ANALISIS OPTIMALISASI PRODUKSI PLTS 3 KWP DENGAN MENINGKATKAN EFISIENSI PRODUKSI ENERGI DENGAN METODE SIMULASI 3D PVSYST

(Studi Kasus: Gedung Laboratorium Elektronika Politeknik Negeri Pontianak)

TESIS

Program Studi Magister Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Oleh:

TEGUH MOHAMMAD FIQRI

NIM D2081221001



FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2024

ANALISIS OPTIMALISASI PRODUKSI PLTS 3 KWP DENGAN MENINGKATKAN EFISIENSI PRODUKSI ENERGI DENGAN METODE SIMULASI 3D PVSYST

(Studi Kasus: Gedung Laboratorium Elektronika Politeknik Negeri Pontianak)

TESIS

Program Studi Magister Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Oleh:

TEGUH MOHAMMAD FIQRI

NIM D2081221001



FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2024

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186 Email : ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

Analisis Optimalisasi Produksi PLTS 3 kWp Dengan Meningkatkan Efisiensi Produksi Energi Dengan Metode Simulasi 3D PVsyst (Studi Kasus: Gedung laboratorium Elektronika Politeknik Negeri Pontianak

Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Magister Teknik Elektro

Oleh :

Teguh Mohammad Fiqri
NIM. D2081221001

Telah dipertahankan didepan Penguji Tesis pada tanggal 29 November 2024 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Teknik (M.T.)

Susunan Penguji Tesis:

Dosen Pembimbing Utama	: Dr. Redi Ratiandi Yacoub, S.T., M.T. NIP. 19710103 199702 1 002
Dosen Pembimbing Kedua	: Prof. Dr. Eng. Ir. Rudi Kurnianto, S.T., M.T., IPM NIP. 19670527 199501 1 001
Dosen Penguji Utama	: Prof. Dr. Ing. Seno D Panjaitan, S.T, M.T., IPM NIP 19750716 200012 1 001
Dosen Penguji Kedua	: Dr. Ir. Bomo Wibowo Sanjaya, S.T., M.T., IPM NIP. 19740401 199903 1 003

Pontianak, 29 November 2024

Dekan	Pembimbing Utama
Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T.,IPM	Dr. Redi Ratiandi Yacoub, S.T., M.T.
NIP. 19671223 199203 1 002	NIP. 19710103 199702 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Teguh Mohammad Fiqri

NIM : D02081221001

Jurusan : Teknik Elektro

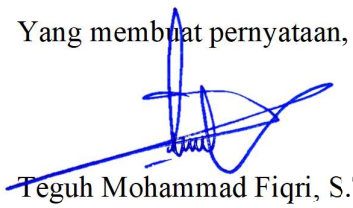
Program Studi : Magister Manajemen Energi

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa tesis yang saya tulis benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa tesis ini merupakan hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atau perbuatan tersebut.

Pontianak, 29 November 2024

Yang membuat pernyataan,



Teguh Mohammad Fiqri, S.Tr.T, M.T

D02081221001

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama	: Teguh Mohammad Fiqri
Tempat, Tanggal Lahir	: Pemangkat, 21 Januari 1999
Jenis Kelamin	: Laki-laki
Agama	: Islam
Status dalam Keluarga	: Anak pertama dari 3 bersaudara
Alamat	: Komp. Korpri blok 2 no 184 Sungai Raya Dalam, Kec. Sungai Raya, Kab. Kubu Raya
Telepon	: 0821-4873-5590
Alamat Email	: teguhmohammad112@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

1. SD Negeri 66 Sungai Raya
2. SMP Negeri 7 Sungai Raya
3. SMK SMTI Pontianak (Jurusan Teknik Mesin)
4. Politeknik Negeri Pontianak (D4 Teknik Mesin Konversi Energi)
5. Universitas Tanjungpura (Magister Manajemen Energi Teknik Elektro)

Identitas Orang Tua :

