

## ANALISA EFISIENSI OUTPUT PRODUKSI PLTS BERBASIS *FIX MOUNTING* DAN *DUAL AXIS TRACKER* DI PT. PJB CIRATA

### ANALYSIS OF EFFICIENCY OUTPUT PRODUCTION PLTS BASED ON *FIX MOUNTING* AND *DUAL AXIS TRACKER* AT PT. PJB CIRATA

Dhimas Tridian Yossa<sup>1</sup>, Dr. Mamat Rokhmat S.Si, M.Si<sup>2</sup>, Aripriantoni, ST,<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom  
<sup>1</sup>[dhimas.yosssa@gmail.com](mailto:dhimas.yosssa@gmail.com), <sup>2</sup>[mamatrokhmat76@gmail.com](mailto:mamatrokhmat76@gmail.com), <sup>3</sup>  
[aripriantoni91@gmail.com](mailto:aripriantoni91@gmail.com)

#### Abstrak

Di era modern ini kebutuhan akan energi semakin meningkat dan bahan fosil lama kelamaan akan menipis dan habis, maka dari itu untuk memenuhi kebutuhan yang terus menerus harus memanfaatkan energi lain. Energi lain tersebut adalah energi terbarukan salah satunya merupakan energi matahari. Dengan memanfaatkan energi matahari sebagai sumber utama energi yang akan dikonversikan menjadi listrik. Seiring berkembangnya teknologi, banyak riset ditemukan sehingga menemukan inovasi dari segi jenis sistem pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yaitu dengan *fix mounting*, *single axis tracker*, dan *dual axis tracker*. Pada penelitian telah dilakukan studi pada dua tipe pemasangan PLTS yang di akan dibandingkan output produksinya. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan perbandingan efisiensi data output produksi harian dari *dual axis tracker* dan *fix mounting* dengan menggunakan intensitas data base per 15 menit. Yang nantinya data ini dapat membantu untuk memilih tipe pemasangan seperti apa yang cocok digunakan, untuk mendapatkan output energi yang lebih maksimal. Didapatkanlah hasil perbandingan presentasi produksi energi panel surya dengan sistem *dual axis solar tracker* dan *fix mounting* selama 21 hari yaitu *dual axis solar tracker* lebih besar 23,43% terhadap *fix mounting*. Maka dari itu sistem pemasangan PLTS yang dapat menghasilkan output yang lebih maksimal dengan menggunakan sistem *dual axis solar tracker*.

**Kata Kunci** : Panel Surya, PLTS, *Dual Axis*, *Fix Mounting*.

#### Abstract

*In this modern era the need for energy is increasing and fossil materials will eventually run out, therefore to meet the needs that must continuously utilize other energy. The other energy is renewable energy one of them is solar energy. Where the sun are the main source of energy that will be converted into electricity. By using solar panels that are made from semi-conductor functions as a device that can change the energy of sunlight into electrical energy using the photovoltaic effect process. This solar panel component is the most important thing for solar power generation systems. As it develops technology, many types of PLTS systems that provide innovation. In terms of installation that is by mounting fixing, single axis tracker, dual axis tracker. The data used in this study are comparison of the efficiency of daily production output data using intensity data base per 15 minutes. Later on, this data can help to choose the type of installation that suitable for getting maximum energy output. Obtained the results of a comparison of the presentation of solar energy production with dual axis solar tracker system and fix mounting for 21 days dual axis solar tracker is 23.43% bigger than fix mounting. Therefore the PLTS installation system can produce output more maximum by using a dual axis solar tracker system.*

**Keywords**: Solar Panel, PLTS, *Dual Axis*, *Fix mounting*.

#### 1. Pendahuluan

Sel surya merupakan sebuah perangkat yang dapat merubah energi sinar matahari ke energi listrik dengan proses efek fotovoltaiik dengan berbahan semi konduktor, komponen panel surya atau *solar cell* ini sangat penting bagi sistem pembangkit listrik tenaga surya. Sesuai dengan perkembangan sains dan teknologi pemanfaatan sel surya pun ikut berkembang ada yang disebut sel surya generasi 1,2,3 dan 4 perusahaan-perusahaan pembuat panel surya banyak menjalin kerja sama dengan pemerintah agar produksi panel surya semakin banyak sehingga dapat menekan biaya produksi yang berbanding lurus dengan harga satuan sel surya.

