

Optimasi Output Photovoltaic Dengan Menggunakan Tracking Dinamis Berdasarkan Waktu Penyinaran Matahari

¹Alfi Bahar, ²Misbahul Munir, ³Titiek Suheta

¹²³ Teknik Elektro, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya
¹ alfi.bahar@gmail.com, ² misbahulmunir395@gmail.com, ³ hita@itats.ac.id

Abstract – Technology of dual-axis solar panel is used to drive solar panel with 2 axes. These axes are made by having mechanical design with two hinges and motors so that the solar panel can head to the sun's movement. The aim of developing dual-axis solar panel and boost converter is to optimize the solar panel. Solar panel efficiency is still low by far, only around 16%. A lot of research and development had been carried out to optimize the performance of solar panel, starting from its material development to the construction development. This research used the methods of dual axis and boost converter. Since the solar panel position could continuously head to the sun and additional boost converter could increase the voltage, optimization to more than 5% was resulted, compared to the use of static solar panel. The output voltage could be increased to 24 V so that solar power station could be more optimally developed.

Keywords – Solar Panel, Dual-Axis, Boost Converter

Abstrak – Teknologi *dual axis solar panel* adalah sebuah teknologi untuk menggerakkan *solar panel* dengan 2 poros yang telah ditentukan. Cara untuk membuat 2 poros yaitu dengan membuat perancangan mekanik yang dirancang sedemikian rupa dengan dua engsel dan dua buah motor sehingga *solar panel* dapat selalu menghadap ke arah pergerakan matahari. Tujuan dari pembuatan *dual axis solar panel* dan *boost converter* yaitu untuk meningkatkan optimasi dari *solar panel* itu sendiri. Selama ini efisiensi untuk *solar panel* masih sangat rendah berkisar 16% saja. Berbagai macam penelitian dan pengembangan telah dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja dari *solar panel*. Dimulai dari pengembangan material hingga yang terbaru adalah pengembangan konstruksi dari *solar panel*. Untuk penelitian ini digunakan metode *dual axis solar panel* dan *boost converter*. Dikarenakan posisi *solar panel* yang dapat secara *continue* menghadap posisi matahari. Dan penambahan *boost converter* sebagai penaik tegangan, maka dapat menghasilkan optimasi hingga 5% lebih dari pada *solar panel* statis dan *output* tegangan dapat dinaikkan hingga 24V sehingga dapat membuat pembangkit listrik tenaga surya yang lebih optimal.

Kata Kunci – Solar Panel, Dual Axis, Boost Converter

I. Pendahuluan

Menurut data Rencana Umum Energi Nasional pada tahun 2015 porsi Energi Baru Terbarukan dalam energi

nasional di sektor kelistrikan juga masih rendah, yaitu sebesar 10,5% dari total produksi nasional. Sebagian besar energi yang digunakan pada pembangkit listrik adalah batubara sebesar 56,1% kemudian diikuti oleh gas bumi sebesar 24,9% dan BBM sebesar 8,6%. Sedangkan pada tahun 2025 diharapkan hasil pemodelan untuk energi primer pada tahun 2025 sudah sesuai dengan Kebijakan Energi Nasional, yaitu EBT minimal 23%, minyak bumi di bawah 25%, serta gas bumi sekitar 22%, dan batubara sekitar 30% [1].

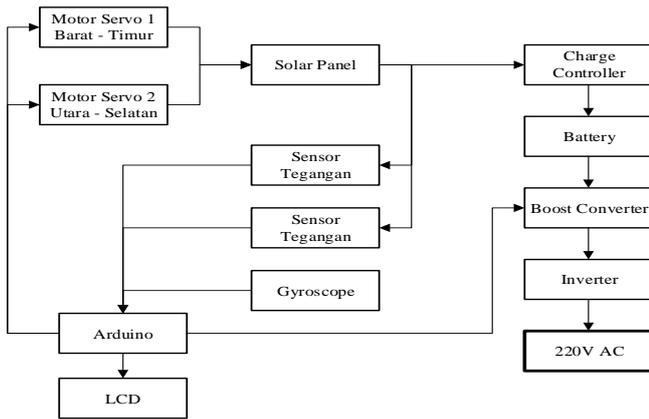
Salah satu dari energi terbarukan yang ada adalah energi surya yang dihasilkan dari *solar panel* yang mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk menambah daya dari *output solar panel* baik dengan meningkatkan material atau dengan meningkatkan rancangan teknik dari *solar panel* tersebut. Sebagai contoh, dengan metode pendinginan *solar panel*, dapat meningkatkan hasil *output* sebesar 5% dari sebelum di dinginkan [2]. Atau teknik lain yaitu menambah kaca pemantul sebagai penguat intensitas cahaya dapat meningkatkan hingga 25% dari *output solar panel* [3].

