



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

CAPSTONE PROJECT

**PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
SURYA ATAP OFF-GRID UNTUK SUPLAI UTAMA
KEBUTUHAN LISTRIK PADA RUMAH TINGGAL
KAPASITAS 14,15 KWP**

Capstone Project ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma Empat Program Studi *Renewable Energi Skill Development* di

Jurusan Teknik Mesin



Oleh:

Ghiffari Nurbany (2302432059)

Hapid Sugiharto (2302432051)

Ilham Fadhil Wijaya (2302432058)

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
ATAP OFF-GRID UNTUK SUPLAJ UTAMA KEBUTUHAN LISTRIK
PADA RUMAH TINGGAL KAPASITAS 14,15 KWP**

**Ilham Fadhil Wijaya¹, Ghiffari Nurbany¹, Hapid Sugiharto¹, Tatun Hayatun
Nufus¹, Cecep Slamet Abadi¹**

Program Studi D4-Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: Ilham.fadhil.wijaya.tm23@stu.pnj.ac.id

RINGKASAN EKSEKUTIF

Rumah tinggal yang dimiliki oleh bapak Zaidan menggunakan sumber listrik PLN sebagai suplai utama kebutuhan listrik pada rumahnya. Namun seperti yang diketahui suplai listrik dari PLN adakalanya mengalami gangguan sehingga terjadi pemadaman listrik, oleh karena itu bapak Zaidan ingin melakukan transisi dari mulanya suplai listrik dari PLN menjadi suplai listrik mandiri lewat PLTS. Untuk merealisasikan hal tersebut *project team* merekomendasikan penggunaan PLTS atap *off-grid* yang dimana PLTS atap *off-grid* ini direncanakan dapat memenuhi kebutuhan beban harian sebesar 14,15 kWh per hari. Sistem PLTS yang direkomendasikan menggunakan 6 unit modul surya dengan kapasitas 575 Wp dengan konfigurasi 2 seri 3 parallel. PLTS yang dirancang ini menggunakan 1 unit Solar Charge Control (SCC) kapasitas 60 A dan 1 unit inverter kapasitas 3500 Watt. Team merekomendasikan sistem proteksi dengan 3 unit Miniatur Circuit Breaker (MCB) DC kapasitas 20 A dan 2 unit MCB AC kapasitas 16 A serta 1 unit Surge Protection Device (SPD) DC kapasitas 60 V dan 1 unit SPD AC 275 V. Sementara itu, kabel yang direkomendasikan yaitu kabel NYAF 2 x 4 mm² untuk kabel DC dan kabel NYAF 2 x 1,5 mm² untuk kabel AC sesuai dengan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020. Perencanaan ini juga diuji dengan simulasi menggunakan *software* PVsyst agar perencanaan sesuai dengan yang diharapkan. Selain itu, secara finansial dengan metode Net Present Value (NPV) dengan nilai Rp10.626.183,24 lalu dengan metode Profitability Index (PI) sebesar 1,15 serta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dengan metode Discounted Payback Period (DPP) selama 23 tahun dan Internal Rate of Return (IRR) sebesar 6,95%; PLTS dinilai layak untuk dibangun.

Kata kunci: Kelayakan Finansial ,PLTS *off-grid*, Sistem PLTS, Sistem Proteksi





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

CAPSTONE PROJECT

PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ATAP *OFF-GRID* UNTUK SUPLAI UTAMA KEBUTUHAN LISTRIK PADA RUMAH TINGGAL KAPASITAS 14,15 KWP

Oleh:

Ghiffari Nurbany	NIM. 2302432059
Hapid Sugiharto	NIM. 2302432051
Ilham Fadhil Wijaya	NIM. 2302432058

Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Teknologi Konversi Energi

Capstone Project telah disetujui oleh Coach:

Coach 1

Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si
NIP. 196604161995122001

Coach 2

Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T
NIP. 196605191990031002

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Rekayasa Teknologi Konversi Energi

Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T.
NIP. 199403092019031013



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

CAPSTONE PROJECT

PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ATAP OFF-GRID UNTUK SUPLAH UTAMA KEBUTUHAN LISTRIK PADA RUMAH TINGGAL KAPASITAS 14,15 KWP

Oleh:

Ghiffari Nurbany	NIM. 2302432059
Hapid Sugiharto	NIM. 2302432051
Ilham Fadhil Wijaya	NIM. 2302432058

Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Teknologi Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 15 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Ir. Benhur Nainggolan, M. T NIP. 196106251990031003	Ketua		15 Agustus 2024
2.	Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T NIP. 199403092019031013	Anggota		15 Agustus 2024
3.	Ir. Budi Santoso., M. T NIP. 195911161990111001	Anggota		15 Agustus 2024

Depok, 15 Agustus 2024

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE
NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS CAPSTONE PROJECT

Kami yang bertanda tangan dibawah ini :

- | | |
|---------------|--|
| 1. Nama | : Ghiffari Nurbany |
| NIM | : 2302432059 |
| Program Studi | : D-4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi |
| Jurusan | : Teknik Mesin |
| 2. Nama | : Hapid Sugiharto |
| NIM | : 2302432051 |
| Program Studi | : D-4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi |
| Jurusan | : Teknik Mesin |
| 3. Nama | : Ilham Fadhil Wijaya |
| NIM | : 2302432058 |
| Program Studi | : D-4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi |
| Jurusan | : Teknik Mesin |

Dengan ini menyatakan bahwasannya Capstone Project yang berjudul **"PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ATAP OFF-GRID UNTUK SUPLAI UTAMA KEBUTUHAN LISTRIK PADA RUMAH TINGGAL KAPASITAS 14,15 KWP"** adalah benar benar merupakan karya asli kami. Tidak ada bagian didalamnya yang merupakan plagiat dari karya orang lain dan kami tidak melakukan pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Atas pernyataan ini, kami siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada kami apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Depok, 23 September 2024

Yang Membuat Pernyataan,



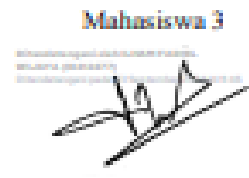
Mahasiswa 1

Ghiffari Nurbany
NIM. 2302432059



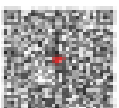
Mahasiswa 2

Hapid Sugiharto
NIM. 2302432051



Mahasiswa 3

Ilham Fadhil Wijaya
NIM. 2302432058





KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan *Capstone Project* ini dengan baik. Laporan *Capstone Project* ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi kami di Politeknik Negeri Jakarta, dalam program *Renewable Energy Skill Development (RESN)*. *Capstone Project* ini berjudul “Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap *Off-Grid* Untuk Suplai Utama Kebutuhan Listrik Pada Rumah Tinggal Kapasitas 14,15 kWp” dan merupakan hasil dari penelitian dan kajian yang telah dilakukan oleh kami bersama.

Selama proses penyusunan laporan ini, kami mendapatkan banyak bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Tatun Hayatun Nufus, M. Si sebagai pembimbing utama yang telah memberikan arahan, motivasi, dan saran yang sangat berharga dalam penyusunan laporan ini.
2. Bapak Cecep Slamet Abadi, S. T., M. T atas masukan dan kritik konstruktif yang telah membantu meningkatkan kualitas laporan ini.
3. Para penguji atas semua kritik, saran serta masukan yang membantu menyempurnakan laporan ini.
4. Bapak Zaidan Nabil yang telah bersedia menjadi *client* serta menerima kami dan membantu kami dalam proses pengambilan data yang diperlukan dalam laporan ini.
5. Keluarga dan teman-teman yang selalu memberikan dukungan moral dan motivasi sepanjang proses penyusunan laporan ini.
6. Dan pihak-pihak lain yang tidak bisa kami sebutkan satu-persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam berbagai bentuk.

Saya menyadari bahwa laporan *Capstone Project* ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya dan menjadi referensi yang berguna dalam pengembangan ilmu pengetahuan. Akhir kata, saya



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

mengucapkan terima kasih atas perhatian dan waktu yang diberikan. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua.

