

**OPTIMALISASI PELETAKAN SUDUT SISTEM PLTS MANDIRI 2000
WATT**



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program
Strata-1 Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

**Randi Romansa
132016018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2020**

SKRIPSI
OPTIMALISASI PELETAKAN SUDUT SISTEM PLTS MANDIRI 2000
WATT



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
Pada 13 Agustus 2020

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
RANDI ROMANSA
132016018
Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng.
NIDN : 0212056402

Pembimbing 2

Ir. Muhar Danus, M.T.
NIDN : 0210105601

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Kusnadi Ahmad Rorli, M.T.
NIDN : 0227077004

Penguji 1

Sofiah, S.T.,M.T.
NIDN : 0209047302

Penguji 2

Yosi Apriani, S.T.,M.T.
NIDN : 0213048201

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Taufik Barlian, S.T.,M.Eng.
NIDN : 0218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang 13 Agustus 2020

Yang membuat pernyataan



Randi Romansa

MOTTO

Kesempatan bukanlah hal yang kebetulan, kita harus menciptakannya.

Berkerja keras dan bersikap baiklah. Hal luar biasa akan terjadi.

Jika tidak bisa hari ini, masih ada hari esok

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan Skripsi Ini Kepada :

ALLAH SWT atas segala nikmat dan ridho-Nya sehingga saya bisa menulis skripsi ini, yang selalu memberi kesehatan, selalu diberi perlindungan, selalu di berikan kemudahan, diberi rezeki, dan pertolongan.

Kepada Kedua Orang Tuaku Bapak Nungcik dan Ibu Jaurah yang sangat aku cinta dan sangat aku sayang, terimakasih banyak atas perhatiannya yang selalu memberikan Doa-doa, bantuan, dan semangat, kupersembahkan keberhasilan ini untuk Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberi nasihat, memotivasi untuk lebih baik dan lebih maju.

Kepada saudara laki-laki ku (Rama Andika dan Istri Samsiyah). Dan saudari perempuan ku (Rapita lisa dan Rapina Lisa) selalu mendoakan, selalu membuat saya untuk bersemangat dalam mengerjakan skripsi ini dan memotivasi.

Kepada keponakan ku yang lucu (Rasya Muhammad Khalid) yang membuatku selalu semangat ketika melihat nya.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah wasyukurilah, puji syukur kita panjatkan kepada ALLAH SWT, karena rahmat dan hidayah-Nya akhirnya penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam tetap selalu dilimpahkan kepada baginda Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan para pengikut-Nya hingga akhir zaman.

Skripsi yang berjudul **“OPTIMALISASI PELETAKAN SUDUT SISTEM PLTS 2000 WATT MANDIRI”**. Penyusunan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Strata-1 atau Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bimbingan, pengarahan, dan nasehat yang tidak ternilai harganya. Untuk itu, pada kesempatan ini dan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing 1
2. Bapak Ir. Muhar Danus, M.T Selaku Dosen Pembimbing 2

Ucapan terimakasih kepada pihak yang berperan dalam menyelesaikan skripsi, yaitu :

1. ALLAH SWT atas segala nikmat dan ridho-Nya sehingga saya bisa menulis skripsi ini, yang selalu memberi kesehatan, selalu diberi perlindungan, selalu di berikan kemudahan, diberi rezeki, dan pertolongan.
2. Bapak Dr. Abid Djazuli SE. MM. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng. Selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

5. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs. Selaku Sekretaris Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Kepada pembimbing Skripsi I saya bapak Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng sekaligus telah menjadi ayah dikampus dan dilapangan, Pembimbing II bapak Ir. Muhar Danus, M.T, yang telah membantu dalam penulisan skripsi
7. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Elektro dan Staff Universitas Muhammadiyah Palembang.
8. Kepada Kedua Orang Tuaku Bapak Nungcik dan Ibu Jaurah yang sangat aku cinta dan sangat aku sayang, terimakasih banyak atas perhatiannya yang selalu memberikan Doa-doa, bantuan, dan semangat, kupersembahkan keberhasilan ini untuk Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberi nasihat, memotivasi untuk lebih baik dan lebih maju.
9. Kepada Saudara laki-laki ku (Rama Andika dan Istri Samsiyah). Dan Saudari Perempuan ku (Rapita lisa dan Rapina Lisa) selalu mendoakan, selalu membuat saya untuk bersemangat dalam mengerjakan skripsi ini dan memotivasi.
10. Kepada keponakan ku yang lucu (Rasya Muhammad Khalid) yang membuatku selalu semangat ketika melihatnya.
11. Team *Sarwan Renewable Energy Photovoltaic Power System* yang selalu bersama menghibur dan bersemangat dikampus, bimbingan dan dilapangan.
12. Untuk sahabat kuliah rekan-rekan HME (Himpunan Mahasiswa Elektro) Universitas Muhammadiyah Palembang.
13. Teman-teman satu angkatan 2016 dan Squad Bunda Kost yang selalu berjuang untuk menyelesaikan studi.

Semoga ALLAH SWT, membalas budi baik kalian yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Palembang 13, Agustus, 2020

Penyusun

Randi Romansa

ABSTRAK

Pemanfaatan energi saat ini diarahkan pada penggunaan Energi Baru Terbarukan (EBT), dapat kita lihat bahwa alam kita ini sangat kaya akan potensi-potensi yang dapat dijadikan sumber energi listrik. Energi matahari merupakan bentuk energi yang mempunyai potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai salah satu sumber EBT. Panel surya merupakan alat yang dapat mengkonversi sinar matahari langsung menjadi energi listrik. Permasalahan utama dari panel surya adalah besarnya daya keluaran yang dihasilkan relatif tidak konstan karena dipengaruhi oleh besarnya intensitas matahari serta suhu lingkungan di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan sudut optimal panel surya terhadap daya keluaran yang dihasilkan oleh panel surya dengan cara mengubah sudut panel surya dan mengukur daya pada setiap perubahan sudut. Hasil pengujian sistem PLTS yang terhubung langsung dengan beban ditinjau variasi peletakan sudut panel surya, daya maksimum yang dapat dibangkitkan sebesar 37,386 Watt pada sudut peletakan optimum panel sel surya 76° dengan pertimbangan kondisi radiasi matahari beragam.

Kata Kunci : Panel surya, Sudut, Intesitas cahaya, Daya keluaran

ABSTRACT

Energy utilization is currently directed at the use of Renewable Energy , we can see that our nature was very rich in potentials that can be used as a source of electrical energy. Solar energy was a form of energy that has great potential to be used as a source of Renewable Energy. The solar panel was a device that can convert direct sunlight into electrical energy. The main problem of solar panels was that the amount of output power generated was relatively not constant because it is influenced by the magnitude of the sun's intensity and the temperature of the surrounding environment. This study aims to determine the optimal angle of the solar panels to the output power generated by the solar panels by changing the angle of the solar panels and measuring the power at each change in angle. The test results of the PLTS system which is directly connected to the load in terms of the variation in the angle of the solar panel, the maximum power that can be generated is 37.386 Watt at the optimum placement angle of the 76° solar cell panel considering various solar radiation conditions.

Keywords : Solar Panel, Angle, light intensity, power output

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
MOTTO.....	iv
PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Energi dan Daya.....	4
2.2 Energi Matahari.....	4
2.2.1 Radiasi yang dipancarkan matahari.....	5
2.2.2 Radiasi matahari yang diterima oleh bumi.....	6
2.2.3 Posisi matahari terhadap bidang horizontal.....	9
2.2.4 Posisi matahari terhadap permukaan bidang miring.....	11
2.3 Sel Surya (Photovoltaik).....	13
2.3.1 Pengertian sel surya (Photovoltaik).....	13
2.3.2 Efek photovoltaik.....	14
2.3.3 Struktur panel surya.....	14
2.3.4 Prinsip kerja panel surya.....	17
2.3.5 Perkembangan sel surya.....	18
2.4 Karakteristik Sel Photovoltaik.....	21
2.5 Sifat – Sifat Elektrik pada Panel Surya.....	21
2.5.1 Kurva karakteristik V berbanding I.....	21
2.5.2 Daya panel surya.....	23
2.6 Faktor Pengoperasian Sel Surya.....	25
2.7 Efisiensi Panel Surya.....	27
2.8 Motor DC.....	28