Pada penelitian ini, menggunakan sebuah metode peningkatan optimasi penyerapan *solar panel* dengan metode *dual-axis* dan penambahan *boost converter*. Dengan metode *dual-axis* dan *boost converter* ini, diharapkan memperoleh *output* terbaik dikarenakan posisi *solar panel* akan selalu menghadap matahari dan tegangan *output* baterai dapat dinaikkan.

II. Metode Penelitian

A. Deskripsi Kerja Alat

Membahas tentang perancangan alat yang meliputi komponen yang digunakan serta sensor yang digunakan untuk mendukung kinerja alat.



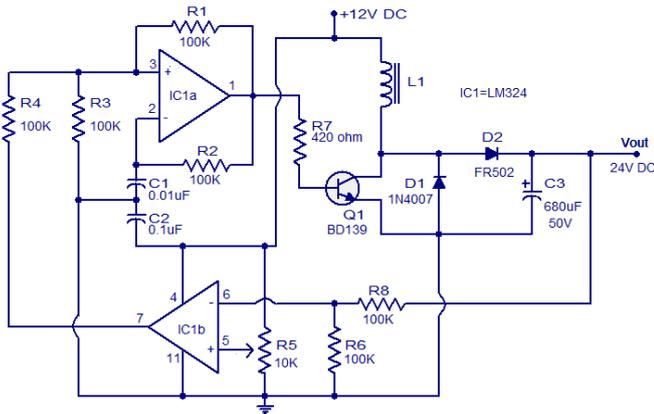
Gambar 1. Skema Perancangan Alat

Deskripsi *dual axis solar panel* dan *boost converter* adalah:

1. Arduino membaca *timer* dan *input* dari sensor *gyroscope*.
2. Arduino menggerakkan motor 1 dan motor 2 untuk mengatur posisi dari *solar panel*.
3. Sensor tegangan dan sensor arus membaca keluaran dari *solar panel*.
4. Tegangan dan arus dari *solar panel* diteruskan pada *controller* dan *boost converter*.
5. *Boost converter* menaikkan tegangan.
6. LCD menampilkan tegangan dan arus yang telah dibaca sensor.

B. Perancangan Boost Converter

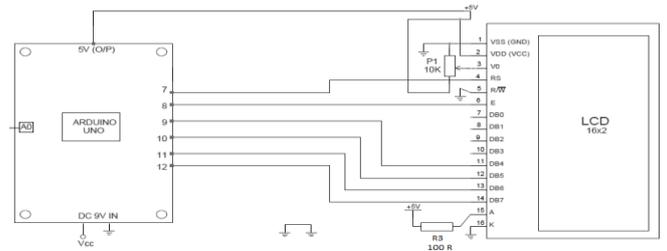
Boost converter yang memiliki *input* 12 Volt dan *output* 24 Volt akan digunakan untuk menaikkan daya baterai dan menstabilkan tegangan baterai.



Gambar 2. Skema Boost Converter

C. Arduino ke LCD

LCD digunakan untuk menampilkan hasil akhir dari pembacaan arus dan tegangan yang dihasilkan *solar panel* oleh arduino.