Perusahaan pembangkit listrik di Indonesia khususnya di Jawa Barat yaitu PT PJB memiliki pembangkit listrik tenaga surya. PLTS disana dijadikan pusat riset untuk melihat potensi energi terbarukan dengan tenaga surya yang saat ini sudah menghasilkan energi listrik sebesar 1 MW. Dengan berkembangnya teknologi banyak jenis-jenis sistem PLTS yang memiliki beberapa tipe pemasangan PLTS yaitu dengan *fix mounting*, *single axis tracker*, *dual axis tracker*. Di PLTS Cirata ini sudah memasang dengan tipe tersebut yang mereka

gunakan untuk melihat perbedaan efisiensi dari setiap pemasangan *solar cell*. Banyak yang berpendapat bahwa setiap pemasangan *solar cell* itu berbeda-beda hasil efisiensinya.

Dengan banyaknya yang berpendapat tentang efisiensi dari pemasangan *solar cell*. Maka di penelitian akan melakukan perbandingan hasil efisiensi dari *dual axis solar tracker* dan *fix mounting*, ingin mengetahui seberapa besar efisiensi dari 2 pemasangan tersebut karena di Indonesia sendiri *solar tracker* ini belum terlalu banyak di pakai untuk menjadikan energi surya yang efektif dan akan menambah data baru untuk melihat nilai efisiensi *solar tracker* di Indonesia.

## 2. Dasar Teori

### 2.1. Energi Surya

Energi surya merupakan sumber energi yang ketersediaanya tidak akan pernah habis dan energi ini dapat di manfaatkan sebagai energi alternatif yang dapat dirubah menjadi energi listrik [1]. Teknik pemanfaatan energi surya muncul pada tahun 1893, ditemukan oleh A.C. Baecqurel. Dengan menggunakan kristal silikon untuk mengkonversi radiasi matahari, namun hingga tahun 1955 metodenya belum banyak dikembangkan.

### 2.2. Sel Surya

#### 2.2.1. Efek Fotovoltaik

Efek *Photovoltaic* (PV) merupakan sistem atau cara langsung untuk merubah radiasi matahari atau energi cahaya menjadi energi listrik. Sistem *photovoltaic* bekerja dengan menggunakan prinsip efek *photovoltaic*. Efek *photovoltaic* merupakan proses terjadinya sel *photovoltaic* menyerap energi cahaya lalu mengkonversikan menjadi energi listrik.

#### 2.2.2. Prinsip Kerja Sel Surya

Prinsip kerja sel surya silikon dengan menggunakan konsep semikonduktor sambungan p-n. Sel terdiri dari lapisan semikonduktor tipe-n dan tipe-p yang membentuk sambungan p-n, dan substrat logam sebagai tempat mengalirnya arus dari lapisan tipe-n (elektron) dan tipe-p (hole). Ketika sambungan disinari, foton yang mempunyai energi sama atau lebih besar dari lebar pita energi material tersebut akan menyebabkan ter-eksitasinya elektron dari pita valensi menuju pita konduksi dan akan meninggalkan hole pada pita valensi. Elektron dan hole ini dapat bergerak dalam material sehingga menghasilkan pasangan elektron-hole. Apabila ditempatkan hambatan pada terminal sel surya, maka elektron dari tipe-n akan kembali ke tipe-p sehingga menyebabkan perbedaan potensial dan arus akan mengalir .

### 2.3. Fix mounting

*Fix Mounting* ini merupakan instalasi solar panel yang hanya diam pada satu posisi yang langsung mengarah ke matahari dengan sudut derajat yang sudah ditentukan untuk mendapatkan hasil yang optimal, dan langsung di cantumkan ketanah dengan ketinggian dan kemiringan yang tetap.

