



© 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



**PERANCANGAN PLTS ATAP *OFF-GRID* 126 KWP
UNTUK GEDUNG *WORKSHOP* TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

LAPORAN SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Ponco Indra Kusumo
NIM. 2202432036**

**TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS 2023**



© 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



**PERANCANGAN PLTS ATAP *OFF-GRID* 126 KWP
UNTUK GEDUNG *WORKSHOP* TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

LAPORAN SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Ponco Indra Kusumo
NIM. 2202432036**

**TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS 2023**



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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN SKRIPSI

PERANCANGAN PLTS ATAP *OFF-GRID* 126 KWP
UNTUK GEDUNG *WORKSHOP* TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA



Oleh:

Ponco Indra Kusumo
NIM. 2202432036

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

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

Yuli Mafendro D.E.S., S.Pd., M.T.
NIP. 199403092019031013

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Yuli Mafendro D.E.S., 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, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan 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
SKRIPSI

PERANCANGAN PLTS ATAP *OFF-GRID* 126 KWP UNTUK GEDUNG
WORKSHOP TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Oleh:

Ponco Indra Kusumo

NIM. 2202432036

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 7 Agustus 2023 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T. NIP. 199403092019031013	Ketua		23/08/23
2	Hasvienda Mohammad Ridlwan, S.T., M.T. NIP. 199012162018031001	Anggota		22/08/23
3	Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si. NIP. 196604161995122001	Anggota		23/08/23

Depok, 28 Agustus 2023

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Maslamin, 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 satu 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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ponco Indra Kusumo

NIM : 2202432036

Program Studi : D-IV Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok 26 Agustus 2023



Ponco Indra Kusumo
NIM. 2202432036

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



PERANCANGAN PLTS ATAP *OFF-GRID* 126 KWP UNTUK GEDUNG *WORKSHOP* TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Ponco Indra Kusumo¹, Muslimin¹, Yuli Mafendro¹

¹ Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: poncoindrakusumo094@gmail.com

ABSTRAK

Penerapan PLTS dapat berperan dalam mendukung strategi energi di Indonesia untuk menuju *net zero emission*. Selain itu, penggunaan PLTS juga dapat menghemat pengeluaran untuk konsumsi energi listrik dari PLN. Pada penelitian ini, tujuan dari perancangan sistem PLTS tipe *rooftop* yaitu untuk menciptakan alternatif sumber energi yang dapat memasok listrik di gedung *workshop* mesin PNJ. PLTS yang telah dirancang memiliki jenis *off-grid (stand-alone)* dengan tipe *AC-Coupling*. PLTS ini terdiri dari 252 unit modul dengan total kapasitas daya mencapai 126 kWp. Kekuatan struktur atap diuji dengan menggunakan metode *Finite Element Analysis (FEA)* melalui aplikasi Solidworks. Hasil dari pengujian kekuatan struktur menunjukkan bahwa struktur atap gedung pada penelitian ini mampu untuk menahan pembebanan dari komponen PLTS seberat 8,8 ton dengan faktor keamanan terkecil bernilai 5,1. Pelaksanaan PLTS ini direncanakan untuk berlangsung selama 25 tahun dan membutuhkan modal investasi awal sebesar Rp1.817.853.231. Estimasi pengembalian modal dapat tercapai pada tahun ke-11 setelah proyek mulai dijalankan dan diperoleh NPV positif sebesar Rp750.709.521. Perhitungan kelayakan investasi juga menghasilkan nilai IRR sebesar 9,92% dan *Profitability Index* senilai 1,4. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu PLTS dengan kapasitas 126 kWp untuk penerangan di gedung *workshop* mesin PNJ aman untuk diterapkan di atap dan dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

Kata Kunci: PLTS *Rooftop*, Struktur Atap, *Finite Element Analysis*, *Net Present Value*, *Internal Rate of Return*, *Cost of Energy*

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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DESIGN OF A 126 KWP OFF-GRID ROOFTOP SOLAR PHOTOVOLTAIC SYSTEM FOR THE MECHANICAL ENGINEERING WORKSHOP BUILDING OF POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Ponco Indra Kusumo¹, Muslimin¹, Yuli Mafendro¹

¹ Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: poncoindrakusumo094@gmail.com