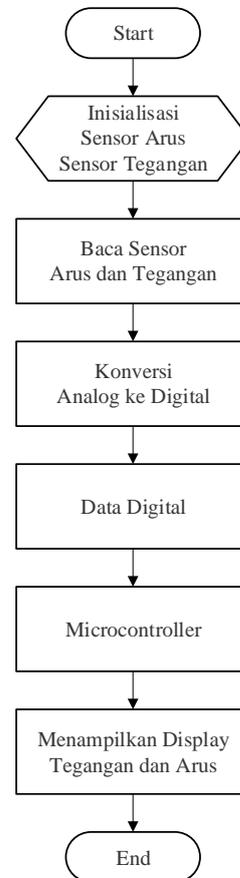


Gambar 3. Arduino ke LCD

D. Perancangan Sistem Kontrol

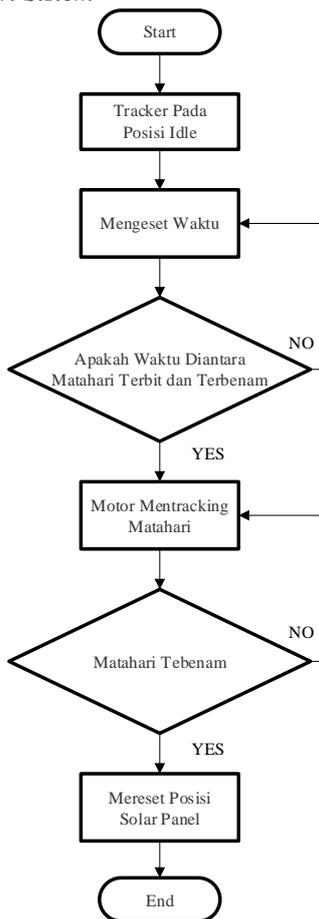
Sistem kerja dari kontrol *dual axis solar panel* adalah sebagai berikut:

1. Menginisialisasi sensor tegangan dan sensor arus.
2. Sensor tegangan dan sensor arus membaca tegangan dan arus yang dihasilkan oleh *solar panel* yang masih berupa data analog.
3. Arduino akan mengkonversikan data analog menjadi digital.
4. Data digital kemudian akan diproses lagi oleh arduino.
5. Arduino menampilkan data digital pada LCD.



Gambar 4. Flowchart Sistem Kontrol

E. Flowchart Sistem



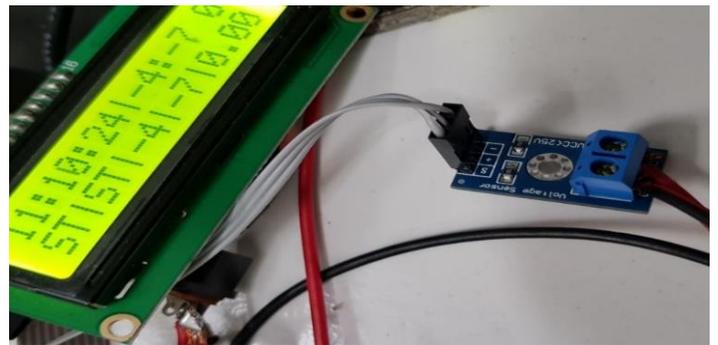
Gambar 5. Flowchart Sistem Dual Axis

Sistem *dual axis solar panel* dan *boost converter* adalah: Motor *tracker* dalam posisi *idle*, arduino membaca waktu dari RTC (*Real Time Clock*). RTC (*Real Time Clock*) memastikan jam berada antara pukul 08.00 WIB – 16.00 WIB, arduino memberikan perintah kepada motor untuk menggerakkan *solar panel* sesuai dengan waktu dan derajat kemiringan yang telah ditentukan. Jika jam sudah menunjukkan pukul 17.00 WIB maka arduino akan memberikan perintah pada motor servo untuk mengembalikan *solar panel* pada posisi awal atau seperti saat posisi *idle*.

III. Hasil dan Pembahasan

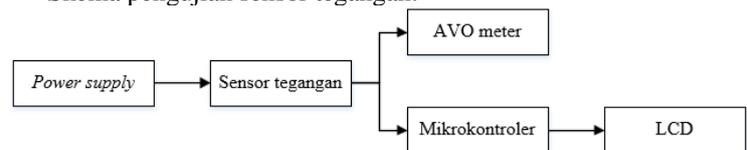
Dari *prototype* yang telah dibuat, perlu dilakukan pengujian secara parsial dan secara keseluruhan. Pengujian parsial dilakukan untuk mengevaluasi kinerja setiap bagian sistem. Sedangkan pengujian secara keseluruhan digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem yang sesungguhnya. Adapun pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