#### 2.3.1. Pengaruh sudut kemiringan panel surya terhadap radiasi matahari pertahun.

Radiasi rata – rata tahunan matahari merupakan penjumlahan radiasi rata – rata bulanan dari bulan Januari hingga Desember. Panel surya tipe array tetap adalah panel surya yang dipasang dengan sudut kemiringan yang tetap untuk setiap tahunnya, sehingga dibutuhkan sudut pemasangan sudut kemiringan yang paling tepat untuk pemasangan dalam kurun waktu tahunan. Radiasi rata – rata matahari paling tinggi yang dapat diterima oleh panel surya tipe array tetap untuk pemasangan dalam kurun waktu adalah 13,86 MJ/m<sup>2</sup> /hari yaitu saat panel surya dipasang dengan kemiringan sudut sebesar 9° [2].

### 2.4. Sistem dual axis solar tracker

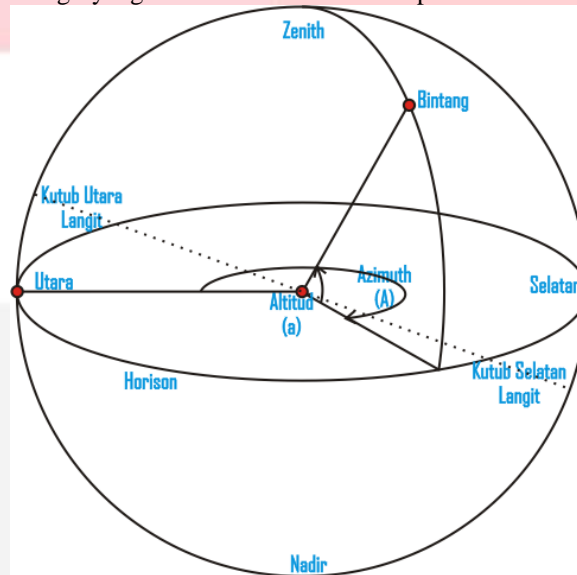
Pada *dual axis* ini sistemnya membaca sinar matahari sampai maximum dengan malacak pergerakan matahari ke 4 arah yang berbeda. *Dual Axis* bekerja dengan mengikuti sudut ketinggian dari posisi matahari dengan tambahan pergerakan matahari dari timur ke barat. *Dual axis tracker* ini sama seperti fix axis tracker tetapi bedanya dia bergerak ke arah horisontal dan juga secara vertikal[3].



**Gambar 2. 1** Dual axis solar tracker

#### 2.4.1. Azimuth

Sudut altitude panel surya merupakan sudut yang peletakkan panel surya dengan memiliki sebuah acuan arah dari timur ke barat. Altitude sendiri menunjukkan ketinggian matahari dari horison. Horison adalah bidang datar yang menjadi pijakan pengamat menjadikan batasan antara belahan langit yang bisa diamati dan tidak dapat diamati.



**Gambar 2. 2** Kordinat Altitude dan Azimuth

#### 2.4.2. Altitude

Sudut altitude panel surya merupakan sudut peletakkan panel surya dengan acuan arah dari timur ke barat. Altitude sendiri menunjukkan ketinggian matahari dari horison. Horison adalah bidang datar yang menjadi pijakan pengamat yang menjadi batas antara belahan langit yang dapat diamati dan tidak dapat diamati.