ABSTRACT

The application of solar PV system can play a role in supporting the energy strategy in Indonesia towards net zero emissions. In addition, the use of PLTS can also save expenses for electrical energy consumption from PLN. In this study, the purpose of designing a rooftop type solar system is to create an alternative source of energy that can supply electricity in the PNJ machine workshop building. PLTS that has been designed has an off-grid type (stand-alone) with an AC-Coupling type. This PLTS consists of 252 units of modules with a total power capacity of 126 kWp. The strength of the roof structure was tested using the Finite Element Analysis (FEA) method through the Solidworks application. The results of structural strength testing show that the roof structure of the building in this study is able to withstand the loading of PLTS components weighing 8.8 tons with the smallest safety factor of 5.1. The implementation of this PLTS is planned to last for 25 years and requires an initial investment capital of Rp1,817,853,231. The estimated return on capital can be achieved in the 11th year after the project starts to run and a positive NPV of Rp750,709,521 is obtained. The calculation of investment feasibility also results in an IRR value of 9.92% and a Profitability Index of 1.4. The conclusion of this study is that PLTS with a capacity of 126 kWp for lighting in the PNJ machine workshop building is safe to apply on the roof and can be profitable in terms of economy.

Keywords: Rooftop Solar System, Roof Structure, Finite Element Analysis, Net Present Value, Internal Rate of Return, Cost of Energy

Hak Cipta :

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



KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan petunjuk serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Perancangan PLTS Rooftop untuk Bengkel Mesin PNJ”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan, Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta dan sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Yuli Mafendro D.E.S., S.Pd., M.T selaku Ketua Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta dan sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan bantuan dengan mengarahkan dalam proses pengerjaan skripsi ini.
3. Orang tua penulis yang telah memanjatkan doa tiada hentinya kepada penulis.
4. Keluarga penulis yang telah memberikan semangat selama masa perkuliahan.
5. Tim riset penulis yang yaitu Saepudin Anwar dan Anisa Ramadhani.
6. Bapak Rosidi, S.T., M.T., selaku kepala bengkel Teknik Mesin PNJ yang telah mengizinkan tim riset penulis untuk menjadikan bengkel Teknik Mesin PNJ sebagai topik utama penelitian.
7. Teman-teman kelas RESD Program Studi D-IV Teknologi Konversi Energi.

Depok, 26 Agustus 2023


Pondo Indra Kusumo
NIM. 2202432036



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 ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Pertanyaan Penelitian.....	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Landasan Teori	7
2.1.1 Energi Baru dan Terbarukan (EBT).....	7
2.1.2 Potensi Energi Matahari	9
2.1.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	10
2.1.4 PLTS Atap.....	17
2.2 Kajian Literatur	18
2.2.1 Penelitian tentang Pembangkit Listrik Tenaga Surya	18
2.2.2 Penelitian tentang Analisis Biaya Investasi PLTS	21
2.3 Kerangka Pemikiran	24
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Jenis Penelitian	26
3.2 Objek Penelitian.....	27
3.2.1 Lokasi Penelitian	27
3.2.2 Denah <i>Workshop</i> Mesin	29
3.2.3 Potensi Radiasi Matahari di Lokasi Penelitian.....	30
3.3 Metode Pengambilan Sampel	33
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	34
3.5 Metode Pengumpulan Data.....	34
3.6 Metode Analisa Data	35
3.6.1 Konfigurasi Sistem PLTS.....	35
3.6.2 Estimasi Energi yang Diproduksi oleh Sistem PLTS.....	40
3.6.3 Pembuatan Model 3D.....	40
3.6.4 Analisis Kekuatan Struktur Atap.....	40
3.6.5 Rincian Biaya Sistem PLTS	42
3.6.6 Analisis Kelayakan Ekonomi	43



