahari. Penerapan metode ini pada smart relay adalah menggunakan FBD suntrack pada program zelio soft 2. Input yang diperlukan untuk FBD suntrack adalah titik longitude, latitude dan timezone berdasarkan pada kondisi matahari.

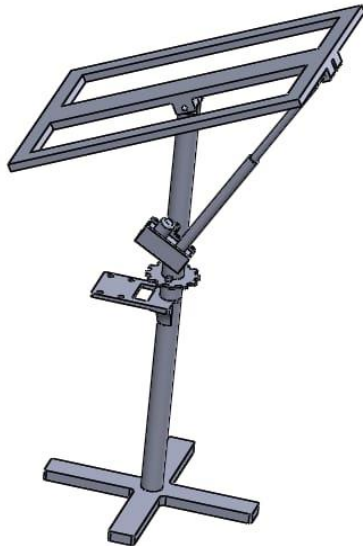
B. Skema Panel Surya



Gambar 1. Skema Panel Surya

Skema panel surya ini menggunakan Zelio smart relay sebagai kontrol utama. Zelio smart relay ini berfungsi untuk memberi perintah input dan output [9]. Sebagai input dari zelio smart relay adalah sensor potensiometer dan sensor rotary encoder. Output dari zelio smart relay adalah menggerakkan actuator dan motor power window. Jika ada pergerakan dari perubahan sinar matahari maka actuator dan motor power window akan menggerakkan panel surya untuk mengikuti arah sinar matahari.

C. Skema Panel Surya



Gambar 2. Skema Panel Surya

Gambar 2 menjelaskan tentang kerangka alat yang digunakan untuk membuat pergerakan panel surya mengikuti arah sinar matahari. Pada kerangka alat ini terdapat aktuator dan motor power window untuk menggerakkan panel surya.

III. HASIL DAN ANALISA

Hasil dan analisa dari pengujian sistem dual axis solar tracker ini terbagi menjadi beberapa bagian. Pertama pengujian sistem tracking dimana sistem dual axis solar tracker ini diuji untuk mengetahui nilai sudut elevasi dan azimuth. Kedua pengujian aktuator dan motor power window. Pengujian ini digunakan untuk mengetahui kinerja dari aktuator dan motor power window saat proses tracking. Ketiga adalah data pengujian saat keadaan statis (diam) dan keadaan tracking. Data pengujian dual axis solar tracker dapat dilihat pada tabel 1.

Pengujian berikutnya adalah pengujian aktuator dan pengujian motor power window. Pengujian aktuator menggunakan sumber 12 VDC pada aktuator dan menghubungkannya dengan program zelio soft 2. Pengujian motor power window menggunakan sumber 5VDC pada motor power window dan menghubungkannya dengan program zelio soft 2. Hasil pengujian aktuator mempengaruhi nilai elevasi dan sudutnya. Sedangkan hasil pengujian motor power window mempengaruhi nilai azimuth dan sudutnya.

Berdasarkan dari tabel 1 terlihat sudut elevasi dan azimuth mengalami perubahan. Hal ini menunjukkan bahwa panel surya mengalami perubahan atau pergeseran sudut sehingga mengikuti arah pergerakan matahari.

Tabel 1. Data Pengujian Sistem Tracking

Waktu (WIB)	Elevasi		Azimuth	
	Nilai	Sudut (°)	Nilai	Sudut (°)
07.00	440	4,4	6850	68,5
08.00	1600	16,0	6120	61,2
09.00	3500	35,0	5610	56,1
10.00	4180	41,8	4460	44,6
11.00	5250	52,5	3020	30,2
12.00	5920	59,2	1190	11,9
13.00	5610	56,1	-1240	-12,4
14.00	4880	48,8	-3420	-34,2
15.00	3090	30,9	-4450	-44,5
16.00	2090	20,9	-5340	-53,4

Pengujian terakhir adalah pengujian berdasarkan kondisi panel surya. Kondisi statis berarti kondisi saat panel surya dalam keadaan diam (statis). Kondisi tracking berarti kondisi dimana panel surya mengalami perubahan atau pergerakan. Pada kondisi ini dilihat hasil keluaran (output) dari dual axis solar tracker. Data pengujian sistem dalam kondisi statis dan kondisi tracking terlihat pada tabel 2. Tegangan keluaran kondisi tracking lebih besar daripada kondisi statis. Maksimal nilai tegangan kondisi tracking adalah 22V. Sedangkan maksimal nilai tegangan kondisi statis adalah 21V. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi tracking dapat membuat tegangan output panel surya menjadi optimal.

