

**PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
ON GRID PADA GEDUNG KANTOR MAKO SATPOL PP**

SKRIPSI

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

Oleh :

GILANG KURNIAWAN

NPM: 2110017111030



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

PADANG

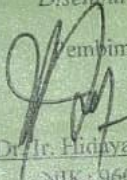
2026

LEMBARAN PENGESAHAN
PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ON GRID
PADA GEDUNG MAKO SATPOL PP

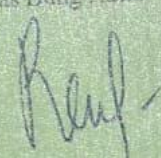
SKRIPSI

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

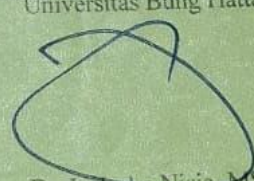
Disusun Oleh:
Gilang Kurniawan
2110017111030

Disetujui Oleh:

Pembimbing
Dr. Ir. Hidayat, MT, IPM.
NIK: 960700420

Mengetahui:
Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta


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

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Universitas Bung Hatta


Dr. Ir. Indra Nisja, M.S.c.
NIDN: 1028076501

LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI
SKRIPSI
PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ON GRID
PADA GEDUNG KANTOR MAKO SATPOL PP



Oleh :

GILANG KURNIAWAN
2110017111030

Penguji I / Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Hidayat, MT, IPM.
NIK : 960700420

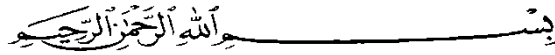
Penguji II

Dr. Ir. Ija Darmasari, MT, IPM.
NIDN/NIP: 940700335

Penguji III

Ir. Aranita, MT.
NIP:196224111992032002

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal ini dengan judul ***“PERENCANAAN PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK SURYA ON GRID PADA GEDUNG KANTOR MAKO SATPOL PP”***. Shalawat beserta salam semoga selalu tercurah kepada nabi Muhammad SAW, beserta segenap keluarga dan sahabatnya serta para pengikutnya yang telah membawa kita dari zaman/kehidupan jahiliyah kepada kehidupan yang beradab dan berilmu pengetahuan seperti sekarang ini. Proposal ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar sarjana (Strata-1) pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

Dalam menyusun dan menyelesaikan penulisan proposal ini, penulis tidak terlepas dari bimbingan dan arahan dari berbagai pihak, maka dari itu, dengan segala hormat, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- Bapak Dr.Ir Hidayat, MT, IPM (Pembimbing)

Selain dari itu dalam penyusunan dan penulisan proposal ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, arahan, serta motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua dan semua keluarga yang telah mendidik, membesarkan, juga selalu memberikan support/dukungan do'a dan semangat demi keselamatan, kesehatan dan kesuksesan anaknya dalam meraih setiap harapan dan cita-cita
2. Ibu Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
3. Bapak Dr. Ir Indra Nisja M.sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
4. Bapak Dr. Ir Indra Nisja M.sc. selaku Dosen Penasehat Akademik dan Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta

5. Seluruh Dosen-Dosen Jurusan Teknik Elektro dan juga para Pegawai-Pegawai Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta yang telah memberikan dukungan, masukan, arahan dan Ilmunya selama berkuliah di Teknik Elektro Universitas Bung Hatta
6. Seluruh keluarga Teknik Elektro 2021 (Lightning Arrester 21) yang telah membantu membersamai dan memberi semangat serta motivasi dalam menyelesaikan proposal skripsi ini

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih terdapat beberapa kekurangan, maka dari itu penulis sangat mengharapkan sumbangan kritikan maupun sarannya demi kesempurnaan proposal ini. Semoga proposal ini bermanfaat bagi penulis sendiri dan bagi pembaca.

Atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak sehingga tersusunnya Proposal ini, Penulis mendoakan semoga amal yang telah diberikan kepada kita semua mendapat balasan dari Allah SWT, Aamiin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Padang, Agustus 2025

