



Analysis of the Effectiveness of Solar Cell Voltage Based on the Angle of Exposure to Sunlight

(Analisa Efektivitas Tegangan Sel Surya Berdasarkan Sudut Paparan Cahaya Matahari)

Muhammad Fikri Nugroho¹⁾, Didik Riyanto²⁾, Gus Nanang Syaifuddin³⁾

¹²³⁾ *Electrical Engineering, Muhammadiyah University Ponorogo, Indonesia*

Mf878701@gmail.com

ndoroboys@gmail.com

gus_nanang@umpo.ac.id

Abstract- *Solar Power Plant is a system that is able to convert solar energy into electrical energy, it is incorporated in several components in the form of solar panels (photovoltaic), battery testing (solar charger controller), inverter, battery, Lux Meter and other accessories. In order to get the maximum voltage, current, and power results, it is necessary to place the solar panels correctly, by determining the angle of inclination according to previous research, and measuring the angle of inclination based on the equator. In this study, solar cells are expected to get the maximum voltage (Volt), Current (Ampere), and Power (Watt) so that solar cells can be applied optimally in the Ponorogo Regency area. This research is to determine the Tilt Angle of the Solar Panel, Voltage (Volt), Current (Amperes), and Power (Watt). The results showed that the best slope angle was at an angle of 15° to the north, with a power value of 8.23 Watt, and the best absorption of sunlight was obtained during the day at 10.00-11.00 WIB, and the best results were obtained in March 2021.*

Keywords: *Photovoltaic; Equator; Inverter; Lux Meter.*

Abstrak- *Pembangkit Listrik Tenaga Surya merupakan sistem yang mampu mengubah energi matahari menjadi energi listrik, ia tergabung dalam beberapa komponen berupa panel surya (photovoltaic), pengecekan baterai (solar charger controller), inverter, baterai, Lux Meter dan aksesoris lainnya. Agar mendapatkan hasil tegangan, arus, dan daya yang maksimal diperlukan penempatan letak panel surya dengan tepat, dengan menentukan sudut kemiringan sesuai penelitian sebelumnya, dan melakukan pengukuran sudut kemiringan berdasarkan garis katulistiwa. Pada penelitian ini sel surya diharapkan mendapatkan Tegangan (Volt), Arus (Ampere), dan Daya (Watt) yang maksimal sehingga sel surya dapat diterapkan secara maksimal di kawasan wilayah Kabupaten Ponorogo. Penelitian ini untuk menentukan Sudut Kemiringan Panel Surya, Tegangan (Volt), Arus (Amper), dan Daya (Watt). Hasil penelitian didapatkan sudut kemiringan yang terbaik pada sudut 15° ke-utara, dengan nilai daya 8,23 Watt, dan mendapatkan penyerapan cahaya matahari terbaik pada siang hari Pukul 10.00-11.00 WIB, serta penelitian didapatkan hasil terbaik pada bulan Maret 2021.*

Kata Kunci: *Fotovoltaik; Garis Katulistiwa; Inverter; Lux Meter.*

I. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), merupakan sistem yang dapat mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik, terdapat beberapa komponen yang tergabung di dalamnya yaitu panel surya (*photovoltaic*), pengecasan baterai (SCC), *Inverter*, Baterai dan aksesoris lainnya, besar daya yang dihasilkan oleh alat ini tergantung dengan kondisi dimana Pembangkit Listrik Tenaga Surya tersebut digunakan, untuk meningkatkan kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya tersebut, maka alat tersebut harus selalu menerima cahaya matahari. Dengan keadaan dan posisi cahaya matahari yang berubah-ubah, mengakibatkan daya keluaran yang dihasilkan kurang maksimal. [1]

Pemanfaatan PLTS sudah banyak dikembangkan di wilayah Indonesia khususnya di kabupaten Ponorogo, yang terletak di titik koordinat $111^{\circ} 17' - 111^{\circ} 52' BT$ sampai dengan $7^{\circ} 49' - 8^{\circ} 20' LS$ [2] memiliki potensi yang sangat besar, dikarenakan berada di daerah tropis. Indonesia tercatat total 4.8 KWh/m^2 atau setara 112.000 GWp , sedangkan baru terpasang sebanyak 10 MWp [2]. Indonesia berada pada wilayah yang jatuh tepat di titik garis khatulistiwa, sehingga matahari selalu mengitarinya, akan tetapi posisi jatuhnya matahari ke bumi yang selalu berubah – ubah menyebabkan hasil daya, arus dan tegangan yang diperoleh kurang maksimal.

