

SKRIPSI

**DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) *ROOFTOP*
SISTEM *ON GRID* PADA GEDUNG KH. MAS MANSYUR
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**



**Disusun Guna Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program S-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Disusun Oleh:

Rizky Wahyudi

132019097

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

2023

SKRIPSI

**DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ROOFTOP
SISTEM ON GRID PADA GEDUNG KH. MAS MANSYUR UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH PALEMBANG**



Merupakan Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
Pada Tanggal 07 Agustus 2023

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

Rizky Wahyudi

132019097

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Wiwin A. Oktavian, S.T., M. Sc
NIDN : 0002107302

Pembimbing 2

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

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng
NIDN : 0227077004

Penguji 1

Feby Ardianto, ST., M.Cs
NIDN : 0207038101

Penguji 2

Dr. Bengawan Alfaresi, S.T., M.T., IPM
NIDN : 0205118504

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Feby Ardianto, ST., M.Cs
NIDN : 0207038101

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 dan di terbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di acu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, 07 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



Rizky Wahyudi

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ROOFTOP SISTEM ON GRID DI GEDUNG KH. MAS MANSYUR UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG** yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada,

- Ibu Wiwin A.Oktaviani, S.T.,M.Sc, selaku Pembimbing I
- Bapak Taufik Barlian, S.T.,M.Eng, selaku Pembimbing II dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,
 1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E.,M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
 2. Bapak Prof. Dr.Ir.Kgs Ahmad Roni, S.T.,M.T., ASEAN.Eng Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
 3. Bapak Feby Ardianto,S.t., Mcs, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
 4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi TeknikElektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
 5. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro FakultasTeknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
 6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Palembang.

7. Kedua orang tua saya ayah saya Syamsul Komar dan ibu saya Fauziah yang memberi semangat saya dalam menyelesaikan perkuliahan saya.
8. Kakak saya Dery Setiawan, dan kakak Perempuan saya Rosy Pratiwi yang selalu memberi dukungan maupun semangat.
9. Sahabat-sahabat saya Albarkah, Revaldo, Sadad, dan Ayu Sopia selaku orang yang telah memberi support dukungan dan sahabat-sahabat lainnya Fakultas Teknik Elektro Muhammadiyah Palembang.

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 07 Agustus 2023

Penulis,



Rizky Wahyudi

ABSTRACT

DESIGN OF ON-GRID ROOFTOP SYSTEM SOLAR POWER PLANT IN KH. MAS MANSYUR BUILDING, MUHAMMADIYAH UNIVERSITY OF PALEMBANG

Arranged by

Rizki Wahyudi

132019097

Guidance by:

Wiwin A. Oktaviani

Taufik Barlian

Electricity is a primary energy source that is indispensable in everyday life. Currently, a significant portion of the electricity demand is still met by conventional power plants or sourced from fossil fuels, which are non-renewable and contribute to high air pollution. To reduce dependence on conventional power plants, renewable energy sources, particularly solar energy, offer a solution. This research focuses on the Design of a Rooftop Solar Power Plant (PLTS) with an On-Grid System at the Kh. Mas Mansyur Building, Universitas Muhammadiyah Palembang, using technical analysis and software.

The research utilized Helioscope software for PV design and HomerPro for the analysis of the design output. On the building's roof, 157 Trina Solar Vertex TSM-E18M(II) solar panels with a capacity of 505Wp each can be installed. This configuration can generate 79.2 kWp of electricity. Four units of Huawei SUN2000-12/20KTL-M2 inverters with a total capacity of 20 kWp are used, resulting in an annual electricity production of 108,130 kWh with a 44.5% efficiency rate, while the building's electricity consumption is 243,224 kWh per year. The initial investment cost for the rooftop solar power plant is Rp. 442,076,936, with a net present cost (NPCt) of Rp2,236,031,754.58 for installation and operation during the ongoing project. The operating cost amounts to Rp. 138,770,300, and the cost of energy production per kWh is Rp. 718.22.