Tabel 2. Data Pengujian Tegangan Output

No	Waktu (WIB)	Statis Tegangan (V)	Tracking Tegangan (V)
1	09.00	21	21,5
2	10.00	21	21,2
3	11.00	21	22,0
4	12.00	21	21,2
5	13.00	21	21,0
6	14.00	20	21,5
7	15.00	20	21,0

Pengujian berikutnya dalam kondisi tracking atau pergerakan panel surya untuk mengikuti arah matahari. Arah pergerakan tracking ada dua yaitu dilihat dari sudut kemiringan utara-selatan dan kemiringan timur-barat. Pada kondisi ini juga dilihat hasil sudut kemiringan saat kondisi statis dari dual axis solar tracker. Data pengujian sistem dalam kondisi statis dan tracking dalam hal nilai sudut terlihat pada tabel 3. Pada kondisi statis nilai sudut kemiringan tidak mengalami perubahan karena panel surya tidak bergerak (statis). Pada kondisi tracking nilai sudut kemiringan panel surya mengalami perubahan. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi pergerakan panel surya untuk mengikuti arah pergerakan matahari.

Tabel 3. Data Pengujian Kondisi Sudut Panel Surya

Waktu (WIB)	Statis		Tracking	
	Sudut Kemiringan Utara – Selatan (°)	Sudut Kemiringan Timur – Barat (°)	Sudut Kemiringan Utara – Selatan (°)	Sudut Kemiringan Timur – Barat (°)
09.00	89,9	50	89,9	64
10.00	89,9	50	89,9	77
11.00	89,9	50	89,9	84
12.00	89,9	50	89,9	89
13.00	89,9	50	89,9	95
14.00	89,9	50	89,9	100
15.00	89,9	50	89,9	114

IV. KESIMPULAN

Potensiometer sebagai sensor sudut elevation sudah bekerja dengan baik. Rotary encoder sebagai sensor sudut azimuth sudah bekerja dengan baik. Hal ini terlihat dari sudut kemiringan panel surya yang mengalami perubahan. Program tracking dapat dimulai dan berakhir secara otomatis sesuai tempat yang diinginkan dengan memasukkan longitude, latitude, dan timezone pada FBD sunrise sunset. Nilai tegangan output panel surya lebih besar pada kondisi tracking daripada pada kondisi statis.

Pengembangan kedepannya dapat menambahkan sensor yang lebih akurat untuk mengetahui sudut pergerakan panel surya. Pengembangan juga dapat dikembangkan ke arah daya output yang dihasilkan agar dapat mensuplai beban berdaya besar.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah mendanai penelitian ini melalui dana DIPA tahun 2020.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Acakpovi, N. Yaw, and D. Babbo, "Low Cost Two-Axis Automatic Solar Tracking System," *Commun. Appl. Electron.*, vol. 3, no. 8, pp. 46–53, 2015, doi: 10.5120/cae2015652015.
- [2] S. Ozcelik, H. Prakash, and R. Chaloo, "Two-axis solar tracker analysis and control for maximum power generation," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 6, pp. 457–462, 2011, doi: 10.1016/j.procs.2011.08.085.
- [3] Y. Prasetyo, B. Triyono, and A. Choirul Arifin, "Optimalisasi Daya Output Dual Axis Solar Tracker Dengan Metode Umbrella System," *J. Geuthèè Penelit. Multidisiplin*, vol. 02, no. 02, pp. 267–274, 2019.
- [4] B. Triyono and Y. Prasetyo, "Renewable Energy Multi Inputs In Dc Bus System Using Buck Boost Converter." [Online]. Available: <http://www.journal.geutheeinstitute.com>.
- [5] S. A. A. Shufat, E. Kurt, and A. Hancerlioğulları, "Modeling and design of azimuth-altitude dual axis solar tracker for maximum solar energy generation," *Int. J. Renew. Energy Dev.*, vol. 8, no. 1, pp. 7–13, 2019, doi: 10.14710/ijred.8.1.7-13.
- [6] N. D. Watane and R. A. Dafde, "Automatic Solar Tracker System," *Int. J. Sci. Eng. Res.*, vol. 4, no. 6, pp. 93–100, 2013.
- [7] Y. Prasetyo, B. Triyono, H. Kusbandono, A. Tranggono, and A. Salim, "Optimization of Solar Panel Output Using Smart Relay," vol. 5, no. 4, pp. 78–80, 2020.
- [8] I. W. Sutaya and K. Udy Ariawan, "Solar Tracker Cerdas Dan Murah Berbasis Mikrokontroler 8 Bit ATmega8535," *JST (Jurnal Sains dan Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 673–682, 2016, doi: 10.23887/jst-undiksha.v5i1.8272.
- [9] A. A. Rafiq, "Optimalisasi Smart Relay Zelio sebagai Kontroler Lampu dan Pendingin Ruangan," *J. Teknol. Elektro*, vol. 8, no. 2, pp. 95–100, 2017, [Online]. Available: <https://publikasi.mercubuana.ac.id/files/journals/4/articles/1602/public/1602-3606-1-PB.pdf>.