

# Perancangan Sistem Penggerak 2 Axis Pada Sel Surya Berbasis Sensor Matahari

Arif Gunawan<sup>1</sup>, Rizki Dian Rahayani<sup>2</sup>

Politeknik Caltex Riau

Jl. Umbansari no 1 Pekanbaru

e-mail: agun@pcr.ac.id<sup>1</sup>, uki@pcr.ac.id<sup>2</sup>

## Abstrak

Sinar matahari merupakan sumber energi terbarukan yang sangat potensial. Sebagai negara yang terletak di katulistiwa, Indonesia berpotensi menghasilkan energi matahari yang memadai, karena pancaran sinar matahari yang diterima perhari mencapai 4,5 KWH per meter persegi. Jumlah energi matahari yang dihasilkan perangkat sel surya ditentukan oleh posisi dan kemiringan panel terhadap arah datangnya matahari. Agar dapat menyerap energi matahari secara maksimal, maka diperlukan suatu alat penggerak aktif yang dapat bergerak mengikuti arah pergerakan matahari. Hal tersebut yang menjadi latar belakang penelitian ini, dimana dirancang sistem mekanik penggerak 2 axis berbasis sensor matahari berupa mini sel surya yang dapat menggerakkan panel sel surya naik turun, kanan dan kekiri mengikuti arah intensitas tertinggi. Sistem mekanik ini nantinya akan diimplementasikan pada panel sel surya yang akan menjadi penelitian lanjutan. Dari pengukuran awal diketahui bahwa tegangan referensi pada mini sel surya sebagai penentu arah posisi panel adalah 39,17 V. Dimana sistem penggerak akan berhenti pada posisi tertentu ketika tegangan yang ditangkap mini sel surya sama dengan tegangan referensi. Konsumsi daya setiap pergerakan rotator pada masing masing axis, untuk berat beban 80 Kg adalah 84 W.

**Kata kunci:** Rotator Penggerak 2 axis, Sel Surya, Sensor Penjejak Matahari

## Abstract

*Sunlight is a potential renewable energy source. Located at the equator, Indonesia is very potential to generate solar energy in large amounts, where the sun's rays are received per day to reach 4.5 KWH per square meter. But amount of solar energy produced by the solar cell device, is depend on panels position and its tilt follow the sunlight position. In order to absorb solar energy maximally, it would require an active driving tool, which can move the panels follow the direction of sun's movement. Its condition is the background of this research. In this research, we will design an 2 axis rotator based on a solar sensor (mini solar cells) as solar tracker, which can move the solar cell panels, up and down, right and left follow the direction of the highest intensity of sunlight. Then, this mechanical system will be implemented on an adaptive solar cell panel systems, which will be discussed on further research. From the initial measurement, it is known that the reference voltage on the mini solar cells which is used as panels direction is 39.17 V. Where the driving system will be stopped at a certain position when the voltage on mini solar cells has same value with the reference voltage. The rotator power consumption of each movement on each axis, for a 80 Kg weight load is 84 W.*

**Keywords:** 2 Axis Rotator, Solar Cell, Solar Tracker

## 1. Pendahuluan

Kebutuhan energi yang terus meningkat saat ini menjadi masalah yang sangat serius. Masyarakat masih menggantungkan kebutuhan energinya pada energi fosil yaitu minyak bumi, batubara dan gas alam. Dimana energi fosil sebagai energi tak terbarukan menyumbang hampir 90% dari total konsumsi energi dunia. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dikembangkan sumber energi alternatif yang murah, mudah dan terbarukan. Salah satunya adalah energi matahari. Berdasarkan jarak bumi dan matahari, energi matahari yang diterima oleh permukaan bumi sebenarnya hanya 69% dari jumlah total pancarannya, dimana dalam 1 tahun total energi matahari yang diterima permukaan bumi adalah  $3 \times 10^{24}$  joule atau  $2 \times 10^{17}$  W, yang setara dengan 10.000 kali konsumsi energi total di seluruh dunia.[1].

Sebagai negara yang terletak di katulistiwa, Indonesia berpotensi menghasilkan energi matahari yang memadai, karena pancaran sinar matahari yang diterima perhari mencapai 4,5 KWH per meter persegi.

Sel surya untuk mengumpulkan energi matahari dan merubahnya menjadi energi listrik.

Jumlah energi matahari yang dihasilkan perangkat sel surya ditentukan oleh posisi dan kemiringan panel terhadap arah datangnya matahari. Pemasangan panel surya secara permanen tidak akan mendapatkan cahaya matahari maksimal, sehingga energi listrik yang dihasilkanpun tidak maksimal, karena menurut [1], hanya pada kondisi sel surya yang tegak lurus dengan matahari yang mampu menghasilkan energi maksimum  $\pm 1000 \text{ W/m}^2$  atau  $1 \text{ kW/m}^2$ .

