



**ANALISA PERANCANGAN JUMLAH PANEL SURYA DAN  
LUAS ATAP PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA  
DENGAN SISTEM *ON-GRID* DI GEDUNG SEKOLAH  
CENGKARENG 1**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**  
**TEGUH IMADUDDIN**  
**41418110143**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2023**



**ANALISA PERANCANGAN JUMLAH PANEL SURYA DAN  
LUAS ATAP PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA  
DENGAN SISTEM *ON-GRID* DI GEDUNG SEKOLAH  
CENKARENG 1**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

**NAMA : Teguh Imaduddin**

**NIM : 41418110143**

**PEMBIMBING : Badaruddin, Ir., M.Si**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Teguh Imaduddin  
NIM : 41418110143  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Analisa Perancangan Jumlah Panel Surya dan Luas Atap  
Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan Sistem *On-Grid*  
di Gedung Sekolah Cengkareng 1

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterimasebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

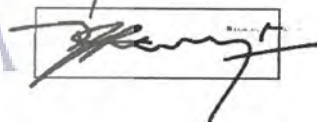
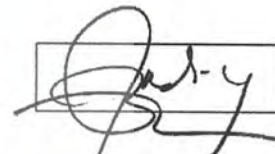
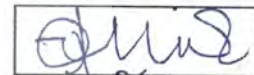
Disahkan oleh :

Pembimbing : Badaruddin, Ir., M.Si  
NIDN/NIDK/NIK : 0323086404

Ketua Penguji : Ir. Budi Yanto Husodo, M.,Sc.  
NIDN/NIDK/NIK : 0312076904

Anggota Penguji : Eko Ramadhan, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 8802501019

Tanda Tangan



Jakarta, 1 Agustus 2023

Mengetahui,

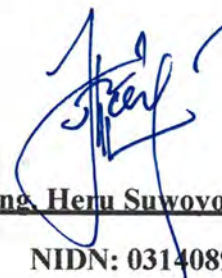
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN: 0307037202

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwovo, ST, M.Sc

NIDN: 0314089201

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Teguh Imaduddin

N.I.M : 41418110143

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Tugas Akhir : Analisa Perancangan Jumlah Panel Surya dan Luas  
Atap Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan Sistem  
*On-Grid* di Gedung Sekolah Cengkareng 1

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 25 Juli 2023



Teguh Imaduddin

## KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum Warrahmatullahu Wabarakatuh

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan banyak berkah, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Analisa Perancangan Jumlah Panel Surya dan Luas Atap Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan Sistem *On-Grid* di Gedung Sekolah Cengkareng 1” dengan lancar.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1) di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana. Keberhasilan dalam penulisan Laporan ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu pada kesempatan ini dengan kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST, M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.
2. Bapak Badaruddin, Ir., M.Si selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan memberi masukan yang sangat penting dalam penyusunan laporan ini.
3. Bapak M. Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc. selaku Koordinator Tugas Akhir yang telah memberikan arahan terkait jalannya pelaksanaan Tugas Akhir ini dengan baik.
4. Kedua orang tua dan mertua yang selalu memberi dukungan terbaik secara moril maupun materil.
5. Seluruh dosen dan staf pegawai Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

6. Seluruh pegawai dan karyawan di PT. Krakatau Daya Listrik yang telah memberi banyak saran dan masukan kepada penulis dalam penyusunan laporan.
7. Istri penulis Tania Eka Pratiwi yang telah menjadi *support system* terbaik bagi penulis.
8. Segala pihak yang telah banyak memberikan banyak do'a dan dukungan selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk dijadikan evaluasi bagi penulis di masa yang akan datang. Akhir kata penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan menambah sedikit ilmu dan pengetahuan bagi pembaca.



Jakarta, 25 Juli 2023



Teguh Imaduddin

## ABSTRAK

Dengan meningkatnya perhatian di seluruh dunia tentang pemanasan global dan efek rumah kaca, peningkatan pembangunan Pembangkit Energi Baru Terbarukan (EBT) telah membuat kemajuan besar. Hal ini mendasari pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber energi listrik baru terbarukan untuk menggantikan sumber energi fosil yang memiliki keterbatasan jumlah serta polusi yang mencemari lingkungan dikarenakan eksploitasi batu bara secara terus menerus yang membuat cadangan batu bara akan terus menipis. Semakin bertambahnya tahun semakin bertambahnya konsumsi listrik, salah satu sarana pendidikan di Jakarta Barat yaitu Gedung Sekolah Cengkareng 1 mengakibatkan naiknya biaya listrik. Solusi dalam menekan biaya listrik tanpa mengurangi pemakaian listrik salah satunya dengan memanfaatkan energi baru terbarukan (EBT) dan memanfaatkan lahan kosong atap sebagai pembangkit listrik. Salah satu energi baru terbarukan yang cocok di Indonesia adalah energi dari sinar matahari atau pembangkit listrik tenaga surya, dikarenakan letak Indonesia berada di garis khatulistiwa dimana pendapatan sinar matahari lebih banyak dari yang lain, tercatat rata-rata pancaran matahari sebesar 4,93 kWh/m/hari.