Beberapa upaya yang peneliti lakukan untuk mengoptimalkan daya keluaran listrik pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya, dengan meneliti sudut derajat kemiringan pada panel surya dengan sudut 40° dan 50° menghadap timur, selatan, utara dan barat dengan panel surya berdaya 20 wp , sehingga intensitas jumlah cahaya diprediksi turun mengenai permukaan panel surya, menjadi maksimal dan daya yang dihasilkan pada *solar cell* menjadi lebih besar. Sehingga dilakukannya penerapan sudut kemiringan pada panel surya, dapat meningkatkan daya listrik keluaran dari sebelumnya, dan meningkatkan nilai efisiensinya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pembangkit Listrik Tenaga Surya merupakan gabungan alat pengkonversi panas matahari untuk menghasilkan energi listrik, alat tersebut bernama Sel Surya atau *Solar Cell* yang banyak dikembangkan, hal ini terjadi karena cadangan energi fosil yang menipis, pemanasan global. Energi dari matahari yang dihasilkan sangat terjangkau karena bersumber dari cahaya matahari, hal ini sering disebut “*sol*” atau surya dikarenakan cahaya matahari termasuk energi terkuat yang dapat dimanfaatkan. [3]

Material yang tersusun berupa semikonduktor dapat mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik, karena telah tersusun oleh beberapa jenis semikonduktor, jenis tersebut ialah jenis negatif (N) dan positif (P). Kelebihan elektron merupakan semikonduktor yang dimiliki oleh jenis N, sehingga mempunyai negatif (N) muatan yang berlebih. Sebaliknya pada semikonduktor jenis P

memiliki kelebihan proton, dikarenakan mempunyai positif muatan yang berlebih.

[figure 1 about here.]

Beberapa unsur dari semikonduktor pada jenis P dan N ditambahkan. Pengolahan dengan ditambahkan dua jenis semikonduktor dilakukan untuk lebih menghasilkan konduktifitas dan kemampuan daya hantar listrik dan panas. Semi konduktor intrinsik atau disebut dengan semikonduktor alami, memiliki proton dan elektron yang berjumlah sama. Elektron atau proton berlebih yang terjadi pada sebuah semi konduktor, akan meningkatkan daya hantar listrik dan panas.

2.1 Efektivitas Cahaya Matahari

Efektifitas atau efisiensi dapat diartikan sebagai hasil banding data energi listrik yang dihasilkan oleh sel surya, kemudian dibandingkan dengan cahaya yang masuk dari hasil penyerapan oleh cahaya matahari. Posisinya yang selalu berubah – ubah pada setiap harinya itu mengakibatkan nilai ke-efektifitasannya tidak stabil, hal tersebut dapat terjadi pada penyerapan sel surya yang bekerja dengan menyerap cahaya matahari yang paling terang. Pembangkit Listrik Tenaga Surya atau yang disebut PLTS sendiri sebenarnya tergantung pada tingkat cahaya matahari dan efisiensinya konversi energi yang diterima panel tersebut [4]

2.2 Variasi insolasi

Variasi insolasi yang terjadi di bumi disebabkan oleh beberapa faktor yaitu adalah:

a. Faktor musim

Energi matahari akan melemah ketika musim dingin tiba, dikarenakan harus menembus lapisan atmosfer bumi yang lebih tebal. Sudut datang sinar matahari juga menjadi pemicunya, matahari yang bersinar lebih lama maka akan menghasilkan energi yang lebih besar, ketika musim kemarau tentunya akan menghasilkan energi yang sangat besar jika dibandingkan dengan musim penghujan atau musim dingin.

b. Faktor sudut kemiringan.

Faktor dengan menggunakan sudut kemiringan, maka insolasi sinar yang datang akan lebih maksimal penyerapannya, jika dibandingkan dengan yang hanya meletakkan secara tidak beraturan, sudut kemiringan juga mempengaruhi energi yang dihasilkan dari energi cahaya matahari menjadi energi listrik.

c. Faktor kecerahan atmosfer.

Tropis merupakan daerah yang memiliki lapisan pemantul lebih tipis jika dibandingkan dengan daerah lainnya, Atmosfir yang terhalang seperti banyak debu, uap air, gas tertentu dan awan menghasilkan energi matahari menjadi terhalang mencapai permukaan bumi, sehingga insolasi kecil, akan tetapi pengaruh ini sesuai dengan musim yang terjadi.

d. Faktor energi matahari

Besarnya *energy* matahari tergantung dengan jarak oleh matahari dan bumi, selama revolusi beredar mengelilingi bumi, maka bumi membuat jarak yang berbeda pada setiap waktu dengan matahari. Hal tersebut akan berefek pada penyerapan panel surya oleh cahaya matahari.

e. Deklinasi Matahari

Deklinasi merupakan jarak atau ketinggian suatu benda dari ekuator langit (perpanjangan ekuator bumi ke bola langit) ke benda langit, sedangkan nilai ekuator tertinggi dari kutub utara adalah senilai 90 derajat lintang utara dan sebaliknya nilai ekuator pada kutub selatan sebesar -90 derajat lintang selatan. Jadi nilai deklinasi terbesar di kutub langit utara dan berada di titik yang tepat diatas kutub utara sebesar +90 derajat, sedangkan deklinasi terbesar di kutub selatan langit selatan dan berada di titik yang tepat diatas kutub selatan sebesar -90 derajat. Dikarenakan kemiringan sumbu rotasi bumi terhadap bidang orbit bumi terhadap matahari, tempat terbit dan terbenamnya matahari selalu bervariasi pada setiap harinya.[5].