1. Ayah : Hasan
   Agama : Islam
   Pekerjaan : PNS
2. Ibu : Itasari
   Agama : Islam
   Pekerjaan : Ibu Rumah Tangga

Prakata

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan karunianya maka penelitian dan penulisan proposal tesis dengan judul "ANALISIS OPTIMALISASI PRODUKSI PLTS 3 KW DENGAN MENINGKATKAN EFISIENSI PRODUKSI ENERGI DENGAN METODE SIMULASI 3D PVSYST"s. (Studi Kasus : Gedung Laboratorium Elektronika Politeknik Negeri Pontianak)" ini dapat diselesaikan dengan baik. Proposal Tesis ini merupakan salah satu langkah untuk lanjut dalam penyelesaian laporan Tesis dan sebagai syarat untuk menyelesaikan Pendidikan di program studi Magister Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Tesis tidak akan rampung tanpa Kerjasama serta bantuan dari pihak untuk itu, penulis ucapkan terima kasih kepada:

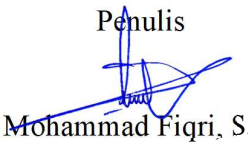
1. Bapak, Prof. Dr. -Ing. Seno D Panjaitan, S.T., M.T., IPM sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Tanjungpura sekaligus Sebagai penguji Utama dalam penulisan tesis.
2. Bapak, Prof. Dr. Eng. Ir. Rudi Kurnianto, S.T., M.T., IPM.sebagai Ketua Program Studi Magister Manajemen Energi Jurusan Teknik Elektro Universitas Tanjungpura sekaligus pembimbing kedua dalam penilisan tesis.
3. Bapak, Prof. Dr. -Ing. Ir, Slamet Widodo, S.T., M.T., IPM sebagai Dekan Fakultas Teknik.
4. Bapak, Dr. Redi Ratiandi Yacoub, S.T., M.T. . sebagai Pembimbing pertama dalam penulisan tesis.
5. Bapak Dr. Ir. Bomo Wibowo Sanjaya, S.T., M.T., IPM Sebagai penguji kedua dalam penulisan tesis.
6. Rekan dalam penelitian ini dalam melakukan penelitian kajian PLTS 3 kW off grid yang sudah terpasang di gedung Elektronika Polnep.
7. Teman-teman Magister Teknik Elektro Angkatan 2022 yang selalu saling support dan saling mendorong untuk menyelesaikan tesis Bersama dan menyelesaikan tugas bersama sama.

8. Rekan-rekan BBI (Bapak Bapak Insaf) yang menjaga mental serta atas motivasi terhadap penulis dalam proses penyelesaian penulisan tesis ini.
9. Rekan rekan Team RS029 yang selalu support atas memberikan akses dalam memberikan relasi ke dinas dinas terkait menjaga mental serta atas motivasi terhadap penulis dalam proses penyelesaian penulisan tesis ini.
10. Rekan dari Politeknik Negeri Sambas (POLTESA) Ibu Rahmadanti. Untuk menjaga dan back up beberapa data penting dalam kelancaran penulisan tesis dan beberapa perbaikan penulisan tesis.
11. Orang Tua yang tidak pernag bosan untuk selalu mengingatkan dan support system dalam penulisan tesis hingga selesai.

Dengan segala kerendahan hati, kami berharap tesis ini dapat menjadi sumbangan berharga bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam upaya optimalisasi penggunaan energi melalui PLTS, sehingga dapat berkontribusi pada masa depan yang lebih berkelanjutan.

Pontianak, 4 Februari 2025

Penulis



Teguh Mohammad Fiqri, S.Tr.T, M.T

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis optimalisasi produksi energi pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 3 kWp dengan meningkatkan efisiensi produksi energi menggunakan metode simulasi 3D PVsyst. Berdasarkan perhitungan teoritis, diperoleh hasil sebesar 6,397 kWh dengan asumsi efisiensi panel sebesar 20%. Data aktual menunjukkan rata-rata produksi energi selama 3 tahun sebesar 1.1909 kWh. Hasil simulasi eksisting dengan posisi azimuth -135 derajat dan kemiringan 15 derajat menunjukkan produksi energi sebesar 0.99 kWh dengan efisiensi 16.56%. Optimalisasi posisi azimuth menjadi 180 derajat dengan kemiringan 15 derajat meningkatkan produksi energi menjadi 1.01 kWh dengan efisiensi 18.95%. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa perubahan posisi panel surya dapat meningkatkan efisiensi produksi energi, dan disarankan untuk melakukan pemantauan berkala serta mempertimbangkan penggunaan teknologi terbaru untuk hasil yang lebih optimal.

Kata Kunci: Optimalisasi Produksi Energi, PLTS 3 kWp, Efisiensi Energi, Simulasi 3D PVsyst, Azimuth, Kemiringan Panel Surya.