BAB 3 METODE PENELITIAN.....	30
3.1 Diagram <i>Fishbone</i>	30
3.2 Alat dan Bahan.....	30
3.3 Waktu dan Tempat.....	31
3.4 Metode pengambilan data.....	31
BAB 4 DATA PENGUJIAN DAN ANALISIS	33
4.1. Data Pengujian.....	33
4.1.1 Data Pengujian 1	33
4.1.2 Data pengujian 2	45
4.1.3 Data pengujian 3	58
4.2. Analisis	71
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	72
5.1 Kesimpulan	72
5.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Berbagai kondisi Air Mass yang bergantung pada sudut elevasi matahari.....	5
Gambar 2.2. Hubungan matahari dan bumi	6
Gambar 2.3. Total Radiasi pada Permukaan Bumi	8
Gambar 2.4. Posisi matahari dijelaskan oleh sudut–sudut matahari.....	9
Gambar 2.5. Hubungan geometris antara sudut matahari terhadap(a) permukaan horizontal. (b) permukaan dengan sudut kemiringan.....	13
Gambar 2.6. Efek photovoltaik.....	14
Gambar 2.7. Struktur dasar, bentuk dan simbol sel surya.....	15
Gambar 2.8. Struktur panel surya menggunakan material silikon sebagai semikonduktor.....	15
Gambar 2.9. Cara kerja <i>solar cell</i>	17
Gambar 2.10. Sel surya generasi pertama.....	18
Gambar 2.11. Sel surya generasi kedua	19
Gambar 2.12. Sel surya generasi ketiga	20
Gambar 2.13 Kurva Karakteristik V – I.....	22
Gambar 2.14. Pengaruh penyinaran terhadap arus sel surya	24
Gambar 2.15. Pengaruh penyinaran (cuaca) terhadap arus.....	24
Gambar 2.16. Pengaruh temperatur terhadap: a. Kurva arus–teganga b. Kurva tegangan-hari	25
Gambar 2.17. Pengaruh radiasi matahari terhadap Isc dan Voc panel surya.....	26
Gambar 2.18 Ekstra Luasan Panel PV dalam posisi datar	27
Gambar 3. 1 Diagram <i>Fishbone</i>	30
Gambar 3.2. Pengukuran tegangan dan arus.....	32
Gambar 3.3. Pengukuran sudut panel surya.....	32
Gambar 4. 1. Grafik intensitas cahaya matahari	33
Gambar 4. 2. Grafik variasi sudut panel surya berdasarkan waktu.....	34
Gambar 4. 3. Grafik pengukuran I panel surya terhadap variasi sudut.....	34
Gambar 4. 4. Grafik pengukuran keluaran V panel surya terhadap variasi sudut ..	35
Gambar 4. 5. Grafik pengukuran keluaran I dan V panel surya terhadap variasi sudut.....	35
Gambar 4. 6. Grafik pengukuran arus keluaran panel surya berdasarkan waktu..	36
Gambar 4. 7. Grafik pengukuran tegangan keluaran panel surya berdasarkan waktu	36
Gambar 4. 8. Grafik pengukuran I dan V keluaran panel surya berdasarkan waktu	37
Gambar 4. 9. Grafik pengukuran arus pada beban pompa air DC 54 watt	37
Gambar 4. 10. Grafik pengukuran tegangan pada beban pompa air DC 54 Watt. 38	38
Gambar 4. 11. Grafik pengukuran I dan V pada beban pompa air DC 54 Watt ... 38	38
Gambar 4. 12. Grafik pengukuran arus pada beban pompa air DC 54 Watt berdasarkan waktu.....	39
Gambar 4. 13. Grafik pengukuran V pada beban pompa air DC 54 Watt berdasarkan waktu.....	39
Gambar 4. 14. Grafik pengukuran I dan V pada beban pompa air DC 54 Watt berdasarkan waktu.....	40

