

**STUDI PERBANDINGAN PERFORMA PLTS PANEL SURYA
BIFACIAL DAN MONOFACIAL MENGGUNAKAN
PERANGKAT LUNAK PVSYST**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

JEFRY FERDIAN
2410017111103



**PRODI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

PADANG

2026

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PERBANDINGAN PERFORMA PLTS PANEL SURYA *BIFACIAL*
DAN *MONOFACIAL* MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK
PVSYST

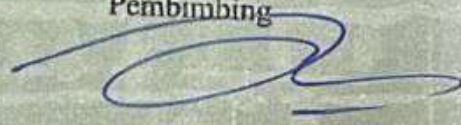
SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

JEFRY FERDIAN
2410017111103

Disetujui Oleh :
Pembimbing



(Ir. Arzul, MT.)

NIDN: 1027086201

Diketahui Oleh

Fakultas Teknologi Industri

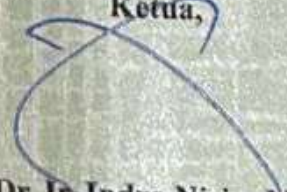
Dekan,



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.
NIDN : 1012097403

Jurusan Teknik Elektro

Ketua,



Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc.
NIDN : 1028076501

LEMBAR PENGUJI

STUDI PERBANDINGAN PERFORMA PLTS PANEL SURYA *BIFACIAL*
DAN *MONOFACIAL* MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK
PVSYST

SKRIPSI

Oleh :

JEFRY FERDIAN

2410017111103

Dipertahankan Di Depan Penguji Skripsi
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
Hari : Senin, 09 Februari 2026

- | No | Nama |
|----|---|
| 1. | <u>Ir. Arzul, M.T</u>
(Ketua dan Penguji) |
| 2. | <u>Ir. Cahayahati, M.T</u>
(Penguji) |
| 3. | <u>Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc</u>
(Penguji) |

Tanda Tangan



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul "STUDI PERBANDINGAN PERFORMA PLTS PANEL SURYA BIFACIAL DAN MONOFACIAL MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK PVSYST" adalah benar- benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan- bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Pelalawan, 31 Maret 2026



JEFRY FERDIAN

NPM : 2410017111103

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan menyelesaikan Pendidikan program Strata-1 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri di Universitas Bung Hatta. Adapun skripsi ini berjudul: “Studi Perbandingan Performa PLTS menggunakan Panel Surya Bifacial Dan Monofacial Berdasarkan Simulasi PVSyst”.

Dalam menyelesaikan proposal skripsi ini, penulis banyak mendapat saran, dorongan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

- Dosen Pembimbing Ir. Arzul, MT
- Ibuk Ir. Arnita, M.T, selaku Penasehat Akademis.

Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan Keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan sepenuhnya dalam penyusunan skripsi ini.
2. Istri dan anak yang penulis cintai yang telah memberikan doa dan dukungan sepenuhnya dalam menjalankan perkuliahan dan menyusun skripsi ini.
3. Ibu Prof. Dr. Reni Desmiarti, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
5. Bapak Ir. Arzul, M.T selaku Pembimbing yang telah memberikan arahan dan pengetahuan selama penyusunan skripsi ini.

6. Bapak/ Ibu dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta yang telah memberikan ilmu dan materi di dalam perkuliahan maupun di luar perkuliahan.
7. Senior dan rekan seperjuangan Dept Electrical RKE PT RAPP. Terimakasih atas dukungan dan terus memberikan semangat serta masukan kepada penulis.
8. Team Solar panel yang telah memberikan semangat serta masukan kepada untuk menyelesaikan skripsi penulis.
9. Serta semua pihak lain yang telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari akan kekurangan dari skripsi yang telah dibuat belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Pelalawan, 08 Desember 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Penelitian.....	4
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 PLTS.....	7
2.2.2 Panel Surya.....	11
2.2.3 <i>Inverter</i>	15
2.2.4 <i>PVSYST</i>	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Alat dan Bahan	24
3.2 Alur Penelitian.....	24