Keywords: Solar Power Plant (PLTS), On-Grid, HomerPro

**DESAIN PEMBANGKIT TENAGA SURYA (PLTS) ROOFTOP SISTEM ON-GRID DI
GEDUNG KH. MAS MANSYUR, UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

Disusun Oleh

Rizki Wahyudi

132019097

Pembimbing :

Wiwin A. Oktaviani

Taufik Barlian

Energi listrik merupakan energi primer yang tidak bisa dilepaskan penggunaan dalam kehidupan sehari-hari. Pada saat ini kebutuhan energi listrik Sebagian besar masih dipenuhi oleh pembangkit listrik konvensional atau bersumber dari bahan bakar fosil dimana sumber energi ini tidak terbarukan atau akan habis dan menghasilkan polusi udara yang tinggi, Solusi untuk mengurangi ketergantungan penggunaan pembangkit listrik konvensional maka menggunakan energi terbarukan yang sumbernya dari pemanfaatan energi matahari. Pada penelitian kali ini membahas **Desain Pembangkit Tenaga Surya (PLTS) Rooftop Sistem On-Grid Di Gedung Kh. Mas Mansyur, Universitas Muhammadiyah Palembang** Menggunakan metode analisis teknis dan *software*. Hasil dari penelitian menggunakan *Software Helioscope* untuk desain PV dan *HomerPro* untuk analisis output perancangan. Pada atap Gedung dapat dipasang panel surya sebanyak 157 jenis panel Trina sonar Panel Vertex TSM- E18M(II) dengan kapasitas 505Wp. Dapat menghasilkan energi listrik sebesar 79,2 kWp dan *inverter* jenis Huawei SUN2000-12/20KTL-M2 kapasitas 20 kWp sebanyak 4 unit mampu menghasilkan energi listrik 108.130 kW pertahun dengan persentase 44,5 % dan konsumsi energi listrik Gedung 243.224 kWh pertahun. Biaya investasi awal pada PLTS sebesar Rp. 442.076.936, biaya pemasangan serta pengoprasian proyek yang sedang berjalan (*NPCt*) sebesar Rp2,236,031,754.58, biaya operasional yang harus dikeluarkan (*Operating Cost*) Rp.138.770.300, biaya produksi energi listrik per kWh yang digunakan (*Cost of Energy*) Rp.718,22.

Kata Kunci : PLTS, On-Grid, HomerPro

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Energi Surya.....	6
2.2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	7
2.2.3 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	7
2.2.4 Konfigurasi Sistem PLTS <i>On Grid</i>	8
2.2.5 Aspek Yang Mempengaruhi Kinerja PLTS	9
2.2.6 Komponen Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	10
2.2.7 Konfigurasi rangkaian Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS ..	19
2.2.8 <i>Software</i> HelioScope.....	20
2.2.9 Analisa Perhitungan Aspek Biaya Pembangunan PLTS.....	21

2.2.10	Regulasi Perancangan PLTS atap <i>On-Grid</i>	25
2.2.11	<i>Software</i> HOMER Pro	25
BAB 3	METODE PENELITIAN	26
3.1	Analisa Kebutuhan	26
3.2	Lokasi Penelitian	27
3.3	Data Penelitian	27
3.4	Diagram Alir Penelitian.....	28
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1	Data Penelitian.....	31
4.2	Pengukuran / Simulasi / Perhitungan.....	36
4.3	Analisa	44
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1	Kesimpulan	45
5.2	Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Prinsip Kerja Panel Surya.....	8
Gambar 2. 2 Sistem PLTS On grid.....	9
Gambar 2. 3 Cell Surya.....	11
Gambar 2. 4 Panel Monocrystalline.....	11
Gambar 2. 5 Panel Polycrystalline.....	12
Gambar 2. 6 Thin Film Solar Cell.....	13
Gambar 2. 7 Smart Inverter.....	14
Gambar 2. 8 Desain Central Inverter.....	15
Gambar 2. 9 Desain string Inverter.....	15
Gambar 2. 10 Sistem Central Inverter with Optimizer.....	16
Gambar 2. 11 Miniatur Circuit Breaker.....	17
Gambar 2. 12 kWh Export Import.....	19
Gambar 2. 13 Rangkaian seri panel surya.....	20
Gambar 2. 14 Rangkaian seri panel surya.....	20
Gambar 2. 15 Logo Software HelioScope.....	21
Gambar 2. 16 Logo Software Homer.....	25
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian.....	26
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....	28
Gambar 4. 1 Grafik penggunaan energi listrik Gedung 6 bulan terakhir.....	33
Gambar 4. 2 Trina sonar Panel Vertex TSM-E18M(II).....	34
Gambar 4. 3 Inverter jenis (SUN2000-12/20KTL-M2) Huawei.....	35
Gambar 4. 4 Hasil simulasi perancangan atap Gedung utara pada HelioScope....	37
Gambar 4. 5 Hasil simulasi perancangan atap Gedung selatan pada HelioScope	37
Gambar 4. 6 Hasil simulasi layout keseluruhan atap Gedung.....	38
Gambar 4. 7 Profil beban Gedung Kh. Mas Mansyur Universitas Muhammadiyah Palembang.....	39
Gambar 4. 8 Masukan panel surya pada simulasi Homer.....	39
Gambar 4. 9 Masukan Inverter pada simulasi Homer.....	40
Gambar 4. 10 Harga jual dan beli energi listrik.....	40
Gambar 4. 11 Daya berlangganan Gedung.....	41