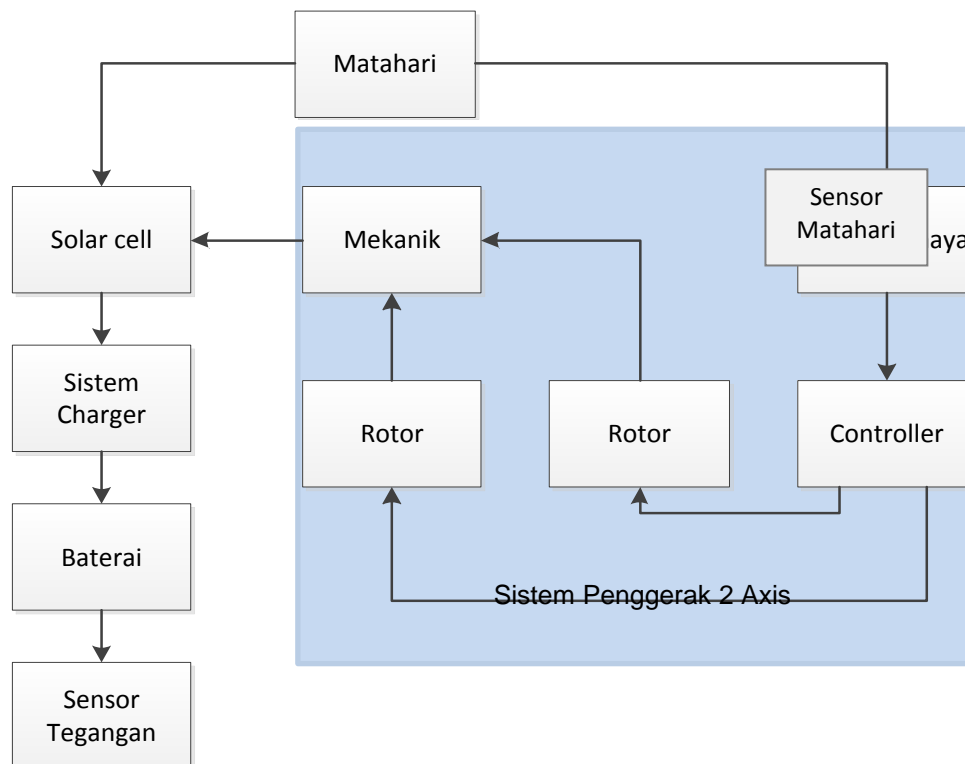
Agar dapat menyerap energi matahari secara maksimal, maka diperlukan suatu alat penggerak aktif yang dapat bergerak mengikuti arah pergerakan matahari. Hal tersebut yang menjadi latar belakang penelitian ini, dimana dirancang sistem mekanik penggerak 2 axis berbasis sensor matahari yang dapat menggerakkan panel sel surya naik turun, kekanan dan kekiri mengikuti arah intensitas tertinggi. Sistem mekanik ini nantinya akan diintegrasikan pada panel sel surya yang akan menjadi penelitian lanjutan.

Penelitian ini merupakan pengembangan dari panel surya dengan penjejak matahari sudah pernah dibuat oleh [2], [3] dan [4]. Dimana pada penelitian ini pergerakan panel tidak hanya satu sumbu dari timur ke barat melainkan sudah menggunakan 2 sumbu pergerakan, kanan-kiri, naik dan turun. Selain itu penggunaan sel surya mini sebagai sensor matahari pada penelitian ini jauh lebih efektif sebagai sensor penjejak dibanding dengan penggunaan photo dioda dan photo resistor seperti yang dilakukan oleh penelitian sebelumnya.

Karena penelitian ini masih berupa rancangan sistem penggerak 2 axis, maka analisa yang dikemukakan pada penelitian ini masih terbatas pada data awal penentuan tegangan referensi sensor matahari, penentuan axis pergerakan dan performansi rotator dalam menggerakkan beban.

## 2. Metode Perancangan & Hasil Awal

Pada penelitian ini, dirancang suatu alat penggerak 2 axis berbasis sensor matahari yang nantinya akan diintegrasikan pada rangka panel sel surya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Sensor matahari yang digunakan sebagai penjejak arah adalah sel surya mini yang terhubung pada relay dan rotator.