3.3	Spesifikasi.....	26
3.3.1	<i>PV Module</i>	26
3.3.2	<i>Inverter</i>	28
3.4	Perancangan Sistem.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		33
4.1	Validasi Hasil Pengujian Perangkat Lunak.....	33
4.2	Lokasi Penelitian.....	34
4.3	Observasi dan Pengumpulan Data.....	35
4.3.1	<i>Albedo</i>	35
4.4	Simulasi Sistem	36
4.4.1	Data Meteorologi	36
4.4.2	Arah hadap panel.....	37
4.4.3	Kemiringan Panel.....	37
4.4.4	Rugi Rugi Penghantar (<i>Voltage Drop</i>)	39
4.5	Hasil Simulasi.....	40
4.5.1	Sistem Menggunakan <i>Module Monofacial</i>	40
4.5.2	Sistem Menggunakan <i>Module Bifacial</i>	45
4.6	Analisis Perbandingan Kinerja PLTS <i>Monofacial</i> dan <i>Bifacial</i>	50
BAB V PENUTUP.....		54
5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA		55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 PLTS On-Grid	8
Gambar 2. 2 PLTS Off-Grid.....	8
Gambar 2. 3 PLTS Hybrid.....	9
Gambar 2. 4 PLTS Atap	10
Gambar 2. 5 PLTS Ground.....	10
Gambar 2. 6 PLTS Floating.....	11
Gambar 2. 7 Struktur Panel Surya.....	12
Gambar 2. 8 Jenis - Jenis Teknologi Sel Surya	13
Gambar 2. 9 Panel Surya Monofacial	14
Gambar 2. 10 Struktur Panel Surya Bifacial	15
Gambar 2. 11 Micro Inverter.....	17
Gambar 2. 12 String Inverter	17
Gambar 2. 13 Central Inverter	18
Gambar 2. 14 Radiasi Matahari	19
Gambar 2. 15 Contoh Loss Diagram.....	21
Gambar 2. 16 Tampilan Awal PVSYST	23
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	26
Gambar 3. 2 Perancangan Layout Sistem	30
Gambar 3. 3 Tampak Samping Instalasi Panel Surya	31
Gambar 3. 4 Single Line Diagram	32
Gambar 4. 1 Kemiringan panel 5°	38
Gambar 4. 2 Kemiringan Panel 10°	38
Gambar 4. 3 Kemiringan panel 15°	39
Gambar 4. 4 Efek Kemiringan < 10°	39
Gambar 4. 5 Produksi Energi Sistem Monofacial.....	40
Gambar 4. 6 PR System Monofacial.....	41
Gambar 4. 7 Neraca Energi Tahunan Monofacial	42
Gambar 4. 8 Analisa Rugi Rugi Sistem Monofacial	43
Gambar 4. 9 Spesifik energy Sistem Bifacial	45
Gambar 4. 10 Performa Ratio	46

Gambar 4. 11 Neraca Energi Tahunan Sistem Bifacial	47
Gambar 4. 12 Analisa Rugi Rugi Sistem Bifacial.....	48
Gambar 4. 13 Kontribusi Radiasi sisi Belakang	49

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Module Monofacial	26
Tabel 3. 2 Spesifikasi PV Module Bifacial	27
Tabel 3. 3 Spesifikasi Inverter.....	28
Tabel 4. 1 Spesifikasi Sistem Pembangkit untuk uji layak Software.....	33
Tabel 4. 2 Perbandingan Data Aktual dan Data Hasil Simulasi untuk uji layak ...	34
Tabel 4. 3 Tabel Pengumpulan Data Albedo	35
Tabel 4. 4 Parameter Input	36
Tabel 4. 5 Perbandingan Performa Sistem Monofacial dan Bifacial	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rugi-rugi Kabel DC.....	56
Lampiran 2 Rugi-rugi Kabel AC.....	58
Lampiran 3 Datasheet Panel surya monofacial.....	60
Lampiran 4 Datasheet Panel surya Bifacial	61
Lampiran 5 Datasheet Inverter.....	62

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan aktivitas industri mengakibatkan kebutuhan energi listrik di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan data Kementerian ESDM, “*Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia 2023*” konsumsi listrik nasional mengalami peningkatan sebesar 4–5% per tahun (Of & Indonesia, 2023). Hal ini mendorong peningkatan porsi energi baru terbarukan (EBT) hingga 23% pada tahun 2025 demi mendukung target *Net Zero Emission tahun 2060*. Dari data IRENA, “*Renewable Energy Prospects: Indonesia, 2022*” sebagian besar wilayah di Indonesia memiliki intensitas radiasi matahari rata-rata mencapai 4–5,8 kWh/m² per hari (International et al., 2022), hal ini menyebabkan energi surya menjadi salah satu sumber energi baru terbarukan dengan potensi terbesar di Indonesia.