#### 2.4.3. Optimasi *output pv* mengikuti posisi arah matahari

##### 1. Sensor

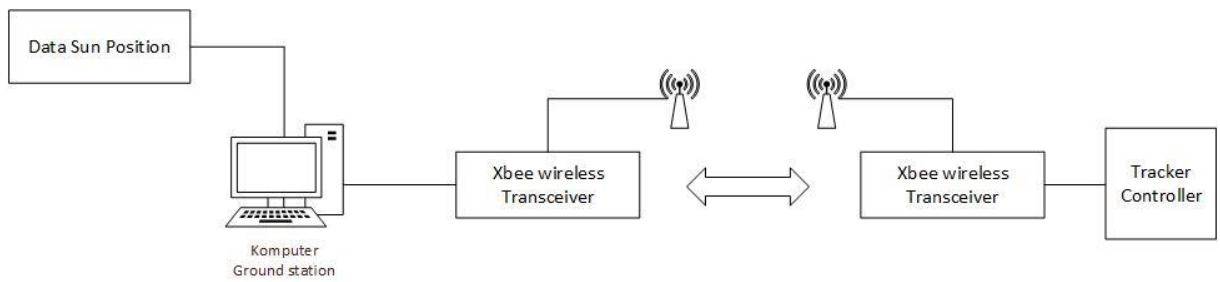
Optimasi *output* dari *solar tracker* menggunakan sensor LDR dan photodiode akan lebih optimal dikarenakan saat cuaca mendung sensor ini bekerja untuk mencari cahaya radiasi yang membuat daya penyerapan akan lebih optimal.

##### 2. Database

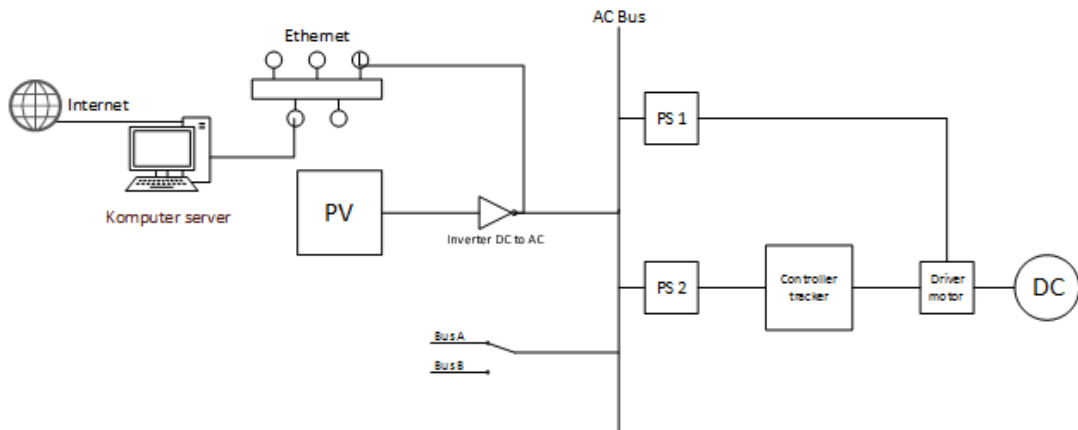
Optimasi *output* dengan menggunakan *database* ini tidak terlalu optimal dikarenakan sistem ini memakai data matahari tahunan, tetapi disaat cuaca mendung atau data matahari tidak akurat yang akan membuat panel surya tidak akan menyerap dengan baik dan optimal. Jika *database* sinar matahari tahunan akurat dan normal maka penyerapan akan optimal.

### 3. Perancangan Sistem

#### 3.1. Skema dan prosedur penelitian



Gambar 3. 1 Sistem kontrol solar tracker



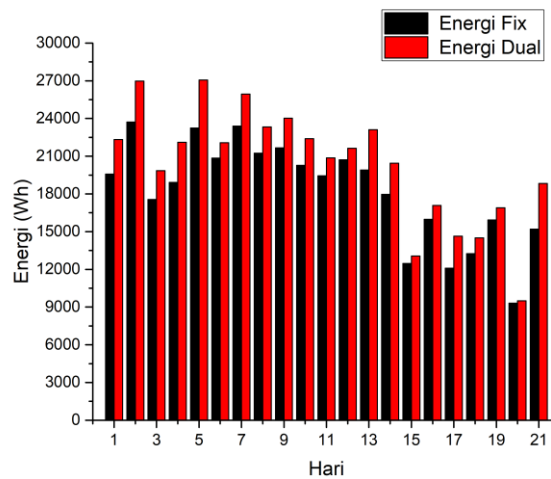
Gambar 3. 2 Sistem solar tracker

#### 3.2. Alat penelitian

Alat	Kegunaan
Modul surya (SF 170-S)	Perangkat untuk menerima iradiasi dan mengkonversi menjadi listrik
Inverter	Mengubah arus DC ke AC
Motor DC	Menggerakkan sudut altitute dan azimuth tracker
Wireless	Sebagai interface pengiriman data kontrol
Microcontroller	Sebagai controller untuk menggerakkan sistem tracker

