

DUAL AXIS SOLAR TRACKER USING SMART RELAY BASED ASTRONOMY METHOD

Budi Triyono¹⁾, Yuli Prasetyo²⁾, dan Hendrik Kusbandono³⁾

^{1, 2, 3}Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Madiun, Jalan Serayu No. 84, Madiun, 63133
E-mail: yuliprasetyo2224@pnm.ac.id

Abstract

The use of renewable energy such as solar energy is becoming widely used. Tools that utilize solar energy are solar panels. In use, solar panels many installed static and do not take into account the optimal point of sun exposure. This matter causing the received sunlight intensity to be less than optimal. So that resulted the electrical energy produced is not optimal. Therefore we need a system that can control solar panels automatically and follow the direction of movement of sunlight. This study discusses the dual axis solar tracker using the method astronomy based smart relay. This study adjusts the angle of the solar panels to find out maximum output voltage. This study uses a smart relay to regulate motor rotation DC (Linear Actuator) which functions as a driving force for solar panels. Astronomical method is used for tracking sunlight. This method is based on the position of the sun according to the lunar calendar. This method uses an angle sensor in the form of a variable resistor for elevation and a rotary encoder as an azimuth angle sensor. The results obtained from this study are optimizing sunlight as an alternative energy to obtain optimal electrical energy. Potentiometer as an elevation angle sensor is working properly. Rotary encoder as azimuth angle sensor is working properly. The tracking program can start and end automatically according to the desired place.

Keywords: *Renewable energy, solar panel, solar tracker, astronomy, smart relay.*

Abstrak

Penggunaan energi terbarukan seperti energi matahari mulai banyak digunakan. Alat yang memanfaatkan energi matahari adalah panel surya. Dalam penggunaannya, panel surya banyak dipasang statik dan tidak memperhitungkan titik optimal pancaran sinar matahari. Hal ini menyebabkan intensitas cahaya matahari yang diterima kurang optimal. Sehingga mengakibatkan energi listrik yang dihasilkan tidak maksimal. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem yang dapat mengendalikan panel surya secara otomatis dan mengikuti arah pergerakan cahaya matahari. Penelitian ini membahas tentang dual axis solar tracker menggunakan metode astronomi berbasis smart relay. Penelitian ini menyesuaikan sudut panel surya untuk mengetahui tegangan output maksimum. Penelitian ini menggunakan smart relay untuk mengatur rotasi motor DC (Linear Actuator) yang berfungsi sebagai penggerak panel surya. Metode Astronomi digunakan untuk tracking sinar matahari. Metode ini berdasarkan pada posisi matahari sesuai penanggalan bulan. Metode ini menggunakan sensor sudut berupa variable resistor untuk elevation dan rotary encoder sebagai sensor sudut azimuth. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah mengoptimalkan sinar matahari sebagai energi alternatif untuk memperoleh energi listrik yang optimal. Potensiometer sebagai sensor sudut elevation sudah bekerja dengan baik. Rotary encoder sebagai sensor sudut azimuth sudah bekerja dengan baik. Program tracking dapat dimulai dan berakhir secara otomatis sesuai tempat yang diinginkan.

Kata Kunci: *Energi terbarukan, solar panel, solar tracker, astronomi, smart relay*

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 (Sinjari & Shareef, 2016; Soedjarwanto & Zebua, 2015).

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). Kendala utama pada panel surya adalah efisiensinya yang masih relatif rendah (Sutaya & Udy Ariawan, 2016).

Dalam penggunaannya, panel surya banyak dipasang statis dan tidak memperhitungkan titik optimal pancaran sinar matahari (Winarno & Wulandari, n.d.). 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 (Prasetyo et al., 2019). Dengan kata lain, panel surya harus mengikuti arah pergerakan cahaya matahari (solar tracker system). 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 membahas tracker panel surya menggunakan metode astronomi berbasis smart relay.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini terbagi kedalam beberapa bagian metode penelitian yaitu tahap perencanaan dan skema penelitian.