Abstract

This study aims to analyze the optimization of energy production in a 3 kWp Solar Power Plant (PLTS) by improving energy production efficiency using the 3D PVsyst simulation method. Based on theoretical calculations, a result of 6.397 kWh was obtained with an assumed panel efficiency of 20%. Actual data showed an average energy production of 1.1909 kWh over 3 years. The existing simulation results with an azimuth position of -135 degrees and a tilt of 15 degrees showed an energy production of 0.99 kWh with an efficiency of 16.56%. Optimizing the azimuth position to 180 degrees with a tilt of 15 degrees increased energy production to 1.01 kWh with an efficiency of 18.95%. The conclusion of this study is that changing the position of the solar panels can increase energy production efficiency, and it is recommended to conduct regular monitoring and consider using the latest technology for more optimal results.

Keywords :Energy Production Optimization, 3 kWp Solar Power Plant, Energy Efficiency, 3D PVsyst Simulation, Azimuth, Solar Panel Tilt.

Daftar Isi

Halaman Judul ..... **i**
Halaman Pengesahan ..... **ii**
Pernyataan Keaslian Tulisan ..... **iii**
Daftar Riwayat Hidup ..... **iv**
Prakata ..... **v**
Abstrak ..... **vii**
Daftar Isi ..... **ix**
Daftar Gambar ..... **xii**
Daftar Tabel ..... **xvi**
BAB 1 PENDAHULUAN **1**
1.1. LATAR BELAKANG 1
1.2. PERUMUSAN MASALAH 4
1.3. PEMBATASAN MASALAH 4
1.4. TUJUAN PENELITIAN 5
1.5. URGENSI PENELITIAN 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **7**
2.1. TINJAUAN PUSTAKA/*STATE-OF-THE ART* 7
2.2. LANDASAN TEORI YANG DIGUNAKAN 9
2.2.1. Panel Surya 9
2.2.2. Prinsip Kerja PLTS 10
2.2.3. Komponen komponen PLTS 11
2.2.4. Kapasitas Komponen PLTS 17
2.2.5. Gerakan Semu Matahari 19
2.2.6. Optimalisasi 20
2.2.7. Analisis Korelasi 20
2.2.8. Interpolasi Data 22
2.2.9 SMA Solar *Techonology* 22
2.2.10. PVsyst 28
2.2.11. Solargis 32

2.2.12. Direct Normal Irradiance (DNI) 32
2.2.13. Global Horizontal Irradiance (GHI) 33
2.2.14. Diffuse Horizontal Irradiance (DIF) 34
2.2.15. Global Tilted Irradiance (GTI) 34
2.2.16. Opta Tilt Angle (OPTA) 35
2.2.17. Air Temperature 35
2.2.18. Terrain Elevation 36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 37
3.1. LOKASI PENELITIAN 37
3.2. ALAT, BAHAN, DAN SARANA PRASARANA 39
3.2.1. Alat 39
3.2.2. Bahan 42
3.2.3. Sarana Prasarana 43
3.3. METODE PENELITIAN 43
3.3.1..*Studi Literatur* 44
3.3.2..Desain Penelitian 44
3.3.3.Pengumpulan Data 45
3.3.4 .Pemantauan *Real-Time* 47
3.3.5. Analisa Data 47
3.3.6. Oprimalisasi Sistem 48
3.3.7. Pelaporan dan Dokumentasi 50
3.4. TARGET PUBLIKASI 51
3.4.1. Jadwal Penelitian 53
BAB IV METODOLOGI PENYELESAIAN 55
4.1. METODOLOGI PENELITIAN 55
4.2. LANGKAH-LANGKAH ANALISIS DAN SIMULASI 55
4.3. SKEMA SISTEM TEREKSISTING 55
4.4. DIMENSI PV YANG TEREKSISTING 57
4.5. ELEVASI DAN DIMESI EKSISTING LOKASI 59
4.6. BASIS DATA PRODUKSI 59
4.6.1. Pengambilan Data Produksi *Sunny Boy* 59
4.6.2. Pengambilan Data Temperature 62