Gambar 4. 15. Grafik perbandingan I keluaran pada panel surya dan beban pompa air DC 54 Watt	40
Gambar 4. 16. Grafik perbandingan V keluaran pada panel surya dan beban pompa air DC 54 Watt	41
Gambar 4. 17. Grafik perhitungan daya pada keluaran panel surya	41
Gambar 4. 18. perhitungan daya pada beban pompa air DC 54 Watt.....	42
Gambar 4. 19. perhitungan daya keluaran panel surya dan daya pada beban pompa air DC 54 Watt	42
Gambar 4. 20. Grafik pengukuran Rpm pompa air DC 54 Watt terhadap variasi sudut	43
Gambar 4. 21. Grafik pengukuran Intesitas cahaya terhadap putaran rpm pompa air DC 54 Watt	43
Gambar 4. 22. Grafik pengukuran putaran Rpm pompa air DC 54 Watt berdasarkan waktu.....	44
Gambar 4. 23. Grafik Perbandingan kapasitas beban pompa air DC 54 Watt dengan daya perhitungan panel surya	44
Gambar 4. 24. Grafik perbandingan kapasitas beban pompa air dengan perhitungan daya pada beban pompa air	45
Gambar 4. 25. Grafik intesitas cahaya matahari	45
Gambar 4. 26. Grafik variasi sudut panel surya berdasarkan waktu.....	46
Gambar 4. 27. Grafik pengukuran pengukuran keluaran I panel surya terhadap variasi sudut	46
Gambar 4. 28. Grafik pengukuran pengukuran keluaran I panel surya terhadap variasi sudut	47
Gambar 4. 29. Grafik pengukuran keluaran I dan V panel surya terhadap variasi sudut.....	47
Gambar 4. 30. Grafik pengukuran arus keluaran panel surya berdasarkan waktu	48
Gambar 4. 31. Grafik pengukuran tegangan keluaran panel surya berdasarkan waktu	48
Gambar 4. 32. Grafik pengukuran I dan V keluaran panel surya berdasarkan waktu	49
Gambar 4. 33. Grafik pengukuran keluaran I pada beban pompa air DC 54 Watt terhadap variasi sudut.....	49
Gambar 4. 34. Grafik pengukuran keluaran V pada beban pompa air DC 54 Watt terhadap variasi sudut.....	50
Gambar 4. 35. Grafik pengukuran keluaran I dan V pada beban pompa air DC 54 Watt terhadap variasi sudut.....	50
Gambar 4. 36. Grafik pengukuran arus pada beban pompa air DC 54 Watt berdasarkan waktu.....	51
Gambar 4. 37. Grafik pengukuran tegangan pada beban pompa air DC 54 Watt berdasarkan waktu.....	51
Gambar 4. 38. Grafik pengukuran I dan V pada beban pompa air DC 54 Watt berdasarkan waktu.....	52
Gambar 4. 39. Grafik perbandingan I pada panel surya dan beban pompa air DC 54 Watt.....	52