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian alat merupakan tahapan untuk memudahkan proses menganalisa hasil data pada penelitian alat. Dalam bab ini akan dijelaskan tentang metode penelitian dan menentukan seperti apa alat yang akan saya teliti.

3.1 Studi Literatur

Pembuatan tugas akhir ini tidak terlepas dari teori yang berasal dari beberapa referensi untuk menunjang agar tercapai tugas akhir, diantaranya berasal dari buku, artikel penelitian, web dan jurnal. Studi Literatur sebagai tahap awal untuk meneliti alat .

3.2 Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan di wilayah Kabupaten Ponorogo, tepatnya di Desa Kalimalang, Kecamatan Sukorejo bertempat di rumah Bapak Edi Sutoto. Studi lapangan ini dilakukan dengan alat dan referensi data penelitian yang sudah dilakukan analisa pada penelitian sebelumnya. Studi lapangan bertujuan untuk menganalisa seperti apa pengukuran sudut kemiringan yang akan dibuat

Studi lapangan dilakukan dalam 2 tempat yang berbeda, pada satu lokasi yang sama. Artinya dari kedua lokasi tempat memiliki sudut kemiringan yang berbeda, dari segi arah jatuhnya matahari dan sudut kemiringan panel itu sendiri.

3.3 Perencanaan Pengambilan Data

Perencanaan pengambilan data pada panel surya dengan mempertimbangkan tempat, waktu dan alat pengambilan data. Perencanaan bertujuan untuk merencanakan kebutuhan seperti tempat pengambilan

data dan waktu pengambilan data, untuk mendapatkan data hasil dari penelitian.

a. Tempat Pengambilan Data

Tempat dari sebuah pengambilan data pada penelitian, dilakukan di rumah ibu Wiwik Indaryani, tepatnya berada di sebelah barat kota Ponorogo. Alamat jelasnya berada di Jalan Ponorogo – Solo, dukuh Krajan RT 01/RW 01, Desa Kalimalang, Kecamatan Sukorejo, Kabupaten Ponorogo.

b. Waktu Pengambilan Data

Waktu pelaksanaan dari penelitian ini dimulai pada tanggal 15 Maret 2021, setelah disahkannya usulan judul oleh Dosen Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Ponorogo, dan dikerjakan selama 3 bulan sampai dengan tanggal 15 Juni 2021. Penelitian dilakukan dari waktu pukul 07.00 WIB sampai dengan pukul 16.00 WIB, dengan mempertimbangkan cuaca dan terik cahaya matahari.

c. Model Pengambilan Data

Rencana dari Model Pengambilan Data yang kami lakukan ialah, dengan menghitung Tegangan, Arus, dan Daya yang dihasilkan dari setiap Panel Surya yang telah di letakkan dengan sudut kemiringan berbeda. Pengukuran tersebut dilakukan dengan menggunakan alat indikator pengukuran berupa *Wattmeter*, yang selanjutnya diberikan beban berupa Baterai dan Lampu, supaya diketahui hasil penyerapan yang terbaik.

3.4 Pengambilan Data

Data yang dihasilkan akan efektif pada suatu penelitian jika diperlukan data penelitian sebelumnya, data tersebut diperoleh dari beberapa penelitian yang dilandasi dengan berbagai teori yang sudah ada. Dari teori tersebut terbentuk analisa data untuk menghasilkan data yang paling efektif sesuai dengan penelitian sebelumnya.

3.5 Pengolahan Data

Setelah dilakukannya penelitian untuk mendapatkan data hasil, langkah selanjutnya ialah dengan melakukan pengolahan dan menganalisis data hasil tersebut. Data hasil penelitian yang telah dilakukan dihitung dan diambil sebagai sampel, masing-masing didapatkan data rata-rata harian, rata – rata mingguan, dan rata rata bulanan.

Data hasil dari rata – rata tersebut akan diolah dan dianalisa untuk dibandingkan dengan data studi lapangan yang telah dilakukan sebelumnya, untuk diketahui hasil yang terbaik menunjukkan sudut kemiringan.