4.7. ANALISIS PRODUKSI ENERGI YANG TELAH TEREKSISTING . 64
4.7.1. Basis data yang didapatkan..... 64
4.7.2. Data Sekunder..... 64
4.7.3. Perbandingan Rata-rata Data Radiasi 67
4.7.4. Perbandingan Jumlah Total Data Radiasi..... 67
4.7.5. Data Primer..... 68
4.8. PERHITUNGAN PRODUKSI..... 69
4.8.1. Perhitungan PLTS Secara Teori 69
4.8.2. Data baterai dilokasi 70
4.8.3. Perhitungan Area Array..... 70
4.8.4. Data Real 71
4.8.5. Array Area PV 72
4.9. SIMULASI KINERJA PV MENGGUNAKAN PVSYST..... 72
4.9.1. Pengoprasian PVsyst 72
4.10. SIMULASI PRODUKSI PVSYST SEBELUM OPTIMAL 89
4.11. EVALUASI SKENARIO OPTIMASI DAN REKOMENDASI 100
4.12. FOKUS ANALISIS PERBANDINGAN OPTIMALISASI 109
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 121
4.1. KESIMPULAN..... 121
4.1. SARAN..... 121
DAFTAR RUJUKAN 122
LAMPIRAN .....

Daftar Gambar

Gambar 1 Konsep Kerja PLTS 11
Gambar 2 Ilustrasi Proses Terjadinya Listrik Pada PV 12
Gambar 3 Kurva Hubungan I-V pada Modul PV 13
Gambar 4 Hubungan Sel Photovoltaic, Modul PV, dan *Array* 13
Gambar 5 Sistem Stand-alone 15
Gambar 6 Skema *Grid Connected* 16
Gambar 7 Sistem Hybrid modul PV dan Generator Diesel 17
Gambar 8 Gerakan Semu Matahari 19
Gambar 9. Hubungan X dan Y kuat lemah sekali 21
Gambar 10. Sunny Boy Series 23
Gambar 11. Sunny Tripower Series 24
Gambar 12. Sunny Island Series 25
Gambar 13. Sunny Central Series 26
Gambar 14. Sunny Home Series 27
Gambar 15. PVsyst 28
Gambar 16. Tampilan data pada PVsyst 28
Gambar 17. Data simulasi sudut kemiringag PVsyst 29
Gambar 18. Simulasi penentuan jenis PV dan inverter 30
Gambar 19. Simulasi 3D eksisting PVsyst 31
Gambar 20. Tampilan website solargis 32
Gambar 21. Ilustrasi DNI 33
Gambar 22. Ilustrasi GHI 33
Gambar 23. Ilustrasi DHI 34
Gambar 24. GTI Opta Ilustrasi 34
Gambar 25. Optimal Tilt Angle 35
Gambar 26. Terrain Elevation 36
Gambar 27. Peta Lokasi Penelitian di Gedung Lab. Elektronika Polnep 37
Gambar 28. Dokumentasi Lokasi PLTS Terpasang 37

Gambar 29. Lokasi penelitian optimalisasi penggunaan PLTS 3 kW.....38
Gambar 30. Potensi tenaga photovoltaic pada lokasi penelitian.....38
Gambqr 31. Website monitoring konsumsi energi pada PLTS SMA.....41
Gambar 32. Website monitoring distribusi PLTS SMA.....41
Gambar 33. Website monitoring konsumsi dan penyimpanan PLTS.....41
Gambar 34. Aplikasi PVsyst 7.4.6.....42
Gambar 35. Desain PLTS 3 kWp.....44
Gambar 36. Eksisting PLTS 3 kWp gedung Lab. Elc Polnep.....45
Gambar 37. Diagram instalasi PLTS SMA 3 kWp gedung Lab. Elc Polnep.....45
Gambar 38. Basis data produksi analisis.....46
Gambar 39. Tampilan Website NASA.....47
Gambar 40. Tampilan aplikasi PVsyst.....48
Gambar 41. Alur Optimasi Sistem 49
Gambar 42. Flowchart alur penelitian.....51
Gambar 43. Skema PLTS 3 kW yang tereksisting.....56
Gambar 44. Instalasi wiring eksisting PLTS 3 kW.....56
Gambar 45. Prosedure Operasi PLTS 2,8 kWp 57
Gambar 46. Dimensi PLTS yang telah tereksisting pada gedung.....57
Gambar 47. Rendering ilustrasi gedung Lab. Elektronika Polnep.....58
Gambar 48. Ilustrasi PLTS yang tereksisting pada gedung Polnep.....58
Gambar 49. Dimensi Ukuran Gedung dan Elevasi tinggi gedung.....59
Gambar 50. Komunikasi Data Akses.....60
Gambar 51. Mengetuk Inverter basis data.....60
Gambar 52. Grafik Time Series 10 data terakhir.....61
Gambar 53. Pengambilan Data Temperature.....62
Gambar 54. History BMKG Lokasi Pontianak.....63
Gambar 55. Perbandingan Data Radiasi Matahari.....66
Gambar 56. Spesifikasi eksisting per panel 210 Wp 69
Gambar 57. Grafik data 1 bulan terakhir.....71
Gambar 58. Membuka Software PVsyst.....73
Gambar 59. Tampilan PVsyst pada layer awal.....73
Gambar 60. Pilih jenis PLTS yang di uji (Standalone).....74