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

BAB IV PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Hasil Observasi Lokasi Penelitian	45
4.1.1 Pembuatan Model CAD 3 Dimensi Gedung	45
4.1.2 Potensi Luas Atap Gedung	46
4.1.3 Jenis Beban Listrik	48
4.2 Audit Energi Listrik	50
4.2.1 Konsumsi Energi Listrik per Hari	51
4.2.2 Biaya Energi Listrik PLN per Hari	53
4.3 Penentuan Jumlah Kebutuhan Energi Listrik	54
4.3.1 Perhitungan Jumlah Unit Modul Surya untuk Beban Permesinan	55
4.3.2 Perhitungan Jumlah Unit Modul Surya untuk Beban Penerangan	56
4.4 Konfigurasi Sistem PLTS	57
4.4.1 Inverter	57
4.4.2 Kapasitas Sistem PV	59
4.4.3 Jumlah Unit Modul Surya	59
4.4.4 Baterai	60
4.4.5 Inverter Baterai	62
4.4.6 Multicluster-Box	64
4.5 Estimasi Energi yang Dihasilkan PLTS	65
4.6 Sistem Pentanahan	66
4.6.1 Sistem Penangkal Petir	66
4.6.2 Sistem Proteksi untuk Kelistrikan AC	66
4.6.3 Sistem Proteksi untuk Kelistrikan DC	67
4.7 Pembuatan Model 3D	70
4.7.1 Modul Surya	71
4.7.2 Komponen <i>Mounting</i>	71
4.7.3 Rencana Pemasangan Modul Surya pada Atap Gedung	75
4.8 Struktur Atap Gedung Workshop Mesin PNJ	77
4.8.1 Karakteristik Struktur Atap	77
4.8.2 Pemodelan 3D Struktur Atap	79
4.8.3 Material dan Bahan Penyusun Struktur	80
4.9 Analisis Kekuatan Struktur	80
4.9.1 Pengumpulan Data (<i>Pre-Processing</i>)	80
4.9.2 Penerapan Simulasi pada Struktur (<i>Processing</i>)	83
4.9.3 Hasil Simulasi (<i>Post-Processing</i>)	86
4.10 Rincian Biaya Sistem PLTS Atap	90
4.10.1 Investasi Awal	90
4.10.2 Biaya Operasional dan Pemeliharaan	91
4.10.3 <i>Life Cycle Cost</i>	92
4.10.4 Faktor Pemulihan Modal	93
4.10.5 Biaya Energi PLTS	93
4.11 Analisis Kelayakan Ekonomi	94
4.11.1 <i>Net Present Value</i> (NPV)	95
4.11.2 <i>Discounted Payback Period</i> (DPP)	98
4.11.3 <i>Profitability Index</i> (PI)	98



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

4.11.4 <i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	99
BAB V PENUTUP	100
5.1 Kesimpulan	100
5.2 Saran	101
DAFTAR PUSTAKA	102
LAMPIRAN	105
Lampiran 1. Gambar Teknik	105
Lampiran 2. Anggaran untuk Investasi Awal PLTS	123
Lampiran 3. Analisis Kelayakan Investasi	125
Lampiran 3.a. Tabulasi <i>Present Value of Net Cash Flow</i> (PV NCF)	125
Lampiran 3.b. Tabulasi <i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	126
Lampiran 4. Pemakaian Listrik untuk Permesinan di Workshop Mesin PNJ .	127
Lampiran 4.a. Pemakaian Energi Listrik Hari Senin.....	127
Lampiran 4.b. Pemakaian Energi Listrik Hari Selasa.....	128
Lampiran 4.c. Pemakaian Energi Listrik Hari Rabu.....	129
Lampiran 4.d. Pemakaian Energi Listrik Hari Kamis	131
Lampiran 4.e. Pemakaian Energi Listrik Hari Jumat	134
Lampiran 5. Spesifikasi Komponen	135

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Potensi Energi Baru dan Terbarukan di Indonesia (ESDM, 2023).....	9
Tabel 3.1 Rata-Rata Jumlah <i>Irradiance</i> Matahari dalam 1 Hari.....	31
Tabel 3.2 Spesifikasi Modul Surya 500 Wp	38
Tabel 4.1 Rincian Jenis Mesin di Gedung <i>Workshop</i> Mesin PNJ	49
Tabel 4.2 Beban Listrik Penerangan di <i>Workshop</i> Mesin PNJ.....	50
Tabel 4.3 Konsumsi Energi Listrik Harian untuk Permesinan	51
Tabel 4.4 Konsumsi Energi Listrik Harian untuk Penerangan	52
Tabel 4.5 Spesifikasi Inverter Sunny Highpower Peak3 100-20	58
Tabel 4.6 Spesifikasi Baterai HVM 22.1	61
Tabel 4.7 Spesifikasi Inverter Baterai Sunny Island 8.0H.....	63
Tabel 4.8 Spesifikasi Material Struktur Gedung <i>Workshop</i> Mesin PNJ.....	80
Tabel 4.9 Faktor Keamanan Komponen Penyusun Portal	89
Tabel 4.10 Investasi Pembangunan PLTS Atap untuk <i>Workshop</i> Mesin PNJ.....	91
Tabel 4.11 Arus Kas Masuk Proyek PLTS Atap untuk <i>Workshop</i> Mesin PNJ	96
Tabel 4.12 <i>Net Cash Flow</i> Proyek PLTS Atap untuk <i>Workshop</i> Mesin PNJ	96
Tabel 4.13 <i>Present Value of Net Cash Flow</i> (PV NCF) sampai Tahun ke-25.....	97