IV. HASIL PEMBAHASAN

Hasil penelitian dari Analisa Efektivitas Tegangan Sel Surya Berdasarkan Sudut Paparan Cahaya Matahari. Peneliti menganalisis kinerja pada Panel Surya terhadap sudut kemiringan yang berbeda, untuk menghasilkan penyerapan cahaya matahari yang terbaik.

4.1 Studi Literatur

Peneliti melakukan studi literatur berupa hasil skripsi dari penelitian sebelumnya. Penelitian tersebut dilakukan pada tanggal 7 Mei 2019, yang bertempat di Sumatera Utara, penelitian tersebut dilakukan oleh seorang mahasiswa bernama Yoga Pradona.

4.2 Studi Lapangan

Setelah Peneliti melakukan studi lapangan, didapatkan panel surya 20 Watt peak dengan 2 penempatan yang berbeda. Panel pertama terletak didepan rumah dan yang kedua terletak dibelakang rumah, masing – masing berada diatap rumah.

[figure 2 about here.]

[figure 3 about here.]

4.3 Pengambilan Data

Pada bab ini akan dilakukan pengujian hasil dari pengaruh sudut datang cahaya matahari terhadap keluaran sel surya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh sudut datang matahari dan juga seberapa besar pengaruh sudut tersebut dapat diabaikan.

[figure 4 about here.]

4.4 Hasil Pengambilan Data

Hasil data yang telah diperoleh dari penelitian sebelumnya, kemudian di olah menjadi analisa data rata – rata harian, rata rata mingguan dan rata- rata bulanan untuk didapatkan nilai minimal dan maksimal. Data tersebut kemudian di gambarakan secara grafik untuk mengetahui lebih detail data yang diperoleh.

a. Hasil Data Harian Berdasarkan Waktu

[tabel 1 about here.]

[tabel 2 about here.]

[tabel 3 about here.]

[tabel 4 about here.]

[tabel 5 about here.]

b. Grafik Daya Harian Berdasarkan Waktu

[figure 5 about here.]

Hasil pada puncaknya yaitu pada pukul 10.00 – 11.00 WIB yakni dengan sudut kemiringan 15° ke utara mendominasi dari pada sudut kemiringan yang lainnya, kemudian semakin sore grafik arus mengalami penurunan pada semua sudut, kecuali pada sudut 60°kebarat mengalami kenaikan pada pukul 13.00 –

14.00 WIB. Hasil dari grafik tersebut didapatkan sudut kemiringan 15°keutara lebih tinggi dari sudut kemiringan yang lain.

c. Hasil Daya Harian

[tabel 6 about here.]

d. Grafik Daya Harian

[figure 6 about here.]

Hasil dari pengujian data penelitian dalam gambar 6 grafik daya dalam harian menghasilkan sudut yang dominan yaitu sudut 15° ke utara, yang dari awal sudah mendominasi pergerakan grafik nilai daya.

e. Hasil Daya Mingguan

[tabel 7 about here.]

f. Grafik Daya Mingguan

[figure 7 about here.]

Hasil dari gambar 7 grafik daya dalam mingguan mendapatkan nilai yang dominan yaitu pada sudut 15° ke utara, yang memiliki rata-rata 6,11 Watt, dan disusul oleh sudut 40° ke timur yaitu sebesar 4,11 Watt.

g. Hasil Daya Bulanan

[tabel 8 about here.]

h. Grafik Daya Bulanan

[figure 8 about here.]

Hasil dari Gambar 8 grafik daya bulanan mendapatkan hasil, yang dominan pada sudut 15° ke utara, yang menghasilkan rata-rata nilai sebesar 7,81 Watt.

i. Hasil Analisa Data Efektif

[tabel 9 about here.]

j. Grafik Analisa Data Efektif

[figure 9 about here.]

Hasil dari Gambar 9.Grafik Analisa Data diatas menghasilkan data, pada hari pertama sudut 10° ke utara yang ditunjukkan pada garis pink berada pada titik garis dibawah 1,0 Watt sedangkan pada sudut 15° ke utara berada pada titik garis dibawah 3,0 Watt, setiap hari menghasilkan grafik yang sama – sama naik pada kedua sudut kemiringan tersebut, sampai pada hari ke tujuh