Gambar 61. Tampilan menu inisialisasi (Project) 74
Gambar 62. Menu penentuan lokasi 75
Gambar 63. Menu memasukan kordinat lokasi eksisting 75
Gambar 64. Interactive Map lokasi eksisting PV 76
Gambar 65. Tampilan imput data bulanan eksisting 76
Gambar 66. Menu Near Shadings 77
Gambar 67. Tampilan Menu Constructions / Perspective 77
Gambar 68. Singkronisasi PLTS 3 kW eksisting berbasis 3D 78
Gambar 69. Perspektif tata letak Panel Surya yang tereksisting 78
Gambar 70. Menu Orientasi dalam Simulasi pada PVsyst 79
Gambar 71. Hasil simuasi orientasi panel surya pada PVsyst 79
Gambar 72. Pengaturan Parameter Penggunaan pada PVsyst 80
Gambar 73. Penentuan pembebanan simulasi pada PLTS tereksisting 81
Gambar 74. Zoom dari menu penentuan pembebanan simulasi PVsyst 81
Gambar 75. Menu System pada PVsyst 82
Gambar 76. Penentuan baterai pada menu *system* PVsyst 82
Gambar 77. Tahapan penentuan jenis Panel Surya 83
Gambar 78. Menu *Run Simulation* 84
Gambar 79. Proses *Run Simulation* Software PVsyst 85
Gambar 80. Hasil *Run Simulation* dari simulasi PVsyst 85
Gambar 81. Setting simulasi analisis gerakan matahari 86
Gambar 82. Setting waktu simulasi gerakan matahari 86
Gambar 83. Mengatur waktu simulasi matahari 87
Gambar 84. Simulasi animasi arah radiasi matahari 88
Gambar 85. Analisis sistem produksi PVsyst sebelum di optimalkan 89
Gambar 86. Simulasi Eksisting kondisi awal 89
Gambar 87. Simulasi radiasi matahari eksisting awal 89
Gambar 88. Hasil simulasi PVsyst kinerja produksi normal 92
Gambar 89. Grafik PR hasil simulasi PV sebelum optimalisasi 92
Gambar 90. Hasil simulasi PVsyst berdasarkan cuaca Eksisting PV gedung 93
Gambar 91. Grafik loss diagram Sebelum di optimalisasi 94
Gambar 92. Distribusi Produksi Energi dan Kerugian Tahunan 95

Gambar 93. Grafik Sebaran Intensitas Radiasi Matahari.....95
Gambar 94. Kurva Distribusi Energi Radiasi Matahari Kumulatif.....96
Gambar 95. Korelasi Suhu Modul dan Intensitas Radiasi eksisting awal...96
Gambar 96. Simulasi Produksi Energi Harian PV Eksisting Awal 97
Gambar 97. Grafik simulasi Array power distribusi eksisting awal.....97
Gambar 98. Distribusi tingkat pengisian baterai harian.....98
Gambar 99. Grafik simulasi Kinerja PLTS sebelum di optimalisasi.....99
Gambar 100. Grafik kinerja batrai dan radiasi sebelum di optimalisasi.....99
Gambar 101. Simulasi PVsyst kondisi eksisting sebelum dioptimalkan.....99
Gambar 102. Simulasi Eksisting sesudah disposisi Optimal.....100
Gambar 103. Simulasi Eksisting sesudah disposisi Optimal dari atas.....101
Gambar 104. Simulasi V-Ray sesudah disposisi Optimal 3D Render.....101
Gambar 105. Analisis sistem produksi PVsyst sebelum di optimalkan.....101
Gambar 106. Hasil simulasi produksi normal setelah dioptimalkan.....103
Gambar 107. Grafik loss diagram Sesudah di optimalisasi.....105
Gambar 108. Grafik incident irradiation distribusi.....106
Gambar 109. Grafik Array power distribusi sesudah optimal.....107
Gambar 110. Hasil simulasi kondisi eksisting sesudah di optimalisasi.....107
Gambar 111. Nilai simulasi kemiringan (Tilt) dan Azimuth.....109
Gambar 112. Efektif radiasi yang diserap.....113
Gambar 113. Loss Diagram efektif dari Array.....115
Gambar 114. Loss Diagram supplai energi ke pernggguna.....118
Gambar 115. Hasil energi yang disupplai dari simulasi PVsyst.....119