A. Pengujian Sensor Tegangan



Gambar 6. Sensor Tegangan

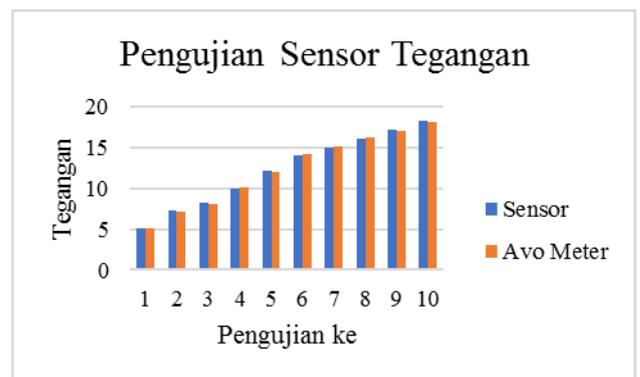
Skema pengujian sensor tegangan:



Gambar 7. Skema Pengujian Sensor Tegangan

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor tegangan

No	Sensor Tegangan	Avo Meter (Voltage)
1	12.10	12.05
2	14.00	14.20
3	15.03	15.10
4	16.10	16.23
5	17.22	17.1
6	10	18.25

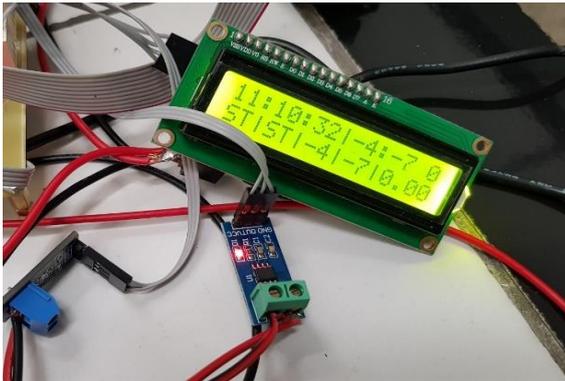


Gambar 8. Grafik Pengujian Sensor Tegangan

Pada pengujian di atas didapat perbandingan dari sensor tegangan dan avo adalah sebesar 0,1 V sampai dengan 0,2V.

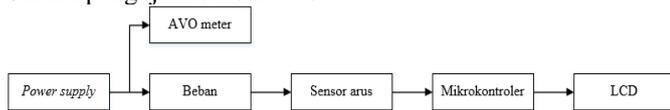
B. Pengujian Sensor Arus

Arus yang dibaca oleh sensor dibandingkan dengan arus yang dibaca oleh ampere meter.



Gambar 9. Rangkaian Sensor Arus

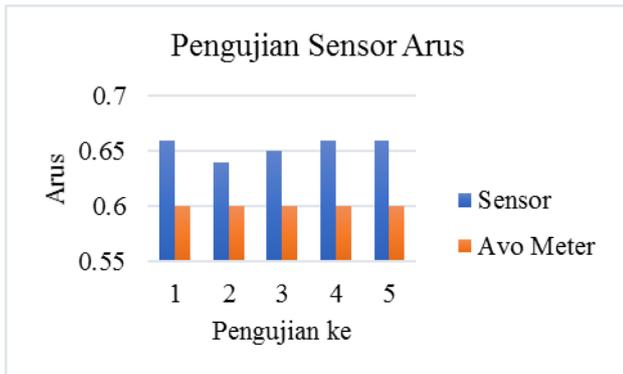
Skema pengujian sensor arus:



Gambar 10. Skema Pengujian Sensor Arus

Tabel 2. Pengujian Sensor Arus

No	Beban	Tegangan	Sensor Arus	Avometer
1	Motor Servo	9.36	0.66	0.6
2		9.41	0.64	0.6
3		9.38	0.65	0.6
4		9.36	0.66	0.6
5		9.40	0.66	0.6



Gambar 11. Grafik Pengujian Sensor Arus

Dari pengujian ada perbandingan dari pembacaan sensor arus dengan pembacaan dari ampere meter. Pada pengujian ini didapat perbedaan hasil sebesar 0.04A. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai *error* relatif kecil.