Gambar 1. Sistem Panel Surya Penjejak Matahari 2 Axis

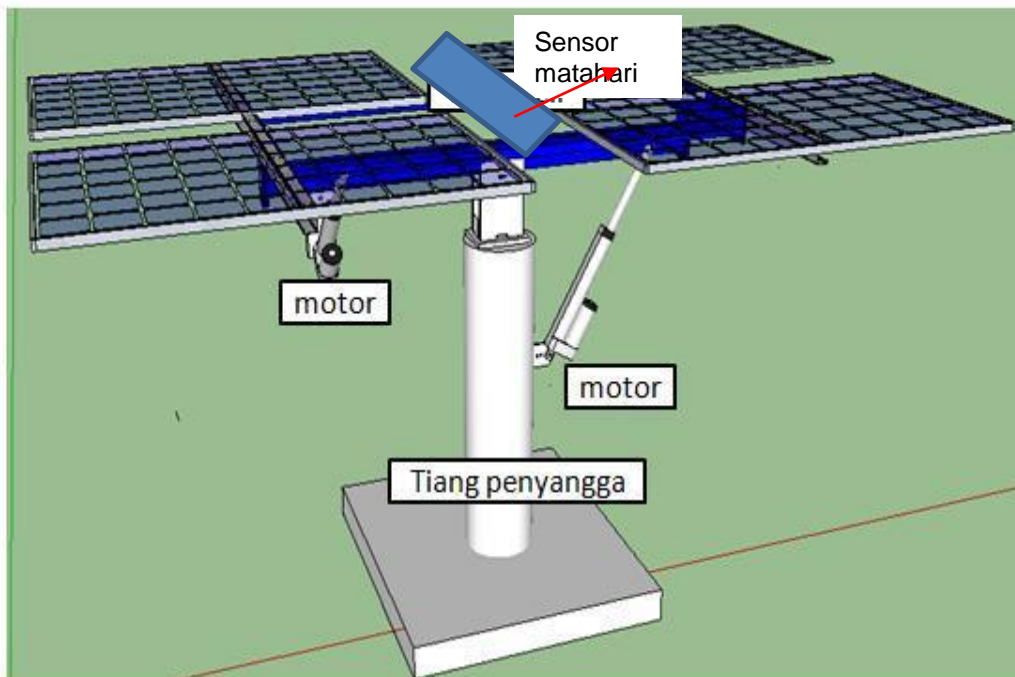
Prinsip kerja dari alat penggerak 2 axis berbasis sensor matahari adalah sebagai berikut :

1. Sensor matahari akan mendeteksi keberadaan matahari. Ketika mini sel surya menangkap sinar matahari, rangkaian pengontrol yang terdiri dari 4 buah relay akan menggerakkan rotator 1 untuk pergerakan kekanan atau kekiri, dan rotator 2 ke atas maupun ke bawah sampai posisi rangka panel tegak lurus dengan arah matahari.
2. Ketika posisi sudah tegak lurus dengan arah matahari, rangkaian control sebagai sistem switching yang sekaligus berfungsi sebagai pusat sistem, akan memutuskan arus pada rotator , sehingga pergerakan rotator terhenti (OFF)

## 2.1 Desain Alat

Seperti dijelaskan sebelumnya bahwa penggerak 2 axis ini merupakan bagian dari panel surya yang nantinya digunakan sebagai sumber energi mandiri, maka rangka dan motor penggerak yang digunakan juga disesuaikan dengan banyaknya rangkaian panel sel surya.

Desain mekanik alat penggerak 2 axis pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2 berikut :



Gambar 2. Desain Mekanik Penggerak 2 Axis

Sedangkan dimensi alat dan spesifikasi bahan mekanik penggerak ditunjukkan pada tabel 1. Dimana lebar dan tinggi mekanik disesuaikan dengan jumlah sel surya sebagai energi mandiri yang dalam rangkaian penelitian ini menggunakan 12 buah rangkaian sel surya poly wafer.

Tabel 1. Spesifikasi Mekanik Penggerak

Keterangan	Satuan
Dimensi	Tinggi rangka = 171 cm Tatakan bawah = 109 cm x 102 cm Tatakan atas = 240 cm x 128 cm
Bahan Rangka	Besi

### 2.1.1 Sensor Matahari

Sensor matahari yang akan digunakan pada alat penggerak ini adalah sel surya polywafer silikon dengan spesifikasi ditunjukkan tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Sensor Matahari

Karakteristik	Nilai
Tipe modul	SP-20-P36
P max	20 W
Arus pada Pmax (Imp)	1,15 A
Tegangan pada Pmax (Vmp)	17,4 V
Arus short circuit (Isc)	1,23 A
Tegangan open circuit (Voc)	22,4 V
Dimensi	490 mm x 350 mm x 25 mm

Dengan tegangan rata rata per jam yang pada sel surya pada posisi 70° menghadap timur ditunjukkan pada tabel 3 :