Daftar Tabel

Tabel 1. Penelitian tentang kajian PLTS 7
Tabel 2. Data potensi tenaga photovoltaic pada lokasi penelitian 38
Tabel 3. Alat pendukung penelitian 39
Tabel 4. Bahan pendukung penelitian 42
Tabel 5. Sarana dan prasarana penunjang penelitian 43
Tabel 6. Penjatwalan penulisan Tesis 53
Tabel 7. Sampel data monitor *Sunny Boy inverter* 61
Tabel 8. Data Sekunder Anomali Cuaca 64
Tabel 9. Data Radiasi Matahari Tahun 65
Tabel 10. Data Perbandingan Radiasi Tahun 2013 & 2019 66
Tabel 11. Data Time Series produksi PLTS 3 kW Tereksisting 68
Tabel 12. Perbandingan sebelum dan sesudah Optimalisasi produksi PV 102
Tabel 13. Perbandingan sebelum dan sesudah Optimalisasi kinerja PLTS 103
Tabel 14. Perbandingan Sebelum dan sesudah optimalisasi produksi PLTS 3 kW 108
Tabel 15. Gabungan data Loss Diargram simulasi PVsyst 110
Tabel 16. Irradiasi total yang diterima secara horizontal 112
Tabel 17. Energi yang dihasilkan kondisi STC 114
Tabel 18. Energi efektif dari *Array* 115
Tabel 19. Total energi yang di supplai ke pengguna 116

MAGISTER TEKNIK ELEKTRO



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2024

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Energi adalah kebutuhan dasar bagi kehidupan manusia dan salah satu faktor penting bagi pertumbuhan ekonomi. Selama ini penyangga utama kebutuhan energi masih mengandalkan minyak bumi atau bersumber dari energi tak terbarukan. Sementara itu tidak dapat dihindarkan bahwa minyak bumi akan semakin langka ketersediaannya. Keadaan semakin menipisnya sumber energi fosil dan efek negatif terhadap lingkungan, sehingga sekarang ini terjadi transisi dari penggunaan sumber energi tak terbarukan menuju sumber energi terbarukan. Sumber energi terbarukan salah satunya yang perkembanganya pesat baik di dunia maupun di Indonesia yaitu energi matahari atau surya. Dimana letak Indonesia sebagai negara tropis yang mendapatkan sinar surya sepanjang tahunan merupakan karunia yang harus dimaksimalkan. Potensi pengembangan energi matahari besar sakali, tercatat di negara kita memiliki potensi energi matahari sebesar 207.898 MW atau 4,80 kWh/m2/hari [1].

Pada umumnya pemanfaatan energi surya dilakukan dengan dua cara yaitu yang pertama mengubah sinar matahari menjadi energi panas dan yang kedua langsung mengubahnya menjadi listrik menggunakan sel surya. Pada s*olar thermal* mengumpulkan panas dengan memusatkan sinar matahari menggunakan cermin atau lensa sehingga mendapatkan panas hingga tekanan 300 oC/20 bar untuk digunakan memutar turbin. Sedangkan pada sel surya gelombang elektromagnetik dari sinar matahari dapat dikonversi langsung menjadi energi listrik. Hal ini yang banyak dilakukan pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada umumnya.

Saat ini, pemanfaatan energi surya di Indonesia hanya mencapai 0,05% dari potensi, dan kapasitas terpasang untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) hanya mencapai 100 MW, diharuskan mencapai peningkatan 900 MW sesuai dengan target Rencana Umum Energi Nasional

(RUEN). Target Pemerintah untuk membangun PLTS sebesar 6,5 GW pada 2025 juga harus dikejar. PLTS adalahbagian dari solusi energi masa depan, sekaligus demi menciptakan kualitas udara yang lebih baik.