Depok, 29 Agustus 2024

Penulis



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

RINGKASAN EKSEKUTIF	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
LEMBAR ORISINILITAS	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR PERSAMAAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Maksud dan Tujuan	2
1.2 Ruang Lingkup	2
1.3 Metodologi	2
BAB II DESKRIPSI SITUASI AWAL	4
2.1 Informasi <i>Client</i>	4
2.2 Potensi Irradiasi	4
2.3 Profil Beban.....	7
2.4 Jobdesk Team	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	10
3.1 Diagram Alir.....	10
3.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya <i>Off-Grid</i>	12
3.2.1 Konfigurasi PLTS <i>Off-Grid</i>	13
3.3 Komponen Utama PLTS	14
3.3.1 Modul PV	14
3.3.2 SCC (Solar Charge Controller)	16
3.3.3 Baterai	16
3.3.4 Inverter	17
3.4 Komponen Pendukung PLTS	18
3.4.1 Kabel	18
3.4.2 Combiner Box	18
3.4.3 Panel Distribusi AC.....	19



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.4.4	Sistem Proteksi.....	20
3.4.4.1	MCB (<i>Miniature Circuit Breaker</i>).....	20
3.4.4.2	Surge Protective Dvice	21
3.4.4.3	Grounding System	22
3.5	Analisa Sistem PLTS.....	22
3.5.1	Menentukan Kebutuhan Modul.....	22
3.5.1.1	Perhitungan Nilai <i>Fill Factor</i>	22
3.5.1.2	Perhitungan Kapasitas Panel.....	23
3.5.1.3	Perhitungan Jumlah Modul.....	24
3.5.1.4	Perhitungan Daya Yang Dibangkitkan	25
3.5.2	Perhitungan Kebutuhan Baterai	25
3.5.2.1	Perhitungan Ah Rata-Rata Perhari.....	25
3.5.2.2	Perhitungan Kapasitas Baterai	26
3.5.2.3	Perhitungan Jumlah Baterai.....	26
3.5.3	Perhitungan Kebutuhan SCC	27
3.5.4	Perhitungan Kebutuhan Inverter	28
3.6	Analisa Ekonomi Teknik.....	29
3.6.1	<i>Initial Investment (II)</i>	29
3.6.2	<i>Operation & Maintenance Cost</i>	29
3.6.3	<i>Discounted Faktor (DF)</i>	29
3.6.4	<i>Net Cash Flow (NCF)</i>	30
3.6.5	Analisis Kelayakan Ekonomi.....	30
3.6.5.1	Net Present Value	30
3.6.5.2	<i>Profitability Index (PI)</i>	31
3.6.5.3	<i>Discounted Payback Periode (DPP)</i>	32
3.6.5.4	<i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	32
3.7	Kajian Resiko	33
3.8	Simulasi PVSyst	34
3.9	CAD (<i>Computer Aided Design</i>)	35



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Penentuan Kebutuhan Sistem PLTS.....	37
4.1.1 Menghitung Kebutuhan Modul PV	37
4.1.2 Menghitung Jumlah Kebutuhan Baterai.....	38
4.1.3 Menghitung Kebutuhan SCC	40
4.1.4 Menghitung Kebutuhan Inverter	40
4.2 Penentuan Kebutuhan Sistem Proteksi	41
4.2.1 Menghitung Kebutuhan MCB.....	41
4.2.2 Menghitung Surge Protective Device.....	42
4.3 Menentukan Kabel Penghantar.....	43
4.4 Parameter Simulasi Pvsyst	44
4.5 Hasil Simulasi Pvsyst	46
4.6 Gambar Pemasangan Solar PV pada atap Rumah	48
4.7 Wiring Diagram.....	49
4.8 Singel Line Diagram.....	50
4.9 Desain PLTS yang Akan Dibangun	51
4.10 Analisa Finansial	51
4.10.1 Initial Investment.....	51
4.10.2 Operastion & Maintenance Cost	52
4.10.3 Discounted Factor (DF).....	53
4.10.4 Net Cash Flow (NCF)	53
4.11 Analisa kelayakan Ekonomi	54
4.12 Mitigasi Risiko	56
BAB V REKOMENDASI.....	57
5.1 Rekomendasi Spesifikasi Teknis Sistem PLTS.....	57
5.2 Hasil Kriteria Evaluasi	58
5.2.1 Kelayakan Lokasi.....	58
5.2.2 Kelayakan Finansial	58
5.2.3 Manajement Resiko.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN.....	61