Gilang Kurniawan

ABSTRAK

Energi terbarukan semakin menjadi solusi utama dalam mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil. Salah satu alternatif yang menjanjikan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap *on-grid connected*, yang memungkinkan pemanfaatan energi matahari secara optimal tanpa perlu sistem penyimpanan baterai. Penelitian ini bertujuan untuk biaya teknis dan finansial dari pemasangan PLTS atap grid-connected di Markas Komando Satuan Pamong Praja. Data yang digunakan meliputi beban listrik, dan biaya investasi awal. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran menyeluruh terkait potensi penghematan biaya listrik serta efisiensi sistem PLTS dalam mendukung penggunaan energi bersih. Pada penelitian ini menggunakan modul surya monocrystalin dengan kapasitas 550 wp, dengan jumlah modul 107 panel pada gedung kantor dan 213 panel pada gedung parkir. Pada penelitian menggunakan 2 inverter dengan kapasitas sebesar 70 kW pada gedung Kantor dan 150 kW pada gedung parkir. Biaya investasi awal pada penelitian ini adalah 2.301.800.000 dengan biaya operasional 21.018.000 pertahun. Payback period menunjukkan waktu yang diperlukan untuk mengembalikan modal investasi awal dihitung akan Kembali dalam waktu 6 tahun kedepan.

Kata Kunci : PLTS Atap; *On-Grid Connected*.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	ii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
Gambar 2.1 Sistem PLTS on Grid.	ix
Gambar 2.2 Modul Surya monokristalin.....	ix
Gambar 2.3 Modul Surya polykristalin.....	ix
Gambar 2.8 lokasi pemasangan PLTS.	ix
Gambar 2.9 Visual Desain Gedung.....	ix
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	ix
Gambar 3.2 Uraian kerja sistem.....	ix
Gambar 4.1 lokasi Pemasangan	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	6
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	8
2.3.1 Sistem PLTS <i>Off-Grid Connected</i>	9
2.3.2 Sistem PLTS <i>Hybrid-Connected</i>	10
2.3.2 Sistem PLTS On Grid connected.....	11

2.4	Komponen Utama Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	13
2.4.1	Modul surya	13
2.6.1	Inverter	16
2.6.2	Mounting panel surya.....	19
2.6.3	Panel Combiner Box.....	20
2.6.4	Kabel PV	22
2.6.5	Kabel AC.....	23
2.6.6	Grounding Panel Solar Cell	24
2.5	Financial cost.....	25
2.6	Visual Desain Gedung	29
BAB III METODE PENELITIAN		30
3.1	Alat dan Bahan Penelitian	30
3.2	Alur Penelitian.....	30
3.3	Perancangan Perangkat PLTS ON-GRID	31
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		39
4.1	Data Bangunan	39
4.2	Data Beban Bangunan Gedung	40
4.3	Data radiasi Matahari dan Suhu	42
4.4	Perhitungan dan Analisis	44
4.4.1	Jumlah panel.....	44
4.4.2	Perhitungan Kapasitas Inverter	49
4.5	KWh Meter Exim	51
4.6	Perhitungan rating Perangkat Pelindung/ MCB	51
4.7	Pemilihan Jenis Kabel AC.....	53
4.8	Pemilihan Jenis Kabel DC.....	55
4.9	Analisa Ekonimis PLTS	56
4.9	Desain Wiring Diagram PLTS	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		61
5.1.	Kesimpulan.....	61
5.2.	Saran	62
DAFTAR PUSTAKA		63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem PLTS on Grid.....	11
Gambar 2.2 Modul Surya monokristalin.....	12
Gambar 2.3 Modul Surya polykristalin	13
Gambar 2.4 Cara Kerja Sistem PLTS On Grid.....	16
Gambar 2.5 Panel combiner box.....	14
Gambar 2.6 Kabel PV	18
Gambar 2.7 Cara kerja plts on grid.....	20
Gambar 2.8 lokasi pemasangan PLTS.....	20
Gambar 2.9 Visual Desain Gedung	22
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	25
Gambar 3.2 Uraian kerja sistem.....	29
Gambar 4.1 lokasi Pemasangan	30
Gambar 4.2 Suhu udara rata rata tahunan di indonesia.....	34
Gambar 4.3 Grafik suhu kota Jakarta	35
Gambar 4.4 Panel surya Soltera	36
Gambar 4.5 desain plts	45

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 : Luas & Fungsi Bangunan Bangunan Mesid

Tabel 3.2 : Luas & Fungsi Bangunan Bangunan Parkir

Tabel 3.3 : Luas & Fungsi Bangunan Bangunan office

Tabel 4.1 Rekapitulasi Daya pada gedung Kantor

Tabel 4.2 rekapitulasi Daya Pada bangunan Parkir

Tabel 4.3 Data Global Horizontal Irradiance

Tabel 4.4 Spesifikasi Panel Surya

Table 4.5 spesifikasi inverter pada bangunan parkir

Table 4.6 spesifikasi inverter pada bangunan Kantor

Table 4. 7 Specification of Exim KWh Meter

table 4.8 Rancangan Anggaran Biaya.