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi Energi Baru dan Terbarukan (Tambunan, 2020)	7
Gambar 2.2 Klasifikasi Sumber Energi Terbarukan (Mertens, 2014)	8
Gambar 2.3 Ilustrasi Perbandingan Energi Surya dan Energi Fosil.....	10
Gambar 2.4 Pita Valensi dan Pita Konduksi pada Silikon (Mertens, 2014)	11
Gambar 2.5 Skema PLTS <i>On-Grid</i>	12
Gambar 2.6 Skema PLTS <i>Off-Grid</i>	13
Gambar 2.7 Skema PLTS <i>Hybrid</i>	14
Gambar 2.8 Diagram sistem kelistrikan PLTS tipe <i>AC coupling</i>	15
Gambar 2.9 Diagram kelistrikan sistem PLTS tipe <i>DC coupling</i>	16
Gambar 2.10 Skema Instalasi PLTS Atap (Mertens, 2014).....	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 3.2 Lokasi Gedung <i>Workshop</i> Mesin PNJ	28
Gambar 3.3 Tampak Bagian Selatan Gedung	28
Gambar 3.4 Tampak Bagian Utara Gedung	28
Gambar 3.5 Denah Ruang <i>Workshop</i> Mesin PNJ	29
Gambar 3.6 Grafik Rata-Rata Irradiance Matahari Oktober 2022-Agustus 2023	30
Gambar 3.7 Peletakkan Titik Site di <i>Solar Global Atlas</i>	32
Gambar 3.8 Informasi Meteorologi di Gedung <i>Workshop</i> Mesin PNJ	32
Gambar 3.9 Modul Surya 500 Wp tipe <i>The Vertex TSM-DE18M</i>	38
Gambar 4.1 Model CAD <i>Workshop</i> Mesin Tampak Selatan Gedung	46
Gambar 4.2 Model CAD <i>Workshop</i> Mesin Tampak Utara Gedung	46
Gambar 4.3 Ukuran Lebar Atap Gedung	47
Gambar 4.4 Ukuran Panjang Atap Gedung	47
Gambar 4.5 <i>Layout</i> Penempatan Mesin di Gedung <i>Workshop</i> Mesin PNJ.....	48
Gambar 4.6 Inverter Sunny Highpower Peak3 100-20	58
Gambar 4.7 Battery-Box Premium HVM 22.1 dengan 8 Modul	60
Gambar 4.8 Inverter Sunny Island 8.0H	63
Gambar 4.9 Multicluster-Box 12	64
Gambar 4.10 <i>Wiring Diagram</i> Sistem PLTS Off-Grid Tipe AC-Coupling.....	65
Gambar 4.11 Komponen MCB untuk Kelistrikan AC.....	67
Gambar 4.12 Fuse DC: Suntree SRD-30	68
Gambar 4.13 Fuse DC: Suntree DC MCCB 2P	69
Gambar 4.14 MCB DC: Suntree 4P 25A	69
Gambar 4.15 Surge Protection Device: Prosurge SPV Tipe 1	70
Gambar 4.16 Model 3D Modul Surya <i>The Vertex TSM-DE18M</i>	71
Gambar 4.17 Model 3D Roof Attachment: L-Feet	72
Gambar 4.18 Model 3D Hanger Bolt	72
Gambar 4.19 Model 3D <i>Mounting Rail</i>	73
Gambar 4.20 Mekanisme Pemasangan <i>Bracket</i> dengan <i>L-Feet</i>	73
Gambar 4.21 Model 3D <i>Middle Clamp</i>	74