Gambar 4. 40. Grafik perbandingan Tegangan pada panel surya dan tegangan pada beban pompa air.....	53
Gambar 4. 41. Grafik perhitungan daya pada keluaran panel surya	53
Gambar 4. 42. Grafik perhitungan daya pada beban pompa air DC 54 Watt	54
Gambar 4. 43. Grafik perbandingan daya pada panel surya dan beban pompa air 54 Watt.....	54
Gambar 4. 44. Grafik pengukuran putaran rpm pompa air DC 54 Watt terhadap variasi sudut	55
Gambar 4. 45. Grafik pengukuran Intesitas cahaya terhadap putaran rpm pompa air DC 54 Watt	55
Gambar 4. 46. Grafik pengukuran putaran rpm pompa air DC 54 Watt berdasarkan waktu.....	56
Gambar 4. 47. Grafik perbandingan daya panel surya terhadap putaran Rpm pompa air DC 54 Watt	56
Gambar 4. 48. Grafik perbandingan perhitungan daya pada beban pompa air DC 54 Watt terhadap putaran Rpm beban pompa air DC 54 Watt	57
Gambar 4. 49. Grafik perbandingan kapasitas beban pompa air DC 54 Watt dengan daya perhitungan panel surya	57
Gambar 4. 50. Grafik perbandingan kapasitas beban pompa air DC 54 Watt dengan Perhitungan daya pada beban	58
Gambar 4. 51. Grafik pengukuran intesitas cahaya matahari	58
Gambar 4. 52 Grafik variasi sudut berdasarkan waktu	59
Gambar 4. 53. Grafik pengukuran I keluaran panel surya terhadap variasi sudut	59
Gambar 4. 54. Grafik pengukuran V keluaran panel surya terhadap variasi sudut	60
Gambar 4. 55. Grafik pengukuran I dan V keluaran panel surya terhadap variasi sudut	60
Gambar 4. 56. Grafik pengukuran arus keluaran panel surya berdasarkan waktu	61
Gambar 4. 57. Grafik pengukuran tegangan keluaran panel surya berdasarkan waktu	61
Gambar 4. 58. Grafik pengukuran I dan V keluaran panel surya berdasarkan waktu	62
Gambar 4. 59. Grafik pengukuran I pada beban beban motor DC 554 Watt terhadap variasi sudut.....	62
Gambar 4. 60. Grafik pengukuran V pada beban beban motor DC 554 Watt terhadap variasi sudut.....	63
Gambar 4. 61. Grafik pengukuran I dan V pada beban motor 554 Watt terhadap variasi sudut	63
Gambar 4. 62. Grafik pengukuran arus pada beban motor 554 Watt berdasarkan waktu	64
Gambar 4. 63. Grafik pengukuran tegangan pada beban motor 554 Watt berdasarkan waktu.....	64
Gambar 4. 64. Grafik pengukuran I dan V pada beban motor 554 Watt berdasarkan waktu.....	65

Gambar 4. 65. Grafik Perbandingan I keluaran panel surya dan I beban motor DC 554 Watt.....	65
Gambar 4. 66. Grafik Perbandingan V keluaran panel surya dan V beban motor DC 554 Watt	66
Gambar 4. 67. Grafik perhitungan daya pada keluaran panel surya	66
Gambar 4. 68. Grafik perhitungan daya pada beban motor DC 554 Watt.....	67
Gambar 4. 69. Grafik perbandingan daya keluaran panel surya dan beban motor DC 554 Watt	67
Gambar 4. 70. Grafik pengukuran Intesitas cahaya terhadap putaran rpm motor DC 554 Watt	68
Gambar 4. 71. Grafik pengukuran putaran rpm motor DC 554 Watt berdasarkan waktu	68
Gambar 4. 72. Grafik perhitungan dayakeluaran panel surya terhadap Rpm motor DC 554 Watt	69
Gambar 4. 73. Grafik perhitungan daya pada beban terhadap Rpm motor DC 554 Watt.....	69
Gambar 4. 74. Grafik perbandingan kapasitas beban motor DC 554 Watt dengan daya perhitungan keluaran panel surya	70
Gambar 4. 75. Grafik perbandingan kapasitas beban motor DC 554 Watt dengan Perhitungan daya pada beban motor DC 554 Watt.....	70

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam segala aktifitas manusia, kebutuhan energi listrik saat ini semakin meningkat dengan meningkatnya populasi manusia dan peralatan yang menggunakan energi listrik seperti dalam bidang industri, penggunaan alat-alat elektronik, transportasi, dan lain sebagainya. Energi listrik yang diperlukan oleh manusia dapat dihasilkan oleh pembangkit listrik yang menggunakan sumber energi dari minyak bumi yang penggunaannya meningkat sepanjang waktu, sedangkan cadangan energinya terus menipis, sehingga manusia harus mencari energi alternatif lain yang terbarukan untuk memenuhi kebutuhan listrik (Asri & Serwin, 2019).