Gambar 4. 12 NPC PLTS Homer.....	41
Gambar 4. 13 Hasil simulasi Daya pada PLTS on-grid Gedung.....	41
Gambar 4. 14 Hasil Simulasi Grid terkoneksi dengan PV.....	42
Gambar 4. 15 Hasil simulasi Grid tanpa terkoneksi dengan PV.....	42
Gambar 4. 16 Hasil simulasi total produksi energi listrik PLN dan PLTS.....	44
Gambar 4. 17 Grafik produksi energi listrik PLN dan PLTS	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kuat Hantar Arus (KHA) Kabel	18
Tabel 4. 1 Nilai Rata-rata Radiasi dan Suhu Matahari.....	31
Tabel 4. 2 Data Penggunaan Energi Listrik 6 Bulan Terakhir gedung	32
Tabel 4. 3 Spesifikasi Inverter PLTS	35
Tabel 4. 4 Penjualan energi listrik ke PLN	36
Tabel 4. 5 Konsumsi dan biaya sebelum tersambung PLTS	43
Tabel 4. 6 Konsumsi dan biaya setelah tersambung PLTS	43

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan energi primer yang tidak bisa dilepaskan penggunaan dalam kehidupan sehari-hari, baik pada sektor pendidikan, rumah sakit, pemerintah maupun industri. Semakin meningkatnya jumlah penduduk dan bertambahnya penggunaan peralatan yang menggunakan listrik mengakibatkan kebutuhan energi listrik meningkat pesat. Pada saat ini kebutuhan energi listrik Sebagian besar masih dipenuhi oleh pembangkit listrik konvensional atau bersumber dari bahan bakar fosil dimana sumber energi ini tidak terbarukan atau akan habis dan menghasilkan polusi udara yang tinggi.

Solusi untuk mengurangi ketergantungan penggunaan listrik dari pembangkit listrik konvensional maka menggunakan energi terbarukan yang sumbernya dari pemanfaatan energi matahari. Indonesia merupakan negara yang memiliki iklim tropis serta berlokasi digaris ekuator dengan potensi energi surya yang berlimpah (HASAN, 20). Dengan potensi energi matahari yang berlimpah dan tersedia sepanjang tahun maka penggunaan energi surya berpotensi dapat mengurangi pembangkit listrik konvensional pada saat ini dan mengurangi polusi udara dari pembangkit.