Tabel 4.9 kesimpulan Analisa Ekonomis.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan salah satu kebutuhan utama dalam kehidupan manusia. Dan saat ini energi primer atau energi fosil merupakan pembangkit tenaga listrik yang masih dominan digunakan. Penggunaan energi fosil berdampak cukup besar terhadap pencemaran lingkungan sehingga menimbulkan efek rumah kaca, yang nantinya akan memberikan peningkatan terhadap pemanasan global. Dikarenakan kekhawatiran yang cukup tinggi terhadap pencemaran lingkungan, membuat perusahaan pembangkit listrik untuk mencari energi alternatif yang tidak menghasilkan emisi. Energi alternatif ini adalah energi baru terbarukan, biasanya energi yang didapatkan dari sumber energi yang berkelanjutan, antara lain panas bumi, angin, radiasi matahari, dan air. Energi ini yang nantinya dapat membantu atau bahkan dapat menggantikan energi konvensional yang sudah ada.

Energi yang saat ini dibutuhkan oleh setiap orang adalah energi listrik. Salah satu indikator yang menunjukkan bahwa meningkatnya kesejahteraan masyarakat adalah semakin bertambahnya kebutuhan penggunaan energi listrik. Listrik juga termasuk sebagai motor penggerak perekonomian pada suatu daerah, karena hampir semua bidang perekonomian pada saat ini tidak bisa lepas dari penggunaan listrik tidak terkecuali bidang pertanian. Kebutuhan energi yang terus meningkat memaksa manusia untuk mencari sumber energi alternatif karena cadangan minyak bumi semakin menipis. Bahan bakar yang digunakan saat ini berasal dari fosil diantaranya batu bara, gas alam dan minyak bumi sehingga persediaanya sudah sangat berkurang. (Susanti, 2019).

Indonesia sebagai negara tropis memiliki kelebihan pada sinar matahari. Salah satu pemanfaatan sinar matahari menggunakan panel surya. Panel surya adalah sebuah elemen semikonduktor yang dapat mengkonversi energi surya menjadi energi listrik dengan prinsip fotovoltaiik. Tegangan dan arus listrik yang dihasilkan sel surya dipengaruhi oleh tingkat intensitas radiasi cahaya matahari

dan suhu udara lingkungan. Semakin rendah intensitas radiasi cahaya matahari maka makin rendah pula arus dan tegangan yang dihasilkan . Temperatur lingkungan disekitar panel surya juga memiliki kontribusi dalam perubahan temperatur pada sel-sel surya. (Deny.S dan M. Marhaendra Ali , 2016).

Bagi masyarakat yang tinggal di daerah pedesaan, penyediaan energi listrik merupakan masalah utama. Karena jaringan listrik PLN belum menjangkau pada daerah tersebut. Untuk mengatasi ketiadaan energi listrik di daerah tersebut adalah mengubah cahaya matahari yang melimpah menjadi energi listrik menggunakan teknologi photovoltaic. Sistem penyediaan listrik seperti ini disebut Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). (Eriyanto, 2017).

PLTS merupakan sebuah pembangkit listrik yang menggunakan cahaya matahari sebagai sumber energi yang akan dikonversi menjadi energi listrik. Panel surya merupakan komponen yang diperlukan sebagai pengubah sinar matahari menjadi listrik dengan prinsip kerja p-n junction. Apabila semikonduktor tipe-p dan tipe-n terkontak cahaya matahari akan terjadi kelebihan elektron pada semikonduktor tipe-n dan elektron tersebut akan bergerak menuju semikonduktor tipe-p sehingga membentuk kutub positif pada semikonduktor tipe-n dan negatif pada semikonduktor tipe-p. Sehingga menghasilkan medan listrik yang dapat dialirkan dan kemudian digunakan. Pada perkembangan teknologi sel surya hingga saat ini sudah terdapat tiga generasi dan ketiga generasi sel surya ini memiliki kelebihan serta kekurangannya masing-masing. Sel surya yang saat ini banyak digunakan di dunia menggunakan bahan semikonduktor yang merupakan bahan yang tidak ramah lingkungan namun memiliki efisiensi tinggi dibandingkan dengan sel surya terbaru dengan bahan yang sudah ramah lingkungan tetapi masih memiliki efisiensi rendah. Walaupun begitu para peneliti terus berinovasi untuk mendapatkan sel surya yang memiliki bentuk yang minimalis serta memiliki efisiensi tinggi dengan menggunakan bahan yang ramah lingkungan.

