

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN PEMBANGUNAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA DI GEDUNG KANTIN UNIVERSITAS MERCU
BUANA UPAYA Mendukung KAMPUS *GO GREEN*
BERBASIS *PROTOTYPE***

**Diajukan guna melengkapi sebagian syarat
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



Disusun Oleh :
Nama : Akhmad Kurniawan
NIM : 41413010031

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2017**

LEMBAR PERNYATAAN

Nama : Akhmad Kurniawan

NIM : 41413010031

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : PERENCANAAN PEMBANGUNAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA DI GEDUNG KANTIN UNIVERSITAS
MERCU BUANA UPAYA Mendukung KAMPUS *GO
GREEN* BERBASIS *PROTOTYPE*

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

Penulis



Akhmad Kurniawan

LEMBAR PENGESAHAN

**PERENCANAAN PEMBANGUNAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA DI GEDUNG KANTIN UNIVERSITAS MERCU
BUANA UPAYA Mendukung KAMPUS *GO GREEN*
BERBASIS *PROTOTYPE***



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Nama	: Akhmad Kurniawan
NIM	: 41413010031
Program Studi	: Teknik Elektro

Disetujui dan disahkan oleh:

Dosen Pembimbing



Akhmad Wahyu Dani, ST, MT

Koordinator Tugas Akhir



Dr. Setiyo Budiyanto, ST, MT

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Dalam Tugas Akhir ini penulis membahas mengenai “Perencanaan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Gedung Kantin Universitas Mercu Buana Upaya Mendukung Kampus *Go Green* Berbasis *Prototype*”

Dalam pembuatan laporan ini, penulis menyadari bahwa laporan ini tidak dapat diselesaikan tanpa bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga besar yang selalu memberikan doa, nasehat serta dukungan baik moril dan materil dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Setiyo Budiyanto, ST, MT. selaku ketua Program Studi Teknik Elektro.
3. Bapak Akhmad Wahyu Dani, ST, MT. selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan, ilmu dan arahan baik dalam penulisan laporan maupun selama masa studi di Teknik Elektro.
4. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana yang telah membantu penulisan skripsi ini.
5. Seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang telah yang telah membimbing, mendidik, dan memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis.

6. Seluruh teman – teman mahasiswa sepejuangan Jurusan Teknik Elektro Mercu Buana angkatan 2013 yang telah mendengarkan dan memberikan dukungan atas keluh kesah penulis.

Penulis hanya dapat mendoakan mereka yang telah membantu dalam segala hal yang berkaitan dengan pembuatan tugas akhir ini semoga diberikan balasan dan rahmat dari Allah SWT. Selain itu penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Jakarta, 5 Agustus 2017

Penulis,



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRACT

Solar cell technology is one of renewable energy, solar cells are devices that can convert solar light energy into electricity by following the Photovoltaic principle. One alternative that can be applied to this problem is the utilization of solar cell technology. In this research, PLTS planning will be made by utilizing the canteen building of Mercu Buana University because it has a large land area. The design of this PLTS is done by identifying the roof layout of the building of Kantin Building of Mercu Buana University, then made an ideal design with the existing equipment specifications.

PLTS using Off-Grid system, and using Battery Charge Regulator component with 3.5kW capacity 2 pieces BCR, 1 inverter capacity of 6 kWp, solar cell panel with capacity of 200 Wp required 30 solar panels with 3 series 10 Pararels in order to get the circuit Even 10 Arrays to produce more power from the load, and 12V 200Ah battery used 5 Bank Battrey.

Testing is done starting at 07.00-18.00. The results showed that the highest intensity of sunlight occurred between the hours of 09:00 to 15:00. The load of the canteen of the University of Mercu Buana is 16,780 W, and the PLTS generates power of 23,800 W, spare power which can be used for overload of 7,020 W. With Losses compensation of 0.73 W. The initial investment cost is 296,900,000 and Payback Period for 9 year.

Keywords: Design of PLTS, Photovoltaic, Off Grid



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Teknologi Sel Surya salah satu energi terbarukan, sel surya adalah perangkat yang dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi listrik dengan mengikuti prinsip *Photovoltaic*. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan untuk permasalahan ini adalah pemanfaatan teknologi sel surya. Pada penelitian ini, akan dibuat perencanaan PLTS dengan memanfaatkan gedung Kantin Universitas Mercu Buana karena memiliki tempat lahan yang luas. Perancangan PLTS ini dilakukan dengan cara identifikasi layout atap gedung gedung Kantin Universitas Mercu Buana, kemudian dibuat desain yang ideal dengan spesifikasi peralatan yang ada.

PLTS yang dipakai menggunakan sistem *Off-Grid*, dan menggunakan komponen *Battery Charge Regulator* dengan kapasitas 3,5kW 2 buah BCR, 1 inverter berkapasitas 6 kWp, panel sel surya dengan kapasitas 200 Wp dibutuhkan 30 panel surya dengan disusun 3 seri 10 Pararel agar mendapatkan rangkaian genap 10 Array supaya menghasilkan daya yang lebih dari beban, dan battery 12V 200Ah digunakan 5 *Bank Battrey*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas cahaya matahari tertinggi terjadi antara jam 09.00-15.00. beban kantin Universitas Mercu Buana sebesar 16.780 W, dan PLTS menghasilkan daya sebesar 23,800 W, daya spare yang dapat digunakan untuk beban berlebih sebesar 7.020 W. Biaya investasi awal sebesar 296,900,000 dan *payback period* selama 9 tahun.