#### 4. Pembahasan

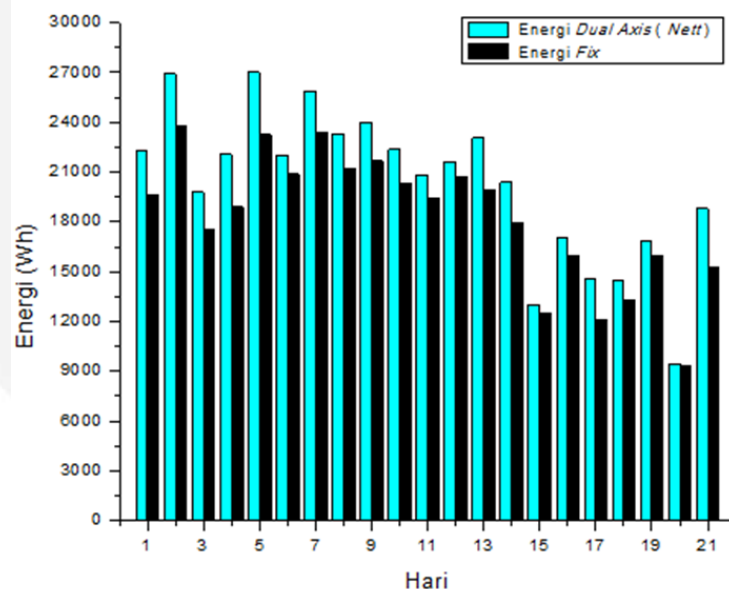
##### 4.1. Analisis data daya rata-rata *output* produksi dan energi pada sistem *dual axis solar tracker* dan *fix mounting* 4,25 kWp



Gambar 4. 1 Grafik perbandingan energi (Gross) dual axis dan fix mounting

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa energi solar tracker pada sistem solar pv system 4,25 kWp mendapatkan energi terbesar yaitu pada sistem dual axis solar tracker (gross) dibandingkan fix mounting yang lebih rendah, dikarenakan sistem dual axis solar tracker mengikuti pergerakan matahari dari timur ke barat dan utara ke selatan sedangkan pada sistem fix mounting tetap di kemiringan 10o menghadap utara. Dapat dilihat pada hari ke-2 merupakan energi terbesar yang dihasilkan sebesar 26,969 Wh sedangkan fix mounting hanya menghasilkan sebesar 23.725 Wh.

##### 4.2. Analisis data energi pada sistem *single axis* dan *fix mounting* solar PV 4,25 kWp (*Nett*)



Gambar 4. 2 Grafik energi dual axis dan fix mounting (*Nett*)

Grafik diatas menunjukkan bahwa sistem *dual axis tracker* yang sudah dikurangi dengan penggunaan energi motor tetap lebih unggul dibandingkan energi pada sistem *fix mounting*, dimana energi motor perhari yang digunakan sangat kecil yang membuat energi pada sistem *dual axis tracker* tetap lebih unggul, dan juga dipengaruhi oleh iradiasi matahari dengan grafik sebagai berikut

#### 4.3. Perbandingan energi dan persentase selisih antara sistem *dual axis (nett)* terhadap sistem *fix mounting* Specific yield didapatkan dengan perhitungan