1. Tahap Perencanaan

Penentuan Longitude, Latitude dan Timezone

Politeknik Negeri Madiun memiliki koordinat geografis $7^{\circ}38'51.2''S$ $111^{\circ}31'36.4''E$. Pembulatan menjadi $7^{\circ}38'S$ dan $111^{\circ}31'E$. Kemudian dirubah menjadi *longitude* dan *latitude* menggunakan rumus yang terdapat di program Zelio Soft 2, pada FBD *suntrack* :

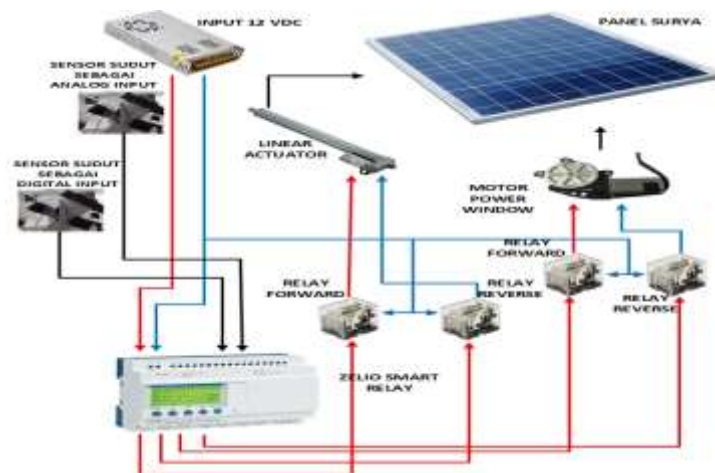
$$\begin{aligned} h &= 100x \left(m + \left(\frac{n}{60} \right) \right) \\ &= 100x \left(7 + \left(\frac{38}{60} \right) \right) \\ &= -764 \text{ (Latitude) (Jika terletak di selatan atau barat, bernilai negatif)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h &= 100x \left(m + \left(\frac{n}{60} \right) \right) \\ &= 100x \left(111 + \left(\frac{31}{60} \right) \right) \\ &= 11152 \text{ (Longitude)} \end{aligned}$$

Garis bujur dijadikan sebagai dasar penentuan pembagian waktu di seluruh bumi. Setiap jarak 15 derajat ke arah bujur timur atau ke arah bujur barat akan menunjukkan selisih waktu sebanyak 1 jam (60 menit). Kota Madiun terletak di 111 BT, sehingga untuk mencari *timezone* digunakan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Timezone} &= \left(\frac{\text{Garis bujur}}{15} \right) \\ &= \left(\frac{111}{15} \right) \\ &= +7,4 \text{ jam} \\ &= +444 \text{ menit} \end{aligned}$$

2. Skema Penelitian



Gambar 1. Skema Penelitian

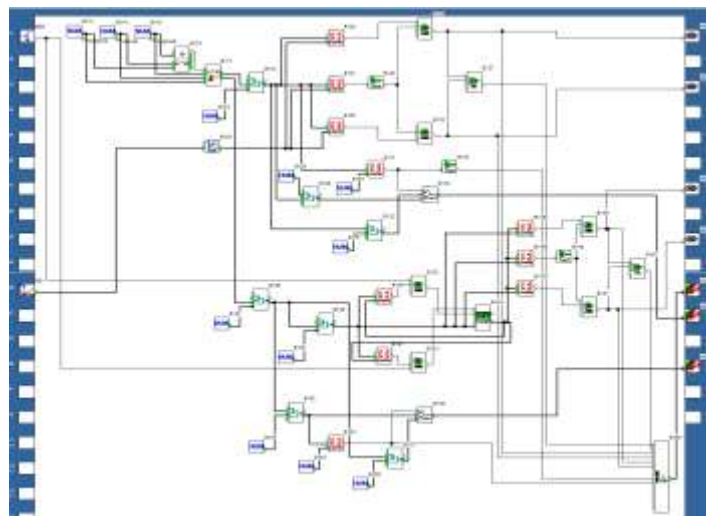
Fungsi dari rangkaian tersebut adalah sebagai berikut :

1. *Zelio Smart Relay* dalam skema rangkaian tersebut digunakan kontrol utama perintah input dan *output*.