sudut 15° ke utara didapatkan hasil diatas titik garis 9,0 Watt, sedangkan pada sudut 10° ke utara hanya mendapatkan hasil diatas 7,0 Watt.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian serta analisis dari penelitian yang telah dilakukan pada penelitian ini, dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Hasil penelitian terhadap sudut kemiringan pemasangan *solar cell* yang dilakukan di rumah Bu Wiwik Indaryani, tepatnya di Desa Kalimalang, Kecamatan Sukorejo, Kabupaten Ponorogo. Menggunakan 5 buah panel surya 20 WP dengan dasar sudut penelitian sebelumnya, sudut studi lapangan dan sudut penelitian kami dengan berdasarkan garis katulistiwa, didapatkan 7 sudut kemiringan panel surya, yaitu 40° ke timur, 60° ke barat, 0° ke atas, 12° ke utara, 15° ke utara, 11° ke timur dan 10° ke utara. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan sudut kemiringan yang paling optimal menyerap cahaya matahari, yaitu pada sudut kemiringan 15° ke utara.
2. Berdasarkan waktu penelitian yang telah peneliti lakukan, didapatkan penyerapan seluruh panel surya yang terbaik di Desa Kalimalang, Kecamatan Sukorejo, Kabupaten Ponorogo pada siang hari pukul 10.00 – 11.00 WIB.
3. Berdasarkan sudut kemiringan dan pada pengambilan data Bulanan, selama penelitian yang telah kami lakukan selama 3 bulan dari tanggal 15 Maret 2021 sampai dengan 15 Juni 2021, didapatkan hasil data bulanan yang terbaik pada bulan Maret 2021.

VI. REFERENSI

- [1] Purwoto, B. H. *et al.* (2000). *Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, hal. 10–14.
- [2] Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Jawa Timur (2013) “Profil Kabupaten Ponorogo,” hal. 1–5. Tersedia pada: <http://bappeda.jatimprov.go.id/bappeda/wp-content/uploads/potensi-kab-kota-2013/kab-ponorogo-2013.pdf>.
- [3] Safitri, N. *et al.* (2019) Kiki Yolanda Putri. *Teknologi Photovoltaic : Yayasan Puga Aceh Riset : NO . ISBN 978-623-91323-0-9*.
- [4] Asy'ari, H., Jatmiko dan Angga (2012) “Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Sel Surya,” *Simposium Nasional RAPI XI FT UMS*, hal. 52–57. Tersedia pada: <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/3930>.

- [5] Vidhia Kumara, K., Satya Kumara, I. N. dan Ariastina, W. G. (2018). *Tinjauan Terhadap Plts 24 Kw Atap Gedung Pt Indonesia Power Pesanggaran Bali*, Jurnal SPEKTRUM, 5(2), hal. 26. doi: 10.24843/spektrum.2018.v05.i02.p04.

*Correspondent e-mail address Mf878701@gmail.com

Peer reviewed under reponsibility of Muhammadiyah University Ponorogo, Indonesia

© 2022 Muhammadiyah University Sidoarjo, All right reserved, This is an open access article under the CC BY [license\(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/\)](http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Received: 2021-08-13

Accepted: 2021-08-27

Published: 2022-10-20

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Hasil 1	.....	126
Tabel 2 Hasil 2	.....	126
Tabel 3 Hasil 3	.....	126
Tabel 4 Hasil 4	.....	127
Tabel 5 Hasil 5	.....	127
Tabel 6 Hasil 6	.....	127
Tabel 7 Hasil 7	.....	128
Tabel 8 Hasil 8	.....	128
Tabel 9 Hasil 9	.....	128

Tabel 1 Hasil 1

No.	Pukul	Intensitas Cahaya (LUX)	Suhu (°C)	40° ke timur			Watt Peak	Watt Hour
				Tegangan (volt)	Arus (amper)	Daya (watt)		
1.	07.00 - 08.00	80780	27,1	8,11	1,22	4,7		
2.	08.00 - 09.00	132400	28,8	10,4	1,2	10		
3.	09.00 - 10.00	147600	29,2	12	1,02	10,7		
4.	10.00 - 11.00	183000	31,5	16,49	1,36	16,7		
5.	11.00 - 12.00	106000	31,9	18,25	0,87	10		
6.	12.00 - 13.00	147900	32,7	15,28	0,83	9,5	12,3 WP	21,50 WH
7.	13.00 - 14.00	157600	32,1	13,35	0,5	5,4		
8.	14.00 - 15.00	126000	32,5	11,88	0,41	4,4		
9.	15.00 - 16.00	16960	32	9,61	0,59	7,2		
Total				115,37	8	78,6		
Rata – rata				12,82 V	0,89 A	8,73W		