Pemanfaatan energi saat ini diarahkan pada penggunaan Energi Baru Terbarukan (EBT), dapat kita lihat bahwa alam kita ini sangat kaya akan potensi-potensi yang dapat dijadikan sumber energi listrik. Indonesia adalah negara kepulauan yang memiliki banyak sumber daya alam, namun belum dimanfaatkan secara optimal. Salah satu sumber daya yang ada di Indonesia adalah sumber daya energi. Indonesia mempunyai potensi sangat besar dalam sektor energi, baik energi fosil maupun energi non fosil. Energi fosil antara lain energi batu bara, minyak bumi, gas alam, dan lain-lain. Energi non fosil terdiri dari panas bumi, energi angin, energi air dan energi matahari (Fibrina, Kusuma, & Adnyana, 2019).

Energi matahari merupakan bentuk energi yang mempunyai potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai salah satu sumber energi terbarukan. Potensi tersebut dapat dilihat dari tersedianya energi matahari setiap hari sepanjang tahun di daerah iklim tropis seperti Indonesia (Mamat Rokhmat & Aripriantoni, 2019) yang memiliki potensi energi matahari yang sangat besar karena wilayahnya yang terbentang melintasi garis khatulistiwa, dengan besar radiasi penyinaran 4,80 kWh/m²/hari. Potensi energi tersebut seharusnya dapat dimanfaatkan dengan baik

sebagai alternatif untuk melengkapi kebutuhan energi di Indonesia (Firdaus, Ajiwiguna, & Kirom, 2019).

Salah satu cara pemanfaatan energi matahari adalah panel surya yang merupakan alat untuk mengkonversi sinar matahari langsung menjadi energi listrik melalui efek photovoltaik. Saat ini panel surya sudah banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Permasalahan utama dari panel surya adalah besaran daya keluaran panel surya yang dibangkitkan relatif tidak tetap disebabkan oleh besarnya intensitas cahaya matahari serta temperatur lingkungan di sekitarnya. Daya yang dihasilkan oleh panel surya berbanding lurus dengan besarnya intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel surya. Semakin besar daya yang dapat dihasilkan oleh panel surya maka dibutuhkan intensitas cahaya matahari yang besar pula (Pangestuningtyas, Hermawan, & Karnoto, 2013).

Perlu upaya untuk mengoptimalkan daya keluaran listrik pada panel surya, agar efisiensinya meningkat juga. Dengan mengubah sudut panel secara tepat, maka di prediksi jumlah intensitas cahaya yang jatuh pada area permukaan panel surya akan lebih banyak hal ini diprediksi dapat menyebabkan daya keluaran listrik yang di hasilkan akan lebih besar (Tira, Natsir, & Iqbal, 2018).

1.2 Tujuan Penelitian

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk menentukan sudut optimal panel surya terhadap daya keluaran yang dihasilkan oleh panel surya.

1.3 Batasan Masalah

- Panel surya yang dipakai adalah tipe Monocrystalline 100 WP dan Polycrystalline 100 WP.
- Pengukuran dilakukan di panel surya dan beban langsung.
- Lokasi geografis penelitian terletak pada 2° 59'51, 89064" LU dan 104° 46'47, 44848" BT
- Tidak memperhitungkan pengaruh suhu panel surya.