2. Sensor sudut *potensiometer* digunakan sebagai *input analog* pada *Zelio Smart Relay*.
3. Sensor sudut *rotary encoder* digunakan sebagai *input digital* pada *Zelio Smart Relay*
4. *Relay DC 12V* digunakan untuk mengatur gerak motor aktuator dan motor *power window*.
5. Motor aktuator dan motor *power window* digunakan sebagai penggerak panel surya.
6. Panel surya berperan untuk menyimpan energi matahari yang kemudian dikonversikan ke energi listrik.

HASIL DAN PEMBAHASAN








Penelitian ini menggunakan software *zelio soft 2* untuk pengaturan smart relay. Berikut ini program keseluruhan yang ada pada *zelio soft 2* sesuai gambar 2. Program keseluruhan ini merupakan gabungan dari blok program tracking, blok program aktuator, dan blok program motor power window. Blok program tracking terdiri dari FBD SUNRISE SUNSET dan FBD SUNTRACK. Blok program tracking membutuhkan input data nilai longitude, latitude dan timezone. Blok program aktuator digunakan untuk mengatur pergerakan aktuator. Analog input yang digunakan pada blok program aktuator adalah *potensiometer*. Blok program motor power window digunakan untuk mengatur pergerakan motor power window. Input yang digunakan pada blok program ini adalah *sensor rotary encoder*.



Gambar 2. Program Keseluruhan Solar Tracker

Penjelasan mengenai simbol-simbol yang ada pada program keseluruhan solar tracker dapat dijelaskan pada tabel 1.

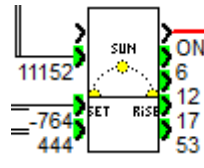
Tabel 1
Simbol Pada Program

NO	IN	OUT	TIPE DATA	SIMBOL FBD	FUNGSI
1.	I1	-	Digital Input		Digital Input pada program berupa rotary encoder
2.	IB	-	Analog Input		Analog Input pada program berupa potensiometer
3.	-	Q1-Q3	Digital Output		Indikator Aktuator
4.	-	O7-Q9	Digital Output		Indikator Motor Power Window
5.	-	O1 XT1	Integer Output		Pembacaan +/- Elevation Azimuth dan Forward/Reverse Aktuator dan Motor Power Window pada HMI
6.	-	O2 XT1	Integer Output		Pembacaan Nilai Elevation
7.	-	O4 XT1	Integer Output		Pembacaan Nilai Azimuth

Pada program zelio soft 2, terdapat FBD *sunrise sunset* yang akan menentukan kapan *tracking* akan dimulai, kapan *tracking* akan berhenti dan juga lama *tracking*.

Hal-hal yang harus diperhatikan yaitu :

1. Pastikan nilai *longitude*, *latitude*, dan *timezone* sudah benar
2. Pastikan tanggal simulasi sudah benar (dapat diatur pada simulasi program)
3. Catat data yang diperlukan




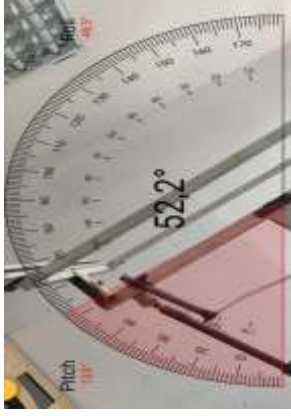


Gambar 3. FBD SUNRISE SUNSET

Pengujian elevation, azimuth dan tegangan potensiometer dilakukan pada tanggal 25 juni 2020. Data nilai IB, elevation dan azimuth dapat dilihat melalui program *zelio soft 2* pada FBD *suntrack*. Sedangkan untuk nilai tegangan *potensiometer* harus diukur menggunakan multimeter. Setelah dilakukan pengukuran pada tanggal 25 Juni 2020 di dapat data seperti pada tabel 2.