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.22 Mekanisme Pemasangan <i>Middle Clamp</i> pada <i>Bracket</i>	74
Gambar 4.23 Model 3D <i>End Clamp</i>	75
Gambar 4.24 Mekanisme Pemasangan <i>End Clamp</i> pada <i>Bracket</i>	75
Gambar 4.25 Pola <i>String</i> PLTS Atap untuk Gedung <i>Workshop</i> Mesin PNJ	76
Gambar 4.26 Pola Pemasangan Sistem <i>Mounting</i> dan Modul Surya.....	77
Gambar 4.27 Dokumentasi Struktur Atap Gedung <i>Workshop</i> Mesin PNJ	78
Gambar 4.28 Struktur Portal <i>Workshop</i> Mesin PNJ dengan Jenis <i>Howe Truss</i> ...	78
Gambar 4.29 Struktur Atap Gedung <i>Workshop</i> Mesin PNJ	79
Gambar 4.30 Total Massa Komponen PLTS yang Terpasang di Atap.....	82
Gambar 4.31 Prosedur Memulai Simulasi Statis dengan Solidworks	83
Gambar 4.32 Penerapan <i>Fixed Geometry</i> pada Struktur Portal	84
Gambar 4.33 Pembebanan Portal dengan Nilai 1000 kg	85
Gambar 4.34 Hasil <i>Meshing</i> pada Model 3D Struktur Portal.....	85
Gambar 4.35 Hasil Simulasi Struktur Portal: <i>Stress von Mises</i>	86
Gambar 4.36 Area Struktur yang Mengalami Tegangan Terbesar	87
Gambar 4.37 Hasil Simulasi Struktur Portal: <i>Displacement</i>	88
Gambar 4.38 <i>Factor of Safety</i> Struktur Portal dengan Aplikasi Solidworks	90

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

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

Indonesia memiliki potensi sumber energi terbarukan yang sangat melimpah ketersediaannya. Energi terbarukan merupakan jenis energi yang dihasilkan melalui pengolahan sumber daya energi yang tidak terbatas jumlahnya, berupa energi surya dari matahari, angin, panas bumi, aliran dan terjunan air, bioenergi, seta gerakan dan perbedaan suhu lapisan laut. Penggunaan energi terbarukan dapat menjadi solusi untuk mengurangi dampak negatif dari produksi energi fosil yang menyebabkan berbagai masalah lingkungan, salah satunya yaitu emisi gas rumah kaca. Emisi gas rumah kaca merupakan sumber penyebab terjadinya pemanasan global dan menjadi permasalahan yang sangat serius di seluruh dunia, termasuk di Indonesia.

Pemerintah Indonesia berencana untuk menurunkan produksi emisi gas rumah kaca yang disebabkan oleh penggunaan energi dari fosil. Sebagaimana yang disebutkan dalam Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT Perusahaan Listrik Negara (Persero) (PLN) tahun 2021-2030, tercantum dalam BAB II poin ke 2.7, bahwa salah satu strategi penurunan emisi gas rumah kaca yaitu dengan memprioritaskan pengembangan Energi Baru dan Terbarukan (EBT). Pada RUPTL tersebut, pemerintah menargetkan porsi yang sangat besar untuk EBT sebagai sumber energi yang dapat menggantikan penggunaan energi fosil. Berdasarkan data yang didapatkan dari laman *website* Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, potensi EBT di Indonesia pada tahun 2023 mencapai 3.686 GW. Namun, di sisi lain pemanfaatan EBT yang baru terlaksana di Indonesia hanya sebesar 12,54 GW.

Target pemerintah dalam meningkatkan produksi listrik berbasis EBT telah diputuskan dalam RUPTL PT PLN tahun 2021 sampai dengan tahun 2030. Total rencana pembangunan sebesar 40.757 megawatt dengan proyeksi pertumbuhan sebesar 4,9%. Dari angka tersebut, energi listrik sebesar 20.923



© 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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

MW atau setara 51,6% ditargetkan bersumber dari Energi Baru dan Terbarukan (EBT) dan sisanya sebesar 19.652 MW atau 48,4% bersumber dari energi fosil. Selain itu, dalam RUPTL tersebut, Pemerintah berusaha untuk terus meningkatkan kesuksesan program Indonesia menuju *net zero emission* pada tahun 2060 dengan upaya menargetkan bauran energi dari Energi Baru dan Terbarukan (EBT) minimal sebesar 23% pada tahun 2025. Selanjutnya, pada BAB III RUPTL PT PLN, disebutkan bahwa salah satu upaya meningkatkan pemanfaatan EBT yaitu dengan mendorong pengolahan energi surya melalui pemasangan *Rooftop PV* (PLTS atap) oleh masyarakat di Indonesia.