1.4 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan penelitian ini, sistematika akan disusun secara sistematis yang terbagi dalam beberapa bab, yakni dengan perincian sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi antara lain latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan skripsi.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini dibahas secara umum mengenai teori– teori yang mendukung pembuatan skripsi, antara lain energi dan daya, energi matahari, sel surya, karakteristik sel surya, sifat-sifat elektrik pada panel surya, faktor pengoperasian sel surya dan efisiensi pada panel surya.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini membahas secara rinci mengenai metode pengerjaan skripsi ini dilakukan dengan diagram *fishbone*, waktu dan tempat serta bahan dan peralatan yang akan diteliti.

BAB 4 DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini merupakan tindak lanjut dari Bab 3, dan inti dari pembahasan skripsi, dimana pengujian telah dilakukan dan didapatkan data, berupa grafik maupun tabulasi, pembahasan dan indikasi simpulan.

BAB 5 SARAN DAN KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil pembahasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditayan, N. (2015). *Karakterisasi Panel Surya Model SR-156P-100 Berdasarkan Intesitas Cahaya Matahari*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Alifyani, D. F., & Tambunan, J. M. (2016). Pengaturan Tegangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 1000 Watt. *Jurnal Kajian Teknik Elektro* , 79-95.
- Aryza, S., Hermansyah, Siahaan, A. P., & Suherman. (2017). Implementasi Energi Surya Sebagai Sumber Suplai Alat Pengering Pupuk Petani Portabel. *IT Journal Research and Development* , 12-18.
- Asri, M., & Serwin. (2019). Rancang Bangun Solar Tracking Sytem Untuk Optimasi Output Daya Pada Panel Surya. *Jurnal Instek* , 11-20.
- Duffie, J. A., & Beckman, W. A. (2013). *Solar Enginnering of Termal Processes* (4nd Edition ed.). United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Fibrina, I. K., Kusuma, I. G., & Adnyana, I. W. (2019). Pengujian Kinerja Panel Surya Pembangkit Listrik Tenaga Surya di PT Indonesia Power Unit Bisnis Pembangkitan Bali. *Jurnal Mettek* , 5, 105-109.
- Firdaus, Y., Ajiwiguna, T. A., & Kirom, M. R. (2019). Efficiency Analysis Of Flat Plate Solar Thermal Collector With Solar Radiaton Simulator. *e-Proceeding of Engineering*. 6, p. 4908. Universitas Telkom.
- Foster, R., Ghassemi, M., & Cota, A. (2010). *Solar Energy Renewable Energy and the Environment*. Florida: CRC Press.
- Goerge, A., & Anto, R. (2012). Analytical and Experimental Analysis of Optimal Tilt Angle Of Solar Photovoltaic System . *International Conference On Green Technologies (ICGT)* (pp. 234-239). IEEE.
- <http://ee.unud.ac.id>. (2015). *Teknik Elektro Universitas Udayana*. Retrieved Juli 14, 2020, from <http://ee.unud.ac.id>: http://ee.unud.ac.id/file_pendukung_data_riwayat/1446028751
- <http://www.biggreensmile.com>. (2013, Mei 13). *Smile Biggreen*. Retrieved Juli 14, 2020, from <http://www.biggreensmile.com>: <http://www.biggreensmile.com/graffiti/files/media/Solar%20Cell.gif>
- <https://bumienergisurya.com/>. (2019, Juni 18). *Bumi Energi Surya*. Retrieved Juli 14, 2020, from <https://bumienergisurya.com/>: <https://bumienergisurya.com/sel-surya-solar-cell-pengertian-dan-prinsip-kerja/>
- Iskandar, S., & Djuanda. (2017). *Konversi Energi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Kornelius, J., Irsadi, A., & Julita. (2020). Pengaruh Arah Orientasi dan Sudut Kemiringan Modul Surya Terhadap Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid Berbasis internet of Things pada Charging Point Shelter. *Seminar Nasional Teknik Elektro* (pp. 173-182). Jakarta: Politeknik Negeri Jakarta.
- Labouret, A., & Michel, V. (2010). *Solar Photovoltaic Energy (Energy Engineering)*. London: The Institution of Engineering and Technology; Revised ed.
- Lahjouji, D., & Darhmaoui, H. (2013). Tilt Angle Optimization for Maximum Solar Energy Collection- Case Study for Ifrane. *International Renewable and Sustainable Energy Conference (IRSEC)* (pp. 1-5). Morocco: IEEE.