Dalam Rencana Umum Energi Nasional, dalam aturan Peraturan Presiden No.79 tahun 2014, Pemerintah Indonesia menetapkan kebijakan peningkatan energi terbarukan dalam bauran energi nasional hingga 23% pada tahun 2025 [2]. Untuk mendukung upaya tersebut, terutama di bidang pemanfaatan energi surya, pemerintah telah mengeluarkan beberapa kebijakan teknis sebagai landasan pelaksanaannya, salah satunya melalui Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.49 tahun 2018, jo. Permen ESDM No.13 tahun 2019, jo. Permen ESDM No.16 tahun 2019, tentang penggunaan sistem pembangkit listrik tenaga surya atap oleh pelanggan PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) Persero [3].

Peraturan ini dimaksudkan untuk membuka peluang bagi seluruh langganan PT. PLN (Persero) baik dari sektor rumah tangga, bisnis, pemerintah, sosial maupun industri untuk berperan serta dalam pemanfaatan dan pengelolaan energi terbarukan untuk mencapai ketahanan dan kemandirian energi, khususnya energi surya (EBTKE, 2018). Untuk mendorong pelaksanaannya secara besar-besaran di Indonesia, pemerintah telah mengeluarkan Surat Edaran Menteri ESDM No. 363/22/MEM.L/2019 kepada menteri Kabinet Kerja dan para gubernur serta para bupati/wali kota di Indonesia. Surat edaran tersebut berisi himbauan agar pemasangan instalasi PLTS atap pada gedung atau bangunan yang meliputi perkantoran, rumah dinas, gudang, tempat parkir dan fasilitas umum lainnya [4].

Penelitian ini berfokus pada analisis produksi energi PLTS 3 kW yang terpasang di Polnep. Tujuannya adalah untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja sistem yang sudah ada. Dalam upaya mencapai tujuan ini, penulis akan memanfaatkan perangkat lunak PVsyst dan data dari *Sunny Boy SMA* yang sudah tereksisting pada PLTS tersebut.

PVsyst adalah perangkat lunak yang digunakan untuk simulasi dan analisis sistem fotovoltaik (PV). Dengan *PVsyst*, penulis dapat melakukan simulasi kinerja PLTS berdasarkan berbagai parameter seperti lokasi

geografis, orientasi panel, dan kondisi cuaca. PVsyst juga memungkinkan penulis untuk mengevaluasi berbagai skenario desain dan operasional, sehingga dapat ditemukan konfigurasi yang paling efisien untuk sistem PLTS. Pada simulasi Pvsyst penulis melakukan konfigurasi data menyesuaikan geografis dan lokasi PLTS yang tereksisting sehingga dapat memberikan data yang maksimal dan melakukan simulasi eksisting yang optimal ataupun melakukan perencanaan PLTS yang cukup untuk merencanakan kebutuhan PLTS yang digunakan.

Selain itu, penulis akan memfokuskan pengambilan data dari Sunny Boy SMA, yang merupakan inverter yang digunakan pada PLTS 3 kW di Polnep. Sunny Boy SMA memiliki kemampuan untuk memantau dan merekam data produksi energi secara real-time, memberikan informasi yang akurat mengenai kinerja sistem. Data dari Sunny Boy SMA akan digunakan untuk melakukan analisis mendalam terhadap produksi energi PLTS, mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi, dan menemukan solusi untuk meningkatkan kinerja sistem.

Fokus utama penelitian ini adalah melakukan analisis produksi energi dari PLTS 3 kW yang terpasang di Polnep. Dengan menggabungkan simulasi PVsyst dan data real-time dari Sunny Boy SMA, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai kinerja sistem dan strategi optimalisasi yang efektif. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat praktis dalam pengelolaan PLTS, seperti pengurangan biaya operasional, peningkatan keandalan sistem, dan kontribusi yang lebih besar terhadap pengurangan emisi karbon.

Hasil penelitian ini tidak hanya bermanfaat bagi Polnep dalam mengelola sistem PLTS mereka, tetapi juga dapat menjadi referensi berharga bagi implementasi PLTS di tempat lain. Dengan meningkatkan efisiensi produksi energi pada PLTS, kita dapat mendukung transisi menuju penggunaan energi terbarukan yang lebih luas dan berkelanjutan.