Sejalan dengan rencana pemerintah dalam meningkatkan pembangunan di sektor Energi Baru dan Terbarukan (EBT), Politeknik Negeri Jakarta mengadakan suatu proyek EBT dengan tema *Renewable Energy Skill Development* (RESD) yang dilaksanakan di dalam Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin. RESD *Project* merupakan program kerja sama antara Pemerintah Republik Indonesia yang diwakili oleh BPSDM ESDM dan Pemerintah Konfederasi Swiss (*State Secretariat for Economic Affairs SECO*). Dalam pelaksanaannya, RESD berfokus pada bidang Energi Terbarukan seperti energi solar, hidro dan *hybrid*. Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) menjalankan program tersebut dimulai pada tahun 2022. Saat penelitian ini berlangsung, program RESD di PNJ baru saja berjalan kurang dari 1 tahun. Sehingga, pelaksanaan program tersebut masih dalam tahap perkembangan dan implementasi dari EBT itu sendiri masih sangat minim penerapannya. Padahal, proses perkuliahan dengan fokus pada pembelajaran EBT seharusnya lebih banyak diiringi dengan penerapan langsung, baik berupa praktik maupun dalam bentuk penelitian.

Selanjutnya, kegiatan praktik mahasiswa perlu didukung melalui fasilitas yang memadai, seperti misalnya tempat untuk dilaksanakannya kegiatan praktik. Gedung *workshop* Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta merupakan tempat berlangsungnya kegiatan praktik mahasiswa Jurusan Teknik Mesin. Di dalamnya terdapat berbagai jenis permesinan yang digunakan sebagai media pembelajaran mahasiswa selama kegiatan praktik. Mengingat



© 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

proses permesinan memerlukan tingkat presisi yang tinggi, maka kondisi lingkungan di dalam *workshop* harus memiliki fasilitas yang memadai, salah satunya dalam aspek penerangan. Penerangan di dalam *workshop* merupakan salah satu aspek yang sangat krusial dan memiliki dampak terhadap kelancaran operasional dan juga keselamatan para mahasiswa. Untuk memaksimalkan pencahayaan yang cukup, interior dalam *workshop* dilengkapi dengan lampu yang jumlahnya cukup banyak, sehingga menyebabkan kebutuhan energi listrik di *workshop* meningkat. Selain penerangan, konsumsi energi listrik di *workshop* mesin PNJ juga sangat besar akibat dari pemakaian mesin-mesin untuk praktik mahasiswa. Akumulasi dari beban listrik penerangan dan beban listrik permesinan menyebabkan energi listrik yang dikonsumsi dalam satu hari sangat tinggi. Oleh karenanya, dibutuhkan satu upaya untuk menghemat anggaran untuk energi listrik di *workshop*. salah satu upaya tersebut adalah dengan mendirikan PLTS sebagai sumber energi alternatif yang memiliki tarif energi listrik lebih terjangkau jika dibandingkan dengan tarif listrik PLN.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan, fokus utama pada penelitian ini yaitu membuat suatu rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang optimal untuk dapat diterapkan di gedung *workshop* Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat mengembangkan fasilitas untuk praktik mahasiswa melalui pengadaan alternatif sumber energi listrik baru sehingga kualitas kegiatan perkuliahan dapat lebih ditingkatkan. Selain itu, penerapan PLTS ini juga dapat mendorong perkembangan Strategi Nasional di Indonesia dalam upaya meningkatkan penggunaan Energi Baru dan Terbarukan (EBT).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan dari latar belakang penelitian, maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu sebagai berikut.

1. Penggunaan PLTS di Indonesia yang belum optimal dan belum mencapai target Pemerintah untuk memanfaatkan bauran energi dari sumber EBT.



© 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

2. Kebutuhan energi listrik untuk praktik mahasiswa yang sangat besar di gedung *workshop* mesin Politeknik Negeri Jakarta membuat biaya tagihan listrik dari PLN menjadi sangat mahal.
3. Penerapan program *Renewable Energy Skill Development* yang masih sangat minim.

Dari rumusan masalah tersebut, dapat disimpulkan bahwa solusi yang dapat diambil untuk mengatasi masalah yang ada yaitu dengan membangun sistem PLTS di gedung *workshop* mesin Politeknik Negeri Jakarta. Akan tetapi, pembangunan PLTS sebagai sumber energi alternatif perlu untuk diperhitungkan terlebih dahulu melalui tahap perencanaan yang sistematis.

Terdapat beberapa hal yang perlu dipertimbangkan sebelum merancang PLTS, di antaranya seperti spesifikasi PLTS yang dibutuhkan, ketersediaan area pada atap bangunan untuk instalasi modul surya, kemampuan struktur atap dalam menahan beban dari PLTS, serta kelayakan pembangunan dari segi ekonomi.