- LaserFocusWorld. (2009, Mei 21). *PHOTOVOLTAICS: Measuring the 'Sun' An optical power meter and a thermopile detector both have applications in photovoltaics research*. Retrieved Juli 14, 2020, from LaserFocusWorld: <https://www.laserfocusworld.com/lasers-sources/article/16566681/photovoltaics-measuring-the-sun>
- Luque, A., & Hegedus, S. (2003). *Handbook of Photovoltaic Science and Engineering*. England: Wiley.
- Mamat Rokhmat, F. F., & Aripriantoni. (2019). Effect Of Solar Panel Place On Energy Production Of Solar Photovoltaic Power Plant Cirata 1 MW. *e-Proceeding of Engineering*, 6, pp. 5026-5033. Bandung: Universitas Telkom.
- Muslim, H. N. (2019). Solar Tilt Angle Optimazion of PV System for Different Case Studies. *EAI*, 1-13.
- Naibaho, Y. M. (2016). *Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya Tipe Monocrystalline Terhadap Efisiensi Daya Keluaran Panel Surya*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Napitupulu, R. A., Simanjuntak, S., & Pandiangan, R. (2019). Karakteristik Sel Surya 20 WP dengan dan Tanpa Tracking System . *ResearchGate*, 1-20.
- Nugroho, N., & Sri, A. (2015). Analisa Motor DC (Direct Current) Sebagai Penggerak Mobil Listrik. *Mikrotiga*, 28-34.
- Pangestuningtyas, D., Hermawan, & Karnoto. (2013). Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya Terhadap Radiasi Matahari yang diterima oleh Panel Surya Tipe Larik Tetap. *Transient*, 2, 930-937.
- Pebriningtyas, K. M., Musyafa, A., & Indriawati, K. (2013). Penelusuran Daya Maksimum Pada Panel Photovoltaic Menggunakan Kontrol Logika Fuzzy di Kota Surabaya. *Jurnal Teknik Pomits*, 2, 135-140.
- Ponto, H., Dea, & Map. (2018). *Dasar Teknik Listrik*. Yogyakarta: Deepublish.
- Rekioua, Djamilia, & Matagne, E. (2012). *Optimization of Photovoltaic Power System Modelization Simulation and Control*. London: Springer.
- Romansa, R. (2020, Juli 14). Dokumen Penelitian. *Dokumen Penelitian*. Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia: Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Sianipar, R. (2014). Dsar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *JETri*, 61-78.
- Society, G. S., & Ecofys. (2005). *Planning and Installing Bioenergy Systems : A Guide for Installers, Architects and Engineers*. London: Earthscan.
- Sutrisno. (1986). *Elektronika Teori Dan Penerapannya 1*. Bandung: ITB.
- Syafaruddin, C. (2010). Perbandingan Unjuk Kerja Antara Panel Sel Surya Berpenjejak degan Panel Sel Surya Diam. *Teknologi Elektro*, 6-11.
- Tira, H. S., Natsir, A., & Iqbal, M. R. (2018). Pengaruh Sudut Surya Terhadap Daya Keluaran Sel Surya 10 Wp Tipe Polycrystalline. *Jurnal Teknik Mesin*, VII, 69-74.
- Vries, P. d., Mark, C., & Jaliwala, R. (2010). *Energi Yang Terbarukan*. (P. Konings, A. Moanavi, & M. K. Toure, Eds.) Jakarta: PNPM-LMP.

Wibowo, F. F., Mamat, R., & Aripriantoni. (2019). Effect Of Solar Panel Place On Energy Production Of Solar Photovoltaic Power Plant Cirata 1 Mw. *e-Proceeding of Engineering*. 6, p. 5027. Cirata: e-Proceeding of Engineering.