Kesimpulannya, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja PLTS 3 kW di Polnep melalui analisis data produksi energi dan simulasi dengan PVsyst. Serta melakukan simulasi pendekatan data

melakukan analisis eksisting PLTS kebutuhan gedung yang di uji melalui simulasi 3D melalui software Pvsyst. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan energi terbarukan dan pelestarian lingkungan. Serta penulis ingin mendalami dan mempelajari potensi PLTS yang terpasang pada eksisting pada lingkungan di kalimantan barat terutama di wilayah kota Pontianak.

1.2. PERUMUSAN MASALAH

Dalam melakukan Analisis optimalisasi produksi plts 3 kw dengan meningkatkan efisiensi produksi energi dengan metode simulasi 3D PVSyst, adapun rumusan yang terkait sebagai berikut.

1. Faktor-faktor apa saja yang paling mempengaruhi kinerja sistem PLTS di Gedung Polnep berdasarkan simulasi PVsyst?
2. Apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil simulasi PVsyst dengan data aktual produksi energi PLTS di Gedung Polnep?
3. Bagaimana cara mengoptimalkan kinerja sistem PLTS di Gedung Polnep berdasarkan hasil analisis PVsyst?

1.3. PEMBATASAN MASALAH

Adapun batasan masalah dalam melakukan Analisis optimalisasi produksi plts 3 kw dengan meningkatkan efisiensi produksi energi dengan metode simulasi 3D PVSyst Sebagai berikut.

1. **PLTS** yang terpasang memiliki kapasitas tetap 3 kW dan bidang kemiringan yang sudah tetap secara permanen yaitu 20 derajat dan tidak dapat diubah posisi eksistingnya.
2. Variabel pengambilan data produksi dari PLTS 3 kW yang tereksisting terfokus pada inverter Sunny Boy dimana data tersebut merupakan data sekunder.
3. **Jenis Teknologi:** Teknologi yang dianalisis dalam penelitian ini adalah sistem inverter SMA (Sunny, Mess, & Anlagentechnik). Kinerja dan efisiensi yang diukur adalah spesifik untuk teknologi ini, dan mungkin berbeda dengan teknologi inverter atau sistem monitoring dari produsen lain.
4. Simulasi perhitungan analisis memamfaatkan tools bantu PVsyst.

5. Pengambilan data suhu dilakukan secara manual diatas PLTS yang tereksisting dimana data ini merupakan cakupan data primer.

1.4. TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian Analisis optimalisasi produksi plts 3 kw dengan meningkatkan efisiensi produksi energi dengan metode simulasi 3D PVSyst Sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi faktor-faktor utama yang mempengaruhi kinerja sistem PLTS di Gedung Polnep: Melalui simulasi PVsyst, akan mengidentifikasi faktor-faktor seperti kondisi cuaca, sudut kemiringan panel, shading, dan karakteristik komponen PLTS yang paling berpengaruh terhadap produksi energi.
2. Membandingkan hasil simulasi PVsyst dengan data aktual: akan melakukan validasi model PVsyst dengan membandingkan hasil simulasi dengan data produksi energi PLTS yang sebenarnya. Tujuannya adalah untuk mengetahui sejauh mana akurasi model PVsyst dalam memprediksi kinerja sistem PLTS di kondisi nyata.
3. Mengoptimalkan kinerja sistem PLTS: Berdasarkan hasil analisis, akan merumuskan rekomendasi untuk meningkatkan kinerja sistem PLTS di Gedung Polnep. Rekomendasi ini bisa berupa penyesuaian sudut kemiringan panel, penggunaan sistem tracking, pemilihan komponen PLTS yang lebih efisien, atau strategi pemeliharaan yang lebih baik.

1.5. URGENSI PENELITIAN

Adapun Urgensi dari Analisis optimalisasi produksi plts 3 kw dengan meningkatkan efisiensi produksi energi dengan metode simulasi 3D PVSyst, Sebagai berikut.

1. Urgensi akademik: Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya terkait PLTS di lingkungan kampus dan memberikan kontribusi pada pengembangan metodologi analisis kinerja PLTS.
2. Urgensi praktis: Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk mengambil keputusan terkait pengembangan PLTS di Gedung Polnep, seperti penambahan kapasitas, pemilihan teknologi, dan strategi pemeliharaan.

3. Urgensi sosial: Penelitian ini dapat meningkatkan kesadaran masyarakat kampus mengenai pentingnya energi terbarukan dan mendorong partisipasi aktif dalam upaya pelestarian lingkungan.