Tabel Perbandingan energi dan persentasi selisih antara <i>Dual Axis tracker</i> dan <i>Fix mounting</i> Solar PV system ( Nett )							
No	Tanggal	<i>Dual Axis</i>			<i>Fix Mounting</i>		persentase selisih (%)
		Energi ( Wh)	Daily Energy PV - Energy Motor tracker (Wh)	Spesific yield (kWh/kWp)	Energi (Wh)	Spesific yield (kWh/kWp)	
1	21/03/2019	22.330	22.267	5,24	19.575	4,61	13,75
2	22/03/2019	26.969	26.906	6,33	23.725	5,58	13,41
3	23/03/2019	19.842	19.779	4,65	17.563	4,13	12,62
4	24/03/2019	22.109	22.046	5,19	18.908	4,45	16,60
5	25/03/2019	27.067	27.004	6,35	23.248	5,47	16,16
6	26/03/2019	22.076	22.013	5,18	20.855	4,91	5,55
7	27/03/2019	25.945	25.882	6,09	23.398	5,51	10,62
8	06/04/2019	23.331	23.274	5,48	21.242	5,00	9,57
9	07/04/2019	24.026	23.969	5,64	21.668	5,10	10,62
10	08/04/2019	22.388	22.331	5,25	20.281	4,77	10,11
11	09/04/2019	20.859	20.802	4,89	19.435	4,57	7,03
12	10/04/2019	21.632	21.575	5,08	20.716	4,87	4,15
13	11/04/2019	23.107	23.050	5,42	19.907	4,68	15,79
14	12/04/2019	20.438	20.381	4,80	17.963	4,23	13,46
15	13/04/2019	13.064	13.007	3,06	12.470	2,93	4,31
16	14/04/2019	17.078	17.021	4,00	15.984	3,76	6,49
17	15/04/2019	14.640	14.583	3,43	12.097	2,85	20,55
18	16/04/2019	14.500	14.443	3,40	13.253	3,12	8,98
19	17/04/2019	16.902	16.845	3,96	15.926	3,75	5,77
20	18/04/2019	9.500	9.443	2,22	9.313	2,19	1,40
21	19/04/2019	18.825	18.768	4,42	15.205	3,58	23,43

$$\frac{\text{Energi yang dihasilkan (kWh)}}{\text{Kapasitas terpasang (kWp)}} \quad (1)$$

dengan hasil tabel diatas *dual axis* memiliki spesific yield 6,33 jam dan *fix mounting* memiliki 5,58 jam dalam sehari.

## 5. Kesimpulan dan saran

### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang sudah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perbandingan persentase *output* produksi panel surya kapasitas 4,25 kWp berbasis *dual axis solar tracker* dan *fix mounting*, maka hasil yang didapat dari penelitian ini energi selama 21 hari yaitu *dual axis* lebih besar **23,43 %** terhadap *fix mounting*, dimana hasil ini menunjukkan bahwa energi panel surya berbasis *dual axis* lebih besar *output* produksinya di bandingkan *fix mounting*.
2. Penggunaan energi motor yang dimanfaatkan untuk menggerakkan panel surya, ternyata tidak terlalu berpengaruh terhadap *output* yang dihasilkan oleh *dual axis solar tracker*

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk meningkatkan kualitas dari penelitian yang telah ini yaitu:

1. Saat penelitian ini belum ada alat ukur sistem keseluruhan
2. Melakukan penelitian dengan waktu yang teratur dan waktu yang lebih panjang.
3. Menambahkan hitungan dari segi bisnis dan ekonomi

## Daftar Pustaka

- [1] A. I. Agung, "Potensi Sumber Energi Alternatif Dalam Mendukung Kelistrikan Nasional," *Jurnal*

*Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 2 No 2, p. 893, 2013.

- [2] D. Septiadi, P. Nanlohy, M. Souissa and F. Y. Rumlawang, "Proyeksi Potensi Energi Surya Sebagai Energi Terbarukan ( Studi Wilayah Ambon dan Sekitarnya )," *METEOROLOGI DAN GEOFISIKA*, vol. 10 No 1, p. 23, 2009.
- [3] R. Sianipar, "Dasar Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya," *JETri*, vol. 11 no 2, pp. 72-75, 2014.