Pemerintah melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral terus bekerja keras mengupayakan pencapaian *Sustainable Development Goal's* (SDG's) (EBTKE, 2019). Dalam Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), melalui Peraturan Presiden No.79 tahun 2014, Pemerintah Indonesia menetapkan kebijakan peningkatan pangsa energi terbarukan dalam bauran energi nasional hingga 23% pada tahun 2025. Untuk mendukung upaya tersebut, terutama di bidang pemanfaatan energi surya maka peneliti membuat penelitian yang berjudul Analisis Kelayakan Pemasangan PLTS pada *Rooftop* Gedung Kh. Mas Mansyur Universitas Muhammadiyah Palembang ini bertujuan untuk mendukung program pemerintah agar tercapainya kemandirian energi listrik yang digunakan gedung serta

mendukung gerakan pemerintah untuk peningkatan pangsa energi terbarukan dalam bauran energi nasional hingga 23% pada tahun 2025.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tentang perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sistem *on grid* pada *rooftop* Gedung KH. Mas Mansyur Universitas Muhammadiyah Palembang yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui seberapa besar energi yang dapat dihasilkan dari pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sistem *on grid* pada *rooftop* gedung KH. Mas Mansyur Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Dapat menentukan biaya investasi yang harus dikeluarkan dari pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sistem *on grid* pada *rooftop* gedung KH. Mas Mansyur Universitas Muhammadiyah Palembang

1.3 Batasan Masalah

Supaya penelitian ini terukur dan terarah, maka dibuat Batasan masalah sebagai berikut :

1. Hanya menghitung potensi kapasitas energi surya yang mampu dihasilkan pada *rooftop* gedung KH. Mas Mansyur pada kampus Universitas Muhammadiyah Palembang menggunakan sistem *on-grid*.
2. Total kebutuhan energi listrik yang harus di *supply* ke Gedung didapat dari tagihan listrik yang biasa dibayarkan setiap bulannya dan bukan dari daya semu Gedung setiap utilitas yang dipasang.
3. Perencanaan PLTS sistem *on-grid* pada *rooftop* gedung KH. Mas Mansyur Universitas Muhammadiyah Palembang meliputi perhitungan biaya investasi awal, biaya operasional dan pemeliharaan menggunakan *software* Homer serta menganalisa kelayakannya dan tidak dihitung secara manual.

1.4 Sistematika Penulisan

Pada sistematika penulisan penelitian ini terdapat 5 bab dan isi terhadap masing-masing babnya yaitu sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi penjelasan mengenai latar belakang masalah, rumusan suatu masalah, Batasan masalah, tujuan dari penelitian, manfaat penelitian dan sistematika untuk penulisan penelitian tugas akhir.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tentang penjelasan mengenai dasar teori yang digunakan dalam perancangan PLTS serta penelitian-penelitian terdahulu yang telah dibuat yang berhubungan untuk menunjang penelitian ini.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian berisi Langkah-Langkah yang akan dilakukan dalam penelitian serta peralatan dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian perancangan PLTS.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini memuat tentang hasil dan pembahasan terkait perancangan yang dibuat, serta membahas kelebihan dan kekurangan pada penelitian perancangan ini.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab terakhir ini menjelaskan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran yang diperlukan agar penelitian ini lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhim Mustakim, M. M. (2020). *ANALISIS KELAYAKAN PEMASANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SISTEM ON GRID PADA GEDUNG PERKANTORAN POLRES TAKALAR.*
- EBTKA, H. (2018). *Ekspor Impor Listrik Pelanggan PLTS Atap Mulai Berlaku 1 Januari 2019.* <https://ebtke.esdm.go.id/post/2018/11/28/>
- EBTKE, H. (2019). *Dirjen EBTKE: Program Energi Berkeadilan Sejalan dengan Upaya Pencapaian SDG 7.* <https://ebtke.esdm.go.id/post/2019/06/05/>
- Fajri, F. P. (2020). *ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA SISTEM PLTS IT-PLN MENGGUNAKAN PVSyst.*
- Purwoto, B. H., Jatmiko, Alimul F, M., & Huda, I. F. (2018). *EFISIENSI PENGGUNAAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF.*
- Sihotang, S. R. (2020). *PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DENGAN SISTEM ON GRID PADA GEDUNG KANTOR KECAMATAN TAPIAN DOLOK SINAKSAK.*
- Suryana, Alfian Husein. (2022). *ANALISIS KELAYAKAN PEMASANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ATAP SISTEM ON GRID PADA GEDUNG ADMISI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA.*
- Harjono, Edi Oktavia. (2022). *ANALISIS TEKNIS UJI KELAYAKAN PADA PERENCANAAN PEMASANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ROOFTOP SISTEM ON GRID.*