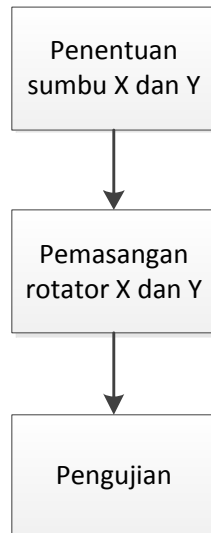
Tabel 3. Pengukuran Tegangan Sel Surya per Jam

No	Jam	Tegangan (V)
1	06.00	36,96
2	07.00	36,46
3	08.00	37,63
4	09.00	38,51
5	10.00	39,17
6	11.00	37,86
7	12.00	37,81
8	13.00	37,19
9	14.00	33,91
10	15.00	31,35
11	16.00	29,99
12	17.00	24,87
13	18.00	23,27
14	19.00	19,53
15	20.00	15,18

Dari tabel tegangan rata rata pada sel surya, dapat diketahui bahwa pada posisi 70 ° menghadap timur mencapai nilai maksimal 39,17 V. Tegangan maksimal dari sel surya inilah yang menjadi tegangan referensi sebagai parameter acuan untuk pergerakan kedua rotator. Dimana rangka panel akan bergerak ke kanan atau kekiri dan keatas maupun ke bawah menyesuaikan arah dimana ini sel surya mempunyai nilai tegangan tertinggi.

### 2.1.2 Rotator Penggerak

Pada penelitian ini dua rotator penggerak digunakan untuk menggerakkan rangka panel ke kanan maupun ke kiri dan keatas atau kebawah. Diagram blok sistem mekanik rotator penggerak ditunjukkan pada Gambar 3..



Gambar 3. Blok diagram sistem mekanik Rotator

Adapun sumbu X dan Y sebagai penentu arah gerak kekanan-kekiri maupun keatas-kebawah di tentukan sebagai berikut :

- a. Sumbu X merepresentasikan arah pergerakan timur dan barat, mengakibatkan sisi panel bergerak ke sebelah kanan maupun ke sebelah kiri.
- b. Sumbu Y merepresentasikan arah pergerakan arah utara dan selatan, mengakibatkan sisi panel bagian atas maupun sisi panel bagian bawah bergerak naik turun.

Konsumsi daya rotator untuk setiap pergerakan dan berat rangka penggerak panel ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Pengukuran Konsumsi Daya Rotator

Kondisi	Rotator 1 ( Axis X)			Rotator 2 (Axis Y)		
	Tegangan (V)	Arus ( A)	Daya (W)	Tegangan (V)	Arus ( A)	Daya (W)
Tanpa Beban	24	0,4	9,6	24	0,4	9,6
Beban 40 Kg	24	0,8	19,2	24	0,8	19,2
Beban 80 Kg	24	3,5	84	24	3,5	84

Dari tabel 4 dapat dilihat bahwa motor servo yang digunakan pada rotator dapat menggerakkan beban dengan berat hingga 80 Kg dengan kebutuhan daya maksimal 84 W. Besar konsumsi daya tiap pergerakan menjadi acuan untuk menentukan banyaknya pergerakan rotator, agar nantinya daya yang dihasilkan oleh panel sel surya tidak habis dikonsumsi rotator untuk penentuan arah gerak.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini merupakan perancangan awal sistem penggerak 2 axis berbasis sensor matahari yang akan diimplementasikan pada rangkaian panel sumber energi matahari yang terdiri dari 12 buah sel surya. Hasil pengambilan data sementara pada sensor matahari dan rotator penggerak didapatkan hasil sebagai berikut

1. Tegangan referensi pada mini sel surya sebagai penentu arah matahari adalah 39,17 V. Dimana sistem penggerak akan berhenti ketika tegangan yang ditangkap mini sel surya sama dengan tegangan referensi.
2. Untuk berat beban (panel sel surya dan rangka penggerak) 80 Kg, konsumsi daya tiap pergerakan rotator adalah 84 W.

## Referensi

- [1] Bill Lane, "Solar Tracker", Department of Electrical and Computer Engineering Cleveland State University Cleveland, Ohio, 2008.
- [2] Isaac Aunkust, "A Microcontroller-Based Solar Panel Racking System", American Society for Engineering Education, 2007.
- [3] Simatupang. Rancang Bangun Dan Uji Coba Solar Tracker –Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem Vol. 1 No. 1, Februari 2013. Halaman 55-59.
- [4] Hardianto, Rinaldi. Perancangan *Prototype* Penjejak Cahaya Matahari Pada Aplikasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Jurnal Ilmiah Foristek Vol. 2, No. 2, September 2012, halaman 208-215.
- [5] Bothe, Singh. Implementation of dual axis solar tracker model by using microcontroller. International Journal of Engineering Research and General Science Volume 2, Issue 4, June-July, 2014. Halaman 780-784.