Tabel 2 Hasil 2

No.	Pukul	Intensitas Cahaya (LUX)	Suhu (°C)	60° ke Barat			Watt Peak	Watt Hour
				Tegangan (volt)	Arus (amper)	Daya (watt)		
1.	07.00 - 08.00	80780	27,1	8,57	0,25	2,3		
2.	08.00 - 09.00	132400	28,8	10,4	0,32	3,1		
3.	09.00 - 10.00	147600	29,2	12	0,48	5,1		
4.	10.00 - 11.00	183000	31,5	16,5	0,55	6,6		
5.	11.00 - 12.00	106000	31,9	18,83	0,85	9,9		
6.	12.00 - 13.00	147900	32,7	15,25	0,96	11,1	13,9 WP	18,50 WH
7.	13.00 - 14.00	157600	32,1	13,34	1,04	10,7		
8.	14.00 - 15.00	126000	32,5	11,83	0,99	10,7		
9.	15.00 - 16.00	16960	32	9,62	0,73	10,5		
Total				116,34	6,17	70		
Rata – rata				12,93 V	0,69 A	7,78W		

Tabel 3 Hasil 3

No.	Pukul	Intensitas Cahaya (LUX)	Suhu (°C)	0°			Watt Peak	Watt Hour
				Tegangan (volt)	Arus (amper)	Daya (watt)		
1.	07.00 - 08.00	80780	27,1	8,17	0,64	6,6		
2.	08.00 - 09.00	132400	28,8	10,39	0,79	8,4		
3.	09.00 - 10.00	147600	29,2	12,96	0,94	10,1		
4.	10.00 - 11.00	183000	31,5	16,56	1,23	14,6		
5.	11.00 - 12.00	106000	31,9	18,74	1,03	11,5		
6.	12.00 - 13.00	147900	32,7	15,23	0,89	9,76	14,1 WP	16,40 WH
7.	13.00 - 14.00	157600	32,1	13,4	0,78	9,82		
8.	14.00 - 15.00	126000	32,5	11,82	0,64	6,7		
9.	15.00 - 16.00	16960	32	9,63	0,47	4,5		
Total				116,9	7,41	81,98		
Rata – rata				12,99 V	0,82 A	9,11W		

Tabel 4 Hasil 4

No.	Pukul	Intensitas Cahaya (LUX)	Suhu (°C)	12° ke Utara			Watt Peak	Watt Hour
				Tegangan (volt)	Arus (amper)	Daya (watt)		
1.	07.00 - 08.00	80780	27,1	8,22	0,47	5,8		
2.	08.00 - 09.00	132400	28,8	10,37	0,82	8,7		
3.	09.00 - 10.00	147600	29,2	12,98	0,91	10,3		
4.	10.00 - 11.00	183000	31,5	16,52	1,25	14,8		
5.	11.00 - 12.00	106000	31,9	18,28	0,95	11,4		
6.	12.00 - 13.00	147900	32,7	15,21	0,97	10,8	13,2 WP	17,80 WH
7.	13.00 - 14.00	157600	32,1	13,34	0,6	6,5		
8.	14.00 - 15.00	126000	32,5	11,81	0,57	6,1		
9.	15.00 - 16.00	16960	32	9,6	0,45	4,3		
Total				116,33	6,99	78,7		
Rata – rata				12,93 V	0,78 A	8,74W		

Tabel 5 Hasil 5

No.	Pukul	Intensitas Cahaya (LUX)	Suhu (°C)	15° ke Utara			Watt Peak	Watt Hour
				Tegangan (volt)	Arus (amper)	Daya (watt)		
1.	07.00 - 08.00	80780	27,1	8,15	0,25	8,3		
2.	08.00 - 09.00	132400	28,8	10,37	0,56	13,4		
3.	09.00 - 10.00	147600	29,2	12,98	0,92	14,5		
4.	10.00 - 11.00	183000	31,5	16,51	1,11	17,6		
5.	11.00 - 12.00	106000	31,9	18,24	0,95	14,6		
6.	12.00 - 13.00	147900	32,7	15,22	1,21	11,5	16,3 WP	23,70 WH
7.	13.00 - 14.00	157600	32,1	13,34	0,82	10,5		
8.	14.00 - 15.00	126000	32,5	11,79	0,58	8,7		
9.	15.00 - 16.00	16960	32	9,58	0,12	5,5		
Total				116,18	8,94	104,6		
Rata – rata				12,91 V	0,99 A	11,62W		

Tabel 6 Hasil 6

Hari ke-	40° ke timur	60° ke barat	0°	12° ke utara	15° ke utara
1	1,38	1,48	1,30	1,41	2,70
2	2,97	2,02	2,51	2,97	3,62
3	3,86	3,04	3,84	4,02	4,77
4	4,51	3,77	4,47	5,00	6,07
5	5,11	4,93	5,60	5,40	7,32
6	6,49	5,12	6,13	5,80	8,06
7	7,72	6,34	6,99	7,14	9,37
Total	32,04	26,70	30,84	31,75	41,91
Rata – rata	4,58	3,81	4,41	4,54	5,99
Maksimal	7,72	6,34	6,99	7,14	9,37