1.3 Pertanyaan Penelitian

1. Berapa total kebutuhan energi listrik di gedung *workshop* mesin PNJ?
2. Bagaimana rancangan sistem PLTS yang dapat diterapkan di gedung *workshop* mesin PNJ?
3. Bagaimana model rencana pemasangan jika PLTS diterapkan pada gedung *workshop* mesin PNJ?
4. Apakah struktur atap pada gedung *workshop* mesin PNJ dapat menahan beban dari komponen PLTS yang terpasang di atap?
5. Apakah rencana sistem PLTS di gedung *workshop* mesin PNJ layak dari segi ekonomi untuk dijalankan?

1.4 Tujuan

1. Membuat rincian konsumsi energi listrik di gedung *workshop* mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Merencanakan konfigurasi sistem PLTS yang dapat diterapkan di gedung *workshop* mesin 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Merancang model sistem *mounting* dan pemasangan modul surya sesuai dengan konfigurasi PLTS yang telah dibuat.
4. Menghitung kekuatan struktur atap gedung *workshop* mesin terhadap pembebanan dari komponen PLTS yang terpasang di atas atap.
5. Menganalisis kelayakan investasi dari segi ekonomi atas rancangan sistem PLTS yang telah dibuat.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan melakukan penelitian tentang perancangan PLTS atap ini, diharapkan dapat mengurangi biaya tagihan listrik dari PLN untuk gedung *workshop* mesin Politeknik Negeri Jakarta dan menjadikan PLTS sebagai alternatif sumber energi listrik yang dapat mengurangi emisi gas karbon akibat produksi listrik dari energi fosil.

Selain itu, besar harapan agar penelitian ini dapat menjadi media pembelajaran mahasiswa dalam penerapan Energi Baru dan Terbarukan (EBT) serta menjadi penunjang bagi program *Renewable Energy Skill Development* di program studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

1.6 Sistematika Penulisan

a. Bagian Awal

- | | |
|----------------------------|-------------------|
| 1. Halaman Sampul | 6. Abstrak |
| 2. Halaman Judul | 7. Kata Pengantar |
| 3. Halaman Persetujuan | 8. Daftar Isi |
| 4. Halaman Pengesahan | 9. Daftar Tabel |
| 5. Pernyataan Orisinalitas | 10. Daftar Gambar |

b. Bagian Utama

1. BAB I Pendahuluan

Bagian ini menguraikan latar belakang penulisan laporan skripsi tentang perancangan PLTS, rumusan masalah, pernyataan penelitian, tujuan penelitian , manfaat, dan sistematika penulisan skripsi.



© 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

2. BAB II Tinjauan Pustaka

Bagian ini menyajikan uraian tentang landasan teori yang digunakan sebagai dasar penelitian. Penelitian terdahulu tentang rancangan PLTS juga diuraikan pada subbab kajian literatur. Bagian akhir dari BAB II merupakan buah dari proses mengkaji literatur dengan hasil berupa kerangka pemikiran dan hipotesis sementara.

3. BAB III Metodologi Penelitian.

Bagian ini menguraikan tentang metode dan prosedur yang dijalankan dalam mengolah data temuan di lapangan selama penelitian berlangsung. Subbab yang disajikan di antaranya seperti jenis penelitian, objek penelitian, jenis dan sumber data penelitian, metode pengumpulan data, dan metode analisis data.

4. BAB IV Pembahasan

Pada BAB IV laporan skripsi memaparkan hasil penelitian yang telah dihimpun dengan isi tentang informasi yang dipaparkan secara deskriptif dan juga disajikan dalam bentuk gambar ataupun tabel data. Pembahasan tentang hasil tersebut menguraikan mengenai pengolahan data serta analisis terhadap data tersebut untuk menjawab tujuan yang telah ditetapkan pada awal penelitian.

5. BAB V Kesimpulan dan Saran

Pada BAB V skripsi berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan yang menjadi jawaban terhadap pertanyaan penelitian pada BAB I. Bagian ini juga menyampaikan saran dari penulis tentang alternatif penyelesaian atau perbaikan yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya.

c. Bagian Akhir

1. Daftar Pustaka
2. Lampiran

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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perancangan PLTS atap pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan beberapa hal, di antaranya sebagai berikut.