Keunggulan utama dari PLTS adalah lingkungannya yang bersih dan ramah lingkungan. Selama operasionalnya, PLTS tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca atau polusi udara lainnya. Hal ini membantu menjaga kualitas udara yang

menjadi lebih baik dan mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan manusia. Selain itu, panel surya yang digunakan dalam PLTS memiliki umur panjang, membutuhkan sedikit perawatan, mengurangi limbah elektronik dan memperpanjang masa pakai infrastruktur energi (Lee & Ebong, 2017). Meskipun bergantung pada banyak hal, pada umumnya umur solar panel sendiri berkisar 20 s.d. 25 tahun. Dengan demikian, PLTS memberikan kontribusi positif dalam menjaga kelestarian lingkungan dan ekosistem (Branker et.al, 2011).

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dapat di bangun dengan dua sistem yaitu PLTS off-grid dan juga PLTS on-grid, kedua sistem tersebut bisa dirancang pada PLTS rooftop. Perancangan tersebut untuk mengurangi dari segi biaya energi listrik yang terbeli kepada PLN dan juga dapat mengurangi beban negara dari segi kebutuhan energi di negara ini, yang sumber energi listriknya menggunakan bahan bakar fosil.

Bangunan yang direncanakan adalah Markas Komando Satuan Polisi Pamong Praja (MAKO Satpol PP) sebagai bangunan kantor, parkir dan masjid. Untuk pengoperasian peralatan kantor, komersil/retail serta peralatan utama gedung maka diperlukan kesinambungan dan kualitas yang cukup baik dalam penyediaan tenaga listrik sebagai sumber utama gedung sebagaimana yang diterapkan di gedung – gedung pada umumnya. Pemakaian listrik untuk gedung kantor digunakan untuk beberapa peralatan perkantoran diantaranya, komputer, lampu penerangan, pendingin ruangan, printer, kompor listrik, kulkas, pompa air, dan peralatan-peralatan pendukung kantor membutuhkan daya sebesar 1.289,21 KVA

Markas Komando Satuan Polisi Pamong Praja (MAKO Satpol PP) Provinsi DKI Jakarta yang terletak di Jl. Letjen Suprpto No.14, RT.010/RW.007, Kelurahan Cempaka Putih Baru, Kecamatan Kemayoran, Kota Administrasi Jakarta Pusat, DKI Jakarta. Untuk kordinat GPS nya yaitu 6°10'04"S 106°52'28"E. Bangunan ini terdiri dari beberapa fungsi yaitu sebagai Bangunan kantor, Bangunan Parkir dan Masjid. Bangunan Kantor terdiri dari 12 Lantai, pada bangunan parkir terdiri dari 8 lantai dan masjid teridir dari 2 lantai. Luas pada bangunan ini adalah $\pm 29.178,61 \text{ m}^2$.

1.2 Rumusan Masalah

1. Adapun rumusan masalah pada penelitian berikut ini yaitu:
2. Bagaimana rancangan PLTS system on grid pada gedung mako Satpol PP.
3. Bagaimana menghitung biaya financial perencanaan PLTS system on grid pada gedung mako satpol PP

1.3 Batasan Masalah

1. Adapun batasan masalah pada penelitian berikut ini yaitu:
2. Menghitung rekapitulasi daya pada gedung mako satpol PP.
3. Mendesain single line distribusi daya pada gedung mako satpoll PP.
4. Menganalisa system teknis dan ekonomis pada system pembangkit listrik tenaga surya.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian pada penelitian berikut ini yaitu:

1. Mengetahui desain engineering plts atap system on grid pada gedung
2. Mendapatkan financial cost (biaya financial) PLTS

1.5 Manfaat Penelitian

1. Adapun manfaat penelitian pada penelitian adalah :
2. Mengetahui pemanfaatan energi terbarukan.
3. meningkatkan pengetahuan dalam perancangan PLTS atap.
4. Mengetahui desain perencanaan plts On grid yang dikombinasikan dengan PLN
5. Mengetahui kebutuhan beban yang dibutuhkan oleh gedung Mako Satpol PP