Tabel 7 Hasil 7

Tabel 4.15 Hasil Penelitian Rata - rata Daya (Watt) Mingguan

Minggu ke -	40° ke timur	60° ke barat	0°	12° ke utara	15° ke utara
1	2,90	2,42	2,90	3,41	5,44
2	3,61	3,15	3,83	3,96	5,64
3	3,99	3,23	3,85	3,97	5,91
4	4,04	3,29	3,96	4,04	5,97
5	4,57	3,32	4,00	4,07	6,10
6	4,57	3,56	4,06	4,21	6,26
7	5,07	3,74	4,74	4,39	7,46
Total	28,76	22,70	27,34	28,05	42,79
Rata - rata	4,11	3,24	3,91	4,01	6,11
Maksimal	5,07	3,74	4,74	4,39	7,46

Tabel 8 Hasil 8

Bulan ke-	40° ke timur	60° ke barat	0°	12° ke utara	15° ke utara
April	4,95	4,77	5,05	4,95	7,25
Mei	5,49	4,86	5,75	5,07	7,81
Juni	5,65	4,87	5,87	5,39	7,95
Maret	6,13	4,88	6,10	5,64	8,23
Total	17,28	9,75	17,72	16,11	31,23
Rata - rata	5,76	4,88	5,91	5,37	7,81
Maksimal	6,13	4,88	6,10	5,64	8,23

Tabel 9 Hasil 9

Hari ke-	Hasil Penelitian					Hasil Studi Lapangan	
	40° ke timur	60° ke barat	0°	12° ke utara	15° ke utara	11° ke timur	10° ke utara
1	1,38	1,48	1,30	1,41	2,70	0,33	0,62
2	2,97	2,02	2,51	2,97	3,62	1,96	1,68
3	3,86	3,04	3,84	4,02	4,77	2,21	2,46
4	4,51	3,77	4,47	5,00	6,07	3,04	3,84
5	5,11	4,93	5,60	5,40	7,32	4,02	5,54
6	6,49	5,12	6,13	5,80	8,06	5,73	6,07
7	7,72	6,34	6,99	7,14	9,37	6,99	7,13
Total	32,04	26,70	30,84	31,75	41,91	24,29	27,34
Rata - rata	4,58	3,81	4,41	4,54	5,99	3,47	3,91
Maksimal	7,72	6,34	6,99	7,14	9,37	6,99	7,13

DAFTAR GAMBAR

Figure 1. Prinsip Kerja Sel Surya.....	130
Figure 2. Studi Lapangan 1.....	130
Figure 3. Studi Lapangan 2.....	130
Figure 4. Alat Penelitian.....	130
Figure 5. Grafik Daya Harian.....	131
Figure 6. Grafik Daya Harian.....	131
Figure 7. Grafik Daya Mingguan.....	131
Figure 8. Grafik Daya Bulanan.....	132
Figure 9. Grafik Analisa Data.....	132