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rumah Client.....	4
Gambar 2.2 Data paparan sinar ultraviolet daerah Cijaura.....	5
Gambar 2.3 Data Irradiasi matahari daerah Cijaura.....	6
Gambar 2.4 Grafik Konsumsi Energi Harian 14 Hari.....	8
Gambar 3.1 Diagram Capstone Project.....	10
Gambar 3.2 Struktur panel surya	12
Gambar 3.3 Rangkaian paralel panel surya.....	13
Gambar 3.4 Rangkaian Seri panel surya	13
Gambar 3.5 Konfigurasi Sistem AC Coupling	14
Gambar 3.6 Konfigurasi Sistem DC Coupling	14
Gambar 3.7 Sel, Modul dan Larik.....	15
Gambar 3.8 <i>Combiner Box</i>	19
Gambar 3.9 Panel Distribusi	20
Gambar 3.10 Miniatur circuit breaker.....	20
Gambar 3.11 Surge protective device	21
Gambar 3.12 Logo Software PVsyst.....	35
Gambar 3.13 Logo Autocad.....	36
Gambar 4.1 Standar Kuat Hantar Arus	43
Gambar 4.2 Parameter Solar PV 575Wp	45
Gambar 4.3 Parameter SCC.....	45
Gambar 4.4 Parameter Baterai	46
Gambar 4.5 General Parameter	47
Gambar 4.6 PV Array Characteristics & Array Losses	47
Gambar 4.7 Array Losses.....	47
Gambar 4.8 Balances & Main Result.....	48
Gambar 4.9 Production System.....	48
Gambar IV.10 Grafik Normalized Production & Performance Ratio.....	48
Gambar 4.11 Posisi Solar PV	49
Gambar 4.12 Wiring Diagram.....	49
Gambar 4.13 Single Line Diagram	50

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.14 Desain PLTS yang Akan Dibangun 51



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data Pengukuran Irradiasi aktual	7
Tabel 2.2 Konsumsi Energi Harian Client Hari-1.....	8
Tabel 2.3 Jobdesk Anggota Team.....	9
Tabel 3.1 Spesifikasi Modul Photovoltaic	16
Tabel 3.2 Spesifikasi Solar Charger Controller	16
Tabel 3.3 Spesifikasi Baterai.....	17
Tabel 3.4 Spesifikasi Inverter	18
Tabel 3.5 Tahanan Jenis Tanah.....	22
Tabel 3.6 Identifikasi Resiko	34
Tabel 3.7 Matrix Resiko.....	34
Tabel 4.1 Biaya Investasi Awal	52
Tabel 4.2 Analisa Finansial Project	53
Tabel 4.3 Data Awal Kelayakan Investasi	55
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan NPV, PI, DPP, dan IRR.....	55
Tabel 4.5 Mitigasi Risiko.....	56
Tabel 5.1 Spesifikasi Teknis PLTS yang Direkomendasikan.....	57
Tabel 5.2 Kelayakan Lokasi.....	58
Tabel 5.3 Kelayakan Finansial.....	58