Analisa Perancangan Jumlah Panel Surya dan Luas Atap Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Sistem *On-Grid* Di Gedung Sekolah Cengkareng 1 ini menerapkan sistem pembangkit listrik yang energinya bersumber dari radiasi matahari melalui konversi sel fotovoltaik. Salah satu jenis dari klasifikasi sistem PLTS adalah PLTS *On-Grid* yang sistem pembangkit listrik energinya bersumber dari radiasi matahari melalui konversi sel fotovoltaik. Salah satu jenis dari klasifikasi sistem PLTS adalah PLTS *on-grid*. Sistem ini akan tetap terhubung dengan jaringan listrik *utility* dengan menoptimalkan pemanfaatan energi surya untuk menghasilkan energi listrik semaksimal mungkin untuk membantu pasokan listrik di Gedung Sekolah Cengkareng 1. Model diterapkan sebuah PLTS yang panel solarnya disesuaikan dengan luas atap Gedung Sekolah Cengkareng 1, Parameter yang ditentukan dari luas atap, jumlah panel dan kapasitas panel surya.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa PLTS dengan aturan tersebut maka dapat diperoleh hasil dari penelitian kali ini yaitu panel terpasang sebanyak 114 modul dan memiliki *array* sebanyak 5 *array* setiap *array* terdiri dari 8 buah modul seri dan 2 buah modul paralel dengan total luas atap 611,27 m<sup>2</sup> dan total pembangkitan 32,4 kWp serta dengan adanya PLTS dengan sistem *Hybrid* dapat mengurangi emisi sebesar 76,5 ton CO<sub>2</sub> per tahun.

**Kata Kunci : Analisa Perancangan, PLTS, *On-Grid*, Gedung Sekolah Cengkareng 1**



## **ABSTRACT**

*With increasing worldwide concern about global warming and the greenhouse effect, the development of New Renewable Energy (EBT) Generation development has made great progress. This underlies the use of Solar Power Plants (PLTS) as a source of new renewable electrical energy to replace fossil energy sources which have limited quantities and pollution that pollutes the environment due to continuous exploitation of coal which causes coal reserves to continue to run low. As the years go by, electricity consumption increases, one of the educational facilities in West Jakarta, namely the Cengkareng 1 School Building, results in rising electricity costs. One of the solutions to reduce electricity costs without reducing electricity consumption is by utilizing new, renewable energy (EBT) and utilizing vacant roof land as a power plant. One of the suitable new renewable energies in Indonesia is energy from sunlight or solar power plants, due to Indonesia's location on the equator where sunlight revenue is more than others, recorded an average solar radiation of 4.93 kWh/m /day.*

*The design analysis of the number of solar panels and the roof area of the solar power plant with an on-grid system in the Cengkareng 1 school building applies a power generation system whose energy is sourced from solar heat through photovoltaic cell conversion. One type of PLTS system classification is On-Grid PLTS where the electricity generation system is sourced from solar radiation through the conversion of photovoltaic cells. One type of PLTS system classification is on-grid PLTS. This system will remain connected to the electricity network utility by optimizing the use of solar energy to produce as much electrical energy as possible to help supply electricity to the Cengkareng 1 School Building. The model implements a PLTS whose solar panels are adjusted to the roof area of the Cengkareng 1 School Building, The parameters specified from the roof area, number of panels and solar panel capacity.*

*The calculation results show that PLTS with these rules can obtain the results of this study, namely the installed panels are 114 modules and have an array of 5 arrays, each array consisting of 8 series modules and 2 parallel modules with a total roof area of 611.27 m<sup>2</sup> and a total generation of 32.4 kWp and the existence of a PLTS with a Hybrid system can reduce emissions by 76.5 tons of CO<sub>2</sub> per year.*