Tabel 2
 Data Pengujian

Pukul	Elevation		Azimuth		V pada Potensio (Elevation)	Nilai IB Pada Program
	Nilai	Sudut	Nilai	Sudut		
06.30	480	4,8	6560	65,6	0,59	13
07.00	1160	11,6	6410	64,1	1,32	32
07.30	1800	18	6230	62,3	2,15	52
08.00	2370	23,7	6020	60,2	2,65	68
08.30	3000	30	5730	57,3	3,46	87
09.00	3620	36,2	5350	53,5	4,07	105
09.30	4210	42,1	4860	48,6	4,79	123
10.00	4740	47,4	4250	42,5	5,25	138
10.30	5200	52	3480	34,8	5,88	153
11.00	5580	55,8	2460	24,6	6,12	165
11.30	5820	58,2	1280	12,8	6,4	174
12.00	5900	59	-170	-1,7	6,63	177
12.30	5810	58,1	-1350	-13,5	6,51	175
13.00	5550	55,5	-2570	-25,7	6,12	168
13.30	5180	51,8	-3520	-35,2	5,74	156
14.00	4700	47	-4310	-43,1	5,25	142
14.30	4190	41,9	-4890	-48,9	4,6	126
15.00	3610	36,1	-5360	-53,6	4,12	108
15.30	2990	29,9	-5740	-57,4	3,32	90
16.00	2350	23,5	-6030	-60,3	2,66	72
16.30	1700	17	-6260	-62,6	2	52
17.00	1030	10,3	-6440	-64,4	1,27	34
17.30	360	3,6	-6580	-65,8	0,47	14

Tabel 3
 Data Pengujian Aktuator

Pukul	Sudut Aktuator	Pukul	Sudut Aktuator
06.30		12.30	
10.30		16.30	

Tabel 4
 Data Pengujian Motor Power Window

Pukul	Sudut Motor Power Window
06.30	
12.30	

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. Hasil pengujian aktuator seperti pada tabel 3. Pengujian motor power window menggunakan sumber 5VDC pada motor power window dan menghubungkannya dengan program zelio soft 2. Hasil pengujian motor power window dapat dilihat pada tabel 4.

SIMPULAN

Potensiometer sebagai sensor sudut *elevation* sudah bekerja dengan baik. *Rotary encoder* sebagai sensor sudut *azimuth* sudah bekerja dengan baik. Program tracking dapat dimulai dan berakhir secara otomatis sesuai tempat yang diinginkan dengan memasukkan *longitude*, *latitude*, dan *timezone* pada FBD *sunrise sunset*.

DAFTAR PUSTAKA

- Prasetyo, Y., Triyono, B., & Arifin, A. C. (2019). *Optimalisasi Daya Output Dual Axis Solar Tracker Dengan Metode Umbrella System*. 02(02), 8.
- Sinjari, A. M., & Shareef, S. J. M. (2016). *Dual Axis Solar Tracking System Using PLC*. 6.
- Soedjarwanto, N., & Zebua, O. (2015). *Sistem Pelacak Energi Surya Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535*. 13, 10.
- Sutaya, I. W., & Udy Ariawan, K. (2016). Solar Tracker Cerdas Dan Murah Berbasis Mikrokontroler 8 Bit ATMEGA8535. *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 5(1). <https://doi.org/10.23887/jst-undiksha.v5i1.8272>
- Winarno, I., & Wulandari, F. (n.d.). *Solar Tracking System Single Axis Pada Solar Sel Untuk Mengoptimalkan Daya Dengan Metode Adaptive Neuro- Fuzzy Inference System (Anfis)*. 10.