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 3.1 <i>Fill Factor</i>	23
Persamaan 3.2 Kapasitas Panel	23
Persamaan 3.3 Jumlah Modul Seri	24
Persamaan 3.4 Jumlah Modul Parallel	24
Persamaan 3.5 Jumlah Total Modul	24
Persamaan 3.6 Daya Yang Dibangkitkan Per Hari	25
Persamaan 3.7 Daya Yang Dibangkitkan Setahun	25
Persamaan 3.8 Ah Rata-Rata Per Hari	26
Persamaan 3.9 Kapasitas Baterai	26
Persamaan 3.10 Jumlah Baterai Seri	26
Persamaan 3.11 Jumlah Baterai Parallel	27
Persamaan 3.12 Jumlah Total Baterai	27
Persamaan 3.13 Kapasitas SCC	27
Persamaan 3.14 Jumlah SCC	28
Persamaan 3.15 Kapasitas Inverter	28
Persamaan 3.16 Jumlah Inverter	28
Persamaan 3.17 Biaya Operasional	29
Persamaan 3.18 Biaya Pemeliharaan	29
Persamaan 3.19 <i>Discounted Factor</i>	29
Persamaan 3.20 <i>Net Cash Flow</i>	30
Persamaan 3.21 <i>Present Value Net Cash Flow</i>	30
Persamaan 3.22 <i>Net Present Value</i>	31
Persamaan 3.23 <i>Profitability Index</i>	31
Persamaan 3.24 <i>Internal Rate of Return</i>	32

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi listrik telah menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan rumah tangga saat ini. Kebutuhan akan energi listrik pada rumah tinggal selalu meningkat setiap waktunya, hal ini didorong dengan pesatnya perkembangan teknologi serta pertumbuhan populasi. Hampir setiap aktivitas yang terjadi pada rumah tinggal melibatkan energi listrik .

Seiring dengan meningkatnya jumlah penggunaan energi listrik yang terjadi maka penggunaan batu bara dan minyak bumi akan semakin meningkat, seperti yang kita ketahui dalam bauran energi saat ini, energi yang berasal dari fosil masih menjadi pemasok energi listrik utama. Tentunya hal ini dapat menimbulkan masalah, karena energi yang berasal dari fosil memberikan dampak terhadap pemanasan global atau efek rumah kaca, serta kerusakan lingkungan, misalnya polusi. Hal ini disebabkan oleh limbah energi fosil memiliki kandungan emisi yang sangat tinggi. Seperti yang terjadi pada tahun 2019, dimana hampir 30 % penyokong polusi udara di Jakarta berasal dari proses pembangkitan energi listrik tenaga uap yang berbahan baku fosil. Oleh karena itu perlu dilakukannya transisi energi dari energi fosil menjadi energi baru terbarukan (EBT).

Indonesia memiliki potensi energi baru terbarukan (EBT) yang sangat melimpah yang dimana salah satunya adalah energi surya. Indonesia yang merupakan salah satu negara tropis mendapatkan cahaya matahari sepanjang tahun membuat Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan energi surya yang dimana potensi cahaya matahari rata-ratanya sebesar 4,8 kWh/m² per hari. Salah satu upaya pemanfaatan energi surya yang melimpah ini adalah dengan menggunakan *Solar cell*. *Solar cell* merupakan alat yang dapat mengubah energi sinar matahari menjadi listrik.

Dengan mempertimbangkan latar belakang diatas yaitu melakukan transisi energi serta memaksimalkan potensi energi surya yang ada, maka pada *capstone*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

project ini akan dilakukan ”Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap *Off-Grid* Untuk Suplai Utama Kebutuhan Listrik Pada Rumah Tinggal”.

1.1 Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan dari *capstone project* ini yaitu membuat perancangan pembangkit listrik tenaga surya atap sebagai *main supply* kebutuhan listrik pada rumah tinggal.