**Keywords: Design Analysis, PLTS, On-Grid, Cengkareng 1 School Building**



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Penelitian .....	3
1.5 Metodologi Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Penelitian Terkait.....	6
2.2 PLTS <i>On-Grid</i> .....	11
2.2.1 Sel Surya .....	11
2.2.2 Komponen Utama PLTS <i>On-Grid</i> .....	12
2.3 PV <i>Array</i> .....	13

2.4 Gambaran Umum Wilayah Gedung Sekolah Cengkareng 1 .....	15
2.4.1 Geografi dan Iklim.....	15
2.4.2 Potensi Energi Surya.....	15
2.5 Studi Beban Listrik.....	15
2.6 Estimasi Kebutuhan Beban.....	16
2.6.1 Faktor yang mempengaruhi kinerja PLTS.....	16
2.6.2 SCC ( <i>Solar Charger Control</i> ) .....	19
2.6.3 APP (Alat Pengukur dan Pembatas) .....	19
2.6.4 <i>PVsyst</i> .....	20
2.6.5 Helioscope .....	20
2.6.6 Pengurangan Emisi Karbon .....	21
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
3.1 Objek Penelitian .....	22
3.1.1 Data Klimatologi.....	23
3.1.2 Membuat Pendataan Daya Listrik.....	24
3.2 Desain PLTS <i>On-Grid</i> .....	28
3.3 Komponen.....	28
3.4 Data Penelitian.....	30
3.4.1 Data Iradiasi Matahari .....	31
3.4.2 Konsumsi Energi Gedung Sekolah Cengkareng 1 .....	31
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	32
3.6 Langkah Penelitian .....	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>34</b>
4.1 Radiasi Sinar Matahari .....	34
4.2 Aturan Pemasangan PLTS <i>On-Grid</i> .....	35
4.3 Luas Atap .....	35

4.4 Jumlah Panel.....	45
4.5 Penyusunan <i>Array</i> Panel Surya .....	47
4.6 Pengurangan Emisi Karbon .....	49
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>50</b>
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>xii</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>xiv</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem PLTS <i>On-Grid</i> .....	11
Gambar 2.2 Struktur PV Modul.....	12
Gambar 2.3 Grid-Tied Inverter.....	13
Gambar 2.4 Kurva Karakteristik Arus.....	16
Gambar 2.5 Sudut Kemiringan Panel Surya.....	17
Gambar 2.6 Sudut Azimut Panel Surya.....	18
Gambar 2.7 Temperatur pada panel.....	18
Gambar 2.8 SCC ( <i>Solar Charger Controller</i> ).....	19
Gambar 2.9 kWh dan MCB.....	20
Gambar 3.1 Lokasi Gedung Sekolah Cengkareng 1.....	22
Gambar 3.2 Gedung Sekolah Cengkareng 1.....	23
Gambar 3.3 Desain PLTS <i>On-Grid</i> .....	28
Gambar 3.4 Modul Panel Surya Jinko 405 Wp.....	29
Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian.....	32
Gambar 4.1 Kemiringan Atap Gedung Sekolah Cengkareng 1.....	36
Gambar 4.2 Gedung 1.....	37
Gambar 4.3 Gedung 2.....	38
Gambar 4.4 Gedung 3.....	39
Gambar 4.5 Gedung 4.....	40
Gambar 4.6 Gedung 5.....	41
Gambar 4.7 Gedung 6.....	42
Gambar 4.8 Gedung 7.....	43
Gambar 4.9 Gedung 8.....	44
Gambar 4.10 <i>Array</i> Panel Surya.....	48

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait .....	8
Tabel 3.1 Data Klimatologi Kabupaten Jakarta Barat Tahun 2021 .....	23
Tabel 3.2 Kebutuhan daya listrik lantai 1 Gedung Sekolah Cengkareng 1 .....	24
Tabel 3.3 Kebutuhan daya listrik lantai 2 Gedung Sekolah Cengkareng 1 .....	26
Tabel 3.4 Kebutuhan daya listrik lantai 3 Gedung Sekolah Cengkareng 1 .....	26
Tabel 3.5 Kebutuhan daya listrik lantai 4 Gedung Sekolah Cengkareng 1 .....	28
Tabel 3.6 Spesifikasi PLTS Jinko .....	30
Tabel 3.7 Data intensitas matahari berdasarkan dari Meteonorm .....	31
Tabel 3.8 Rata-rata pemakaian dibulan januari tahun 2023 .....	31
Tabel 4.1 Data intesitas radiasi sinar matahari .....	34