Kata Kunci: Perancangan PLTS, *Photovoltaic*, *Off-Grid*



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABLE	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penulisan	5
1.4 Manfaat	5
1.5 Batasan Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	8
2.1.1 Perkembangan PLTS	9
2.2 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya	12
2.3 Jenis PLTS dan Spesifikasi	12
2.3.1 PLTS Terpusat (Off-Grid)	13
2.3.2 PLTS On-Grid	14
2.3.3 PLTS Hybrid	15
2.4 Spesifikasi Panle Surya	16
2.4.1 Photovoltaic	17
2.4.2 Prinsip Kerja PLTS	24

2.4.3	Komponen PLTS.....	25
BAB III	PERANCANGAN.....	32
3.1	Geografis.....	32
3.1.1	Potensi Energi Matahari di Indonesia.....	33
3.1.2	Topografi.....	33
3.1.3	Konfigurasi Sistem.....	36
3.1.4	Design Drawing PLTS.....	41
3.1.5	Sudut Kemiringan Modul Surya.....	42
3.1.6	Data Kelistrikan Universitas Mercu Buana.....	43
3.1.7	Perkiraan Beban Harian.....	44
3.2	Potensi Sumber Daya Energi di Universitas Mercu Buana.....	48
3.3	Kajian Teknis Perencanaan.....	49
3.3.1	Faktor Beban.....	49
3.3.2	Perhitungan Potensi PLTS.....	49
3.4	Kapasitas Solar Charge, Inverter dan Baterai.....	51
3.4.1	Kapasitas Solar Charger Controller.....	51
3.4.2	Kapasitas Inverter.....	51
3.4.3	Menghitung Jumlah Baterai.....	51
3.4.4	Luas Area PV, Ruang Kontrol PLTS, Potensi PV Termanfaatkan, Daya Cadang PV.....	52
BAB IV	ANALISIS PERANCANGAN PLTS.....	56
4.1	Kajian Teknis Lapangan.....	56
4.1.1	Beban Harian.....	56
4.1.2	Beban Rata-rata.....	57
4.1.3	Beban Puncak.....	57
4.2	Kajian Ekonomis.....	58
4.2.1	Biaya Investasi PLTS.....	58
4.2.2	Biaya Siklus Hidup (<i>Life Cycle Cost</i>).....	60
4.2.3	Biaya Energi PLTS.....	61

4.2.4 Kelayakan Investasi PLTS	62
4.2.5 Kajian Dampak Lingkungan.....	63
4.3 Hasil Pengujian <i>Prototype</i>	64
BAB V PENUTUP	66
5.1 Kesimpulan	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	69



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Modul <i>Monokristalin</i>	10
Gambar 2.2 Modul <i>Polycrystalline</i>	11
Gambar 2.3 <i>Thin Film Amorphous Silicon</i>	11
Gambar 2.4 Blok Diagram PLTS <i>Off-Grid</i> 5kWp.....	13
Gambar 2.5 Sketsa PLTS <i>On-Grid</i>	15
Gambar 2.6 PLTS <i>Hybrid</i>	16
Gambar 2.7 Sketsa Penampang Dua Dimensi dari Kristal Silikon	18
Gambar 2.8 Konversi Cahaya Matahari Menjadi Listrik	19
Gambar 2.9 Proses Kerja PLTS <i>Off-Grid</i>	25
Gambar 2.10 Rangkaian Modul Surya.....	26
Gambar 2.11 Jenis Baterai	27
Gambar 2.12 Batrai Bank.....	28
Gambar 2.13 <i>Solar Charge Controller</i>	29
Gambar 2.14 Rangkaian <i>Solar Charger Controller</i>	29
Gambar 2.15 Rangkaian Inverter.....	30
Gambar 3.1 Peta Lokasi Universitas Mercu Buana.....	32
Gambar 3.2 Foto Atap gedung Kantin Universitas Mercu Buana.....	34
Gambar 3.3 Shading yang menghalagi Penyinaran	34
Gambar 3.4 Rencana Akhir Peletakan Panel Surya.....	35

Gambar 3.5 Rangkaian Seri Modul Surya	37
Gambar 3.6 <i>Array</i> Modul Surya	38
Gambar 3.7 Rangkaian Seri dan Jumlah Kapasitas <i>Array</i>	38
Gambar 3.8 Array yang terhubung ke <i>Combiner Box</i>	39
Gambar 3.9 Solar Charger Controller	40
Gambar 3.10 Inverter	41
Gambar 3.11 <i>Single Line Diagram</i> PLTS 5kWp	42
Gambar 3.12 Sudut Kemiringan Modul Surya	43
Gambar 3.13 Kurva Beban Harian	47



DAFTAR TABLE

Table 2.1 Perbandingan Karakteristik Jenis <i>Photovoltaic</i>	17
Table 3.1 Jumlah dan Kapasitas Modul Surya	36
Table 3.2 Jumlah Array dan Kapasitas yang akan digunakan.....	39
Table 3.3 Jumlah MPPT dan Kapasitas yang akan digunakan.....	40
Table 3.4 Inverter dan Kapasitas	41
Table 3.5 Data Kelistrikan Gedung Kantin.....	44
Table 3.6 Perkiraan dan Jumlah Beban yang digunakan	45
Table 3.7 Perkiraan Beban Harian.....	46
Table 3.8 Radiasi Matahari di Gedung Kantin Universitas Mercu Buana.....	49
Table 4.1 Biaya Investasi PLTS	59
Table 4.2 <i>Maintenance and Operation</i>	60



DAFTAR GRAFIK

Grafik 3.1 Kurva Beban Harian.....	47
------------------------------------	----