1.2 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari *capstone project* ini meliputi:

1. Merancang sistem PLTS.
2. Merancang sistem proteksi PLTS.
3. Melakukan analisa finansial PLTS.

1.3 Metodologi

Metodologi dari *capstone project* ini meliputi:

1. Identifikasi Masalah dan Penandatanganan Perjanjian *Project*
Untuk menganalisa masalah yang dimiliki oleh *client* lalu dituangkan dalam perjanjian *project*.
2. Studi Literatur dan Survei Lokasi
Mengumpulkan referensi seperti buku instalasi PLTS serta jurnal dan artikel ilmiah yang dilanjutkan dengan survei lokasi dan wawancara sebagai dasar pelaksanaan *capstone project*.
3. Penyusunan Deskripsi Situasi Awal
Menyusun deskripsi situasi awal untuk mengetahui gambaran umum *project*.
4. Pengambilan Data
Pengambilan data profil beban serta audit energi, data iradiasi matahari dan suhu lokasi serta data struktur bangunan.
5. Analisa Data
Menganalisa data beban, kapasitas PLTS serta komponennya termasuk sistem proteksi, struktur bangunan, rencana anggaran biaya serta analisa finansial.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari *capstone project* ini berupa desain teknis PLTS, sistem kelistrikan dan beban pada PLTS, hasil simulasi PLTS, pemasangan PLTS, serta kelayakan finansial PLTS.

7. Kesimpulan dan Rekomendasi

Merekomendasikan hasil dan pembahasan PLTS atap kepada *client*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

REKOMENDASI

Adapun rekomendasi dari team kami untuk *capstone project* ini mencakup, spesifikasi teknis PLTS dan spesifikasi teknis sistem proteksi serta hasil kriteria evaluasi seperti kelayakan lokasi, kelayakan finansial dan mitigasi resiko,

5.1 Rekomendasi Spesifikasi Teknis Sistem PLTS

Team merekomendasikan spesifikasi teknis PLTS dan Proteksi secara rinci pada tabel dibawah ini sebagai berikut:

Tabel 5.1 Spesifikasi Teknis PLTS yang Direkomendasikan

Spesifikasi	Satuan	Jumlah	keterangan
Modul Surya	Unit	6	Trina Solar Vertex TSM-DEG19 (575 WP)
Baterai	Unit	2	Taico TKRB-1500T (600 Ah)
Solar Charge Controller	Unit	1	Kenika SCR6048 (60 A)
Inverter	Unit	1	Kenika Solar Hybrid Off-Grid MPS-H 3.5K (3500 watt)
MCB DC	Unit	3	MCB DC Schneider 20A
MCB AC	Unit	2	MCB AC Schneider 16 A
SPD DC	Unit	1	Arester DC Schneider 60 Volt
SPD AC	Unit	1	Arester AC Schneider 270Volt
Luas Penampang Kabel DC	Roll	1	Kabel NYAF 4 mm ²
Luas Penampang Kabel AC	Roll	1	Kabel NYAF 1.5 mm ²

Adapun wiring diagram yang terlampir pada Gambar 4.12

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Hasil Kriteria Evaluasi

5.2.1 Kelayakan Lokasi

Lokasi capstone project berada di Jl. Platina No.5, Cijaura, Kec. Buah Batu, Kota Bandung, Jawa Barat. Kelayakan lokasi capstone project tertera dalam tabel berikut ini:

Tabel 5.2 Kelayakan Lokasi

Kriteria	Keterangan	Kelayakan
Luas Area atap	Cukup	layak
Shading dari bangunan	Tidak Ada	layak
Shading dari pohon	Tidak Ada	layak
Kekuatan struktur atap	Aman	layak
Mobilisasi	Jalanan luas	layak

5.2.2 Kelayakan Finansial

Adapun kelayakan finansial dengan menggunakan beberapa parameter evaluasi ekonomi teknik secara rinci tertera pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.3 Kelayakan Finansial

Metode	Nilai	Syarat kelayakan	Keterangan
NPV	Rp10.626.183,24	>0	Layak
PI	1,15	>1	Layak
DPP	23 tahun	<umur Proyek (30 tahun)	Layak
IRR	6,95%	>Suku Bunga Awal (5,41%)	Layak

5.2.3 Manajemen Resiko

Perencanaan PLTS Atap *Off-Grid* untuk suplai kebutuhan rumah tinggal dapat dilaksanakan dengan meminimalisir kejadian risiko Tabel 3.2, dengan melakukan mitigasi risiko pada Tabel 4.5.