Terdapat beberapa jenis teknologi Panel Surya salah satunya *Bifacial* dan *Monofacial*, pada umumnya panel *Monofacial* hanya dapat mengkonfersi energi dari satu sisi yaitu sisi depan, sementara panel *Bifacial* dapat mengkonfersi energi dari dua sisi yaitu sisi depan dan sisi belakang yang membuat panel *Bifacial* dapat meningkatkan produksi energi hingga 5 – 20 % lebih besar dari panel *Monofacial* dengan memanfaatkan refleksi cahaya dari permukaan tanah (*albedo*) (Module, 2019). Panel surya *Bifacial* memiliki potensi menghasilkan energi lebih tinggi dibandingkan panel *Monofacial*, namun kinerjanya sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti reflektansi permukaan (*albedo*), sudut kemiringan pemasangan, dan kondisi geografis lokasi. Berdasarkan penelitian terdahulu, masih terdapat beberapa kekurangan terkait analisa peningkatan performa yang dihasilkan panel surya *Bifacial* dengan sistem instalasi yang tipikal khususnya di daerah subtropis dengan permukaan berumput. Sehingga perlu dilakukan analisis komparatif antara panel *Bifacial* dan *Monofacial* untuk mengetahui perbedaan performa serta besarnya peningkatan energi yang dapat diperoleh,

PVSYST merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk proses pembelajaran, pengukuran (*albedo*), dan analisis data dari sistem panel surya secara lengkap. Selain itu, *software PVSYST* memiliki fitur import data cuaca, *Datasheet database*, dan penyajian dokumen laporan. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan analisis dan perbandingan performa sistem panel surya *Monofacial* dan *Bifacial* menggunakan *PVSYST*, guna menentukan jenis panel yang lebih optimal untuk *system* Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) berdasarkan parameter teknis, kondisi lingkungan, serta karakteristik rancangan sistem yang diterapkan.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini, masalah yang dirumuskan adalah sebagai berikut

1. Seberapa besar energi *output* yang di produksi oleh panel *Bifacial* dan *Monofacial* berdasarkan hasil simulasi *PVSYST*
2. Seberapa baik nilai PR (*Performa Ratio*) dari panel *Bifacial* dan *Monofacial*
3. Berapa besar selisih energi *output* dan PR (*Performa Ratio*) antara panel *Bifacial* dan *Monofacial*

1.3 Batasan Masalah

Yang menjadi batasan masalah pada penelitian ini, adalah sebagai berikut

1. Untuk pemodelan dan Analisa pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak *PVSYST*
2. Kondisi lingkungan simulasi disesuaikan dengan iklim tropis di Riau Indonesia, dengan asumsi permukaan tanah berupa rumput dan menggunakan nilai *albedo* menengah sebesar 20%, mengacu pada data manual book *Longi Solar*
3. Penelitian ini berfokus pada Analisa energi *output* dan PR (*Performa Ratio*)
4. Penelitian ini tidak membahas terkait *cost* investasi dan *LCOE*

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun beberapa penelitian ini dilakukan iyalah

1. Mengetahui besar energi *output* yang di produksi oleh panel *Bifacial* dan *Monofacial* berdasarkan hasil simulasi *PVSYST*
2. Menganalisa nilai PR (*Performa Ratio*) dari panel *Bifacial* dan *Monofacial* pada sistem pembangkit listrik tenaga surya *ground mounting* dengan permukaan berumput.
3. Mengevaluasi besar selisih energi *output* dan PR (*Performa Ratio*) antara panel *Bifacial* dan *Monofacial* untuk menentukan efisiensi penerapan panel pada sistem pembangkit listrik tenaga surya *ground mounting* dengan permukaan berumput.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian secara praktis iyalah dapat memberikan informasi teknis untuk menentukan jenis panel yang lebih efektif khususnya untuk *system ground mounting* dengan permukaan rumput bagi perancang, pengembang, serta industri pembangkit listrik tenaga surya.