C. Pengujian Boost Converter

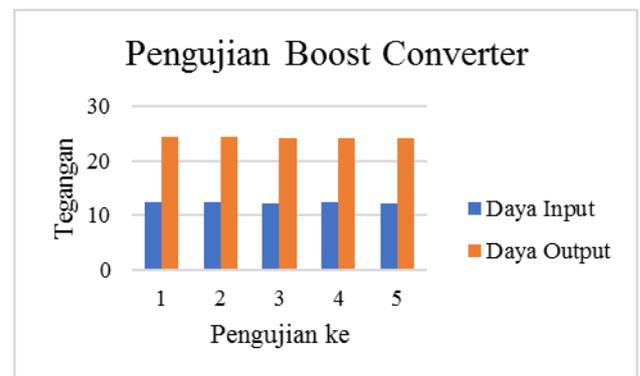
Pada pengujian ini baterai yang digunakan sebagai *input* dari *boost converter*. Data yang diperoleh dapat dilihat pada tabel berikut:



Gambar 12. Boost Converter

Tabel 3. Hasil Pengujian Boost Converter

Pengujian ke	Daya Input	Daya Output
1	12.5	24.3 V
2	12.3	24.3 V
3	12.2	24.2 V
4	12.3	24.2 V
5	12.1	24.1 V



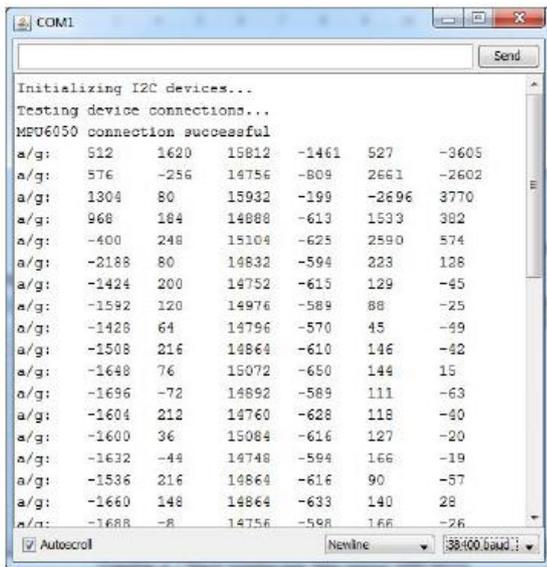
Gambar 13. Grafik Pengujian Boost Converter

Dari hasil data yang diperoleh dapat diketahui bahwa tegangan *output* pada alat *prototype* dapat dipertahankan secara berkelanjutan.

D. Pengujian Sensor Gyro

Pengujian sensor *gyro* dan *accelerometer* yakni MPU6050 membutuhkan kode program dikarenakan modul MPU6050 ini akan bekerja jika ada perintah untuk membaca data *gyro* dan *accelerometer* tersebut. Untuk melakukan pengujian modul sensor ini maka diperlukan beberapa peralatan pendukung seperti:

1. Data Sheet MPU6050
2. Sensor MPU6050
3. USB to Serial
4. Laptop dengan Software COMtest



Gambar 14. Hasil Pengujian Sensor Gyroscope

Indikator keberhasilan dari pengujian modul sensor MPU6050 ini adalah bahwa mikrokontroller dapat membaca data gyroscope dan accelerometer pada modul sensor tersebut. Sehingga dari hasil pengujian pada Gambar 14 dapat dikatakan bahwa modul sensor ini dapat berjalan dengan baik.

E. Pengujian Solar Panel Dinamis

Pengujian solar panel dinamis dilakukan pada tanggal 10 – 28 November 2018 pada pukul 08.00 WIB hingga pukul 16.00 WIB di Sukolilo Surabaya. Pengujian dilakukan untuk melihat apakah solar panel sudah bergerak mengikuti matahari sesuai dengan program. Hasil pengujian solar panel dinamis dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Prototype Solar Panel Dinamis

Dari data penelitian dapat diambil tabel rata-rata seperti Tabel 4.