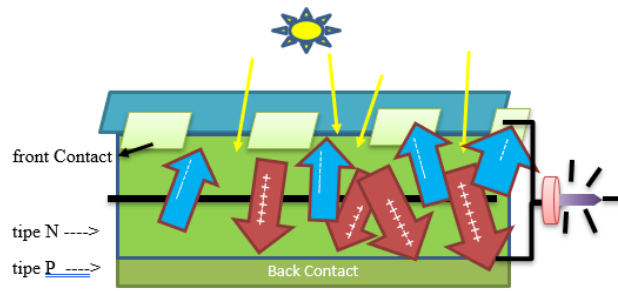


Figure 1. Prinsip Kerja Sel Surya



Figure 2. Studi Lapangan 1

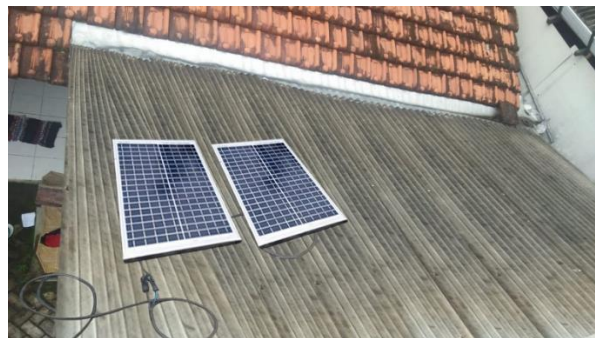


Figure 3. Studi Lapangan 2

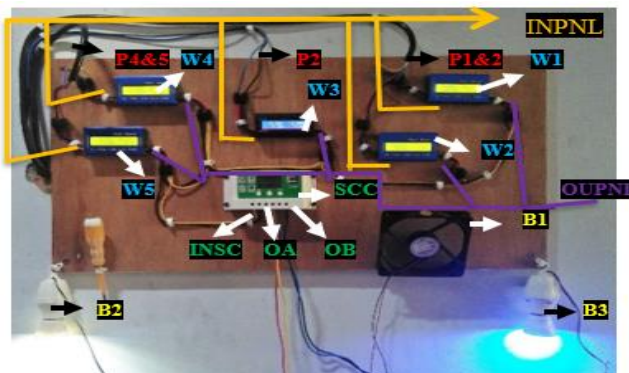


Figure 4. Alat Penelitian

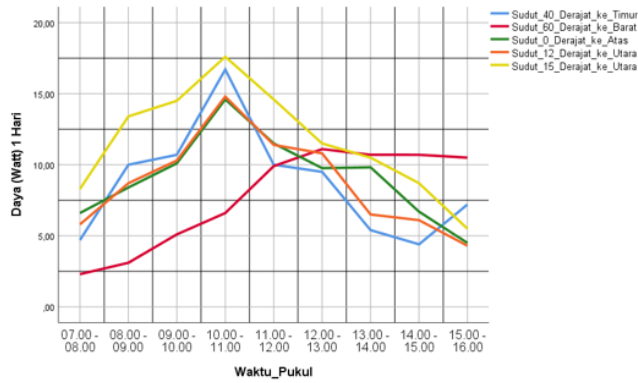


Figure 5. Grafik Daya Harian

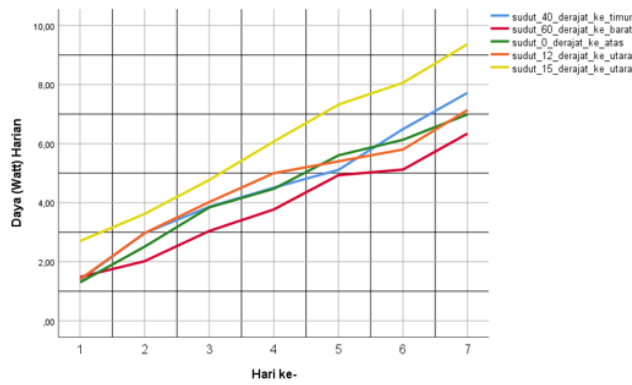


Figure 6. Grafik Daya Harian

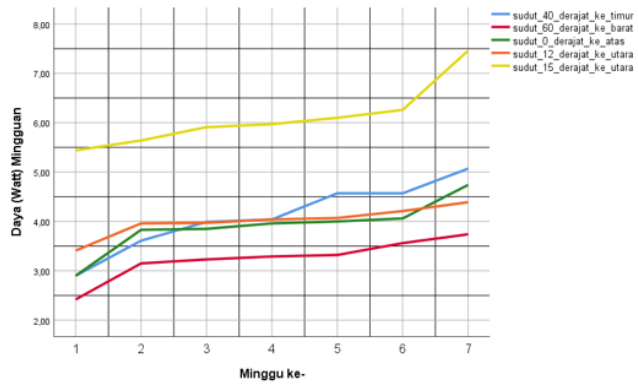


Figure 7. Grafik Daya Mingguan

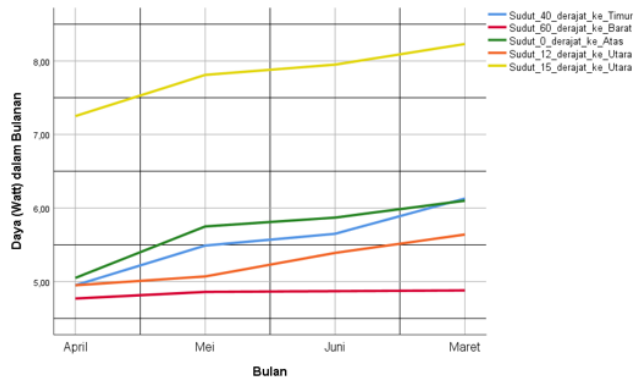


Figure 8. Grafik Daya Bulanan

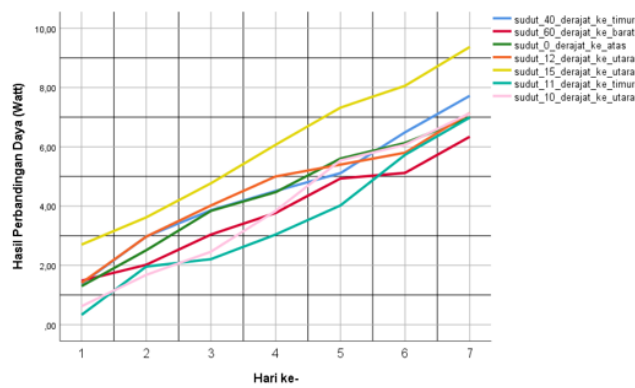


Figure 9. Grafik Analisa Data