Tabel 4. Rata Rata Hasil Percobaan

Rata Rata Hari Pertama	5.23
Rata Rata Hari Kedua	5.95
Rata Rata Hari Ketiga	6.68
Rata Rata Hari Keempat	2.67
Rata Rata Hari Kelima	8.06
Rata Rata Hari Keenam	7.26
Rata Rata Hari Ketujuh	2.57
Rata Rata Hari Kedelapan	5.42
Rata Rata Hari Kesembilan	2.74
Rata Rata Hari Kesepuluh	4.31
Rata Rata Total	5.08

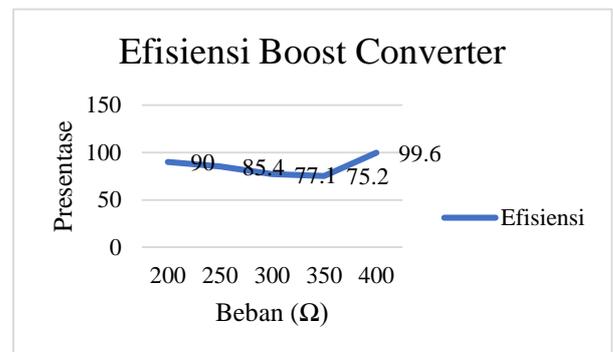
Output dari boost converter dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Output dari Boost Converter

Beban (Ω)	Duty Cycle (%)	Vin (V)	Vout (V)	Iin (A)	Iout (A)	Pin (W)	Pout (W)	Efisiensi (%)
200	35	12	24	0.2	0.09	2.4	2.16	90.0
250	33	13	23.8	0.15	0.07	1.95	1.66	85.4
300	31	14	24	0.2	0.09	2.8	2.16	77.1
350	28	14.5	24	0.11	0.05	1.595	1.2	75.2
400	24	15	23.9	0.08	0.05	1.2	1.19	99.6

Dari pengujian diatas meskipun disimulasikan tegangan input berubah menyerupai tegangan dari output dari solar panel, modul kendali boost converter mampu membuat level tegangan output tetap konstan pada level yang diinginkan. Pengaturan level tegangan dilakukan melalui penghasutan sinyal kontrol PWM.

Ketika output lebih dari 24V maka PWM akan mengirimkan sinyal tegangan negatif untuk menambah waktu duty cycle sehingga tegangan akan turun menjadi 24V. Sedangkan apabila tegangan kurang dari 24V maka PWM akan mengirimkan sinyal tegangan positif untuk mengurangi duty cycle sehingga tegangan akan naik menjadi 24V. Demikianlah cara untuk mempertahankan tegangan agar tetap konstan.



Gambar 16. Grafik Efisiensi Boost Converter

Pengujian *boost converter* ini dilakukan pengujian pada segi efisiensi dan perbandingan *input* dan *output* tegangan. Pengujian bertujuan untuk mengurangi rugi-rugi daya yang ada pada sistem *solar charger*. *Boost converter* pada alat ini mengambil daya yang dikeluarkan dari *solar panel*. Dari tabel hasil pengujian diatas dapat diketahui bahwa semakin besar nilai tegangan *input* maka tidak mengubah nilai *output* tegangan yang dihasilkan oleh *buck converter*. *Boost converter* berhasil mempertahankan *output* tegangannya berkisar antara 23V dan 24V.

IV. Kesimpulan

Setelah melalui proses perencanaan, pembuatan *prototype* dan pengujian alat serta mendapatkan data-data dari *prototype* yang dibuat, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Rata-rata hasil optimasi dari *solar panel dual axis* dinamis adalah berkisar antara 5% jika dibandingkan dengan sistem *solar panel* konvensional.

2. Beban 2 Motor yang digunakan untuk menggerakkan *solar panel* yang selama ini dikhawatirkan membebani sistem ternyata tidak terlalu mengganggu sistem dibuktikan dengan tetap didapatkannya optimasi 5%.
3. Efisiensi tegangan *output* dari *boost converter* diatas 70% dengan beban berkisar antara 200 – 400 Ohm.

V. Daftar Pustaka

- [1] Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), 2006, Blue Print Pengelolaan Energi Nasional, Jakarta: ESDM Jakarta
- [2] Lippong Tana, Abhijit Datea, Gabriel Fernandes, Baljit Singh, Sayantan Ganguly, "Efficiency Gains of Photovoltaic System Using Latent Heat Thermal Energy Storage," in 2016 1st International Conference on Energy and Power, pp 83-88.
- [3] Yuliniar Adnan, Khairul Shaleh, Assaidah, 2016, *Measurement of 3 Solar Panel Output Involving Controller and Refelctor*. Universitas Ahmad Dahlan.