1. Perhitungan jumlah kebutuhan energi listrik di *workshop* mesin PNJ dikelompokkan menjadi beban listrik permesinan dan beban listrik penerangan. Konsumsi energi listrik harian tertinggi untuk permesinan dapat mencapai 715,2997 kWh. Sedangkan, untuk beban listrik penerangan menghabiskan energi listrik sebesar 168,201 kWh dalam satu hari produktif.
2. Perencanaan PLTS atap di gedung *workshop* mesin PNJ dirancang hanya untuk memasok beban listrik penerangan saja. Hal ini disebabkan oleh terbatasnya luas atap yang berfungsi sebagai tempat pemasangan modul surya. Kapasitas sistem PLTS yang direncanakan untuk beban listrik penerangan memiliki daya hingga 126 kWp.
3. PLTS atap pada rancangan ini tidak terhubung dengan utilitas jaringan publik (*stand-alone* atau *off-grid*) dengan tipe *AC-Coupling*. Sistem PLTS tersebut memiliki jumlah modul surya berkapasitas 500 Wp sebanyak 252 unit dan total kapasitas sistem sebesar 126 kWp.
4. Komponen PLTS dan sistem *mounting* yang terpasang di atap menyebabkan terjadi pembebanan pada struktur atap dengan massa mencapai 8,8 ton. Hasil simulasi struktur terhadap pembebanan dari PLTS dengan menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA) melalui aplikasi Solidworks, menunjukkan bahwa struktur atap mampu untuk menahan pembebanan tersebut dengan faktor keamanan terkecil bernilai 5,1.
5. Anggaran yang dibutuhkan sebagai modal investasi untuk memulai proyek PLTS pada penelitian ini yaitu sebesar Rp1.817.853.231 dengan biaya operasional dan pemeliharaan tahunan seharga Rp92.690.981/tahun. Dengan memperhitungkan *Cost of Energy* (COE), tarif energi PLTS yang



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 kritikan 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

memiliki nominal harga sebesar Rp1.064,37/kWh relatif lebih murah jika dibandingkan dengan tarif energi listrik dari PLN dengan nominal Rp1.415,01/kWh. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa energi dari PLTS pada penelitian ini memiliki harga yang lebih ekonomis dibandingkan dengan energi listrik dari PLN.

6. Penentuan kelayakan investasi dilakukan dengan 4 metode, di antaranya *Net Present Value* (NPV), *Discounted Payback Period* (DPP), *Profitability Index* (PI), dan *Internal Rate of Return* (IRR). Proyek PLTS yang berlangsung selama 25 tahun ini diperkirakan dapat mencapai keuntungan dengan nilai NPV mencapai Rp750.709.521. Periode pengembalian modal (DPP) ketika proyek tersebut dilaksanakan yaitu selama 13 tahun dengan *Profitability Index* (PI) memiliki nilai 1,4. Kemudian, presentase *Internal Rate of Return* (IRR) mencapai 9,92%. Oleh karena itu, proyek PLTS atap untuk gedung *workshop* Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Jakarta telah ditetapkan layak untuk direalisasikan dan berpotensi menghasilkan keuntungan dengan periode selama 25 tahun.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat penulis berikan untuk mendukung keberlanjutan penelitian tentang PLTS di gedung *workshop* mesin PNJ.

1. Perencanaan PLTS di penelitian berikutnya dapat dikembangkan dengan meningkatkan besar kapasitas sistem, sehingga pasokan energi listrik juga dapat dialirkan ke jenis beban listrik lainnya selain beban listrik penerangan.
2. Pengujian struktur atap sebaiknya didukung dengan perhitungan secara manual dengan menerapkan rumus-rumus statis yang dapat digunakan untuk menghitung kekuatan struktur.
3. Perhitungan ekonomi pada penelitian selanjutnya dapat memperhitungkan aspek yang lebih detail. Salah satu contohnya adalah mempertimbangkan adanya potensi pergantian komponen yang rusak atau sudah tidak layak pakai yang menyebabkan terjadi penambahan arus kas keluar.



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 PUSTAKA

- Aghaei, M., Kumar, N. M., Eskandari, A., Ahmed, H., De Oliveira, A. K. V., & Chopra, S. S. (2020). Solar PV Systems Design and Monitoring. In *Photovoltaic Solar Energy Conversion: Technologies, Applications and Environmental Impacts* (pp. 117–145). Elsevier.
- Akin, J. E. (2010). *Finite Element Analysis Concepts: Via SolidWorks*. World Scientific. https://books.google.co.id/books?id=o4yb_GLIO9kC
- Al-Najideen, M. I., & Alwashdeh, S. S. (2017). Design of a Solar Photovoltaic System to Cover the Electricity Demand for the Faculty of Engineering Mu'tah University in Jordan. *Resource-Efficient Technologies*, 3, 440–445.
- Ariawan, I. G. A. J. A., Giriantari, I. A. D., & Sukerayasa, I. W. (2021). Perancangan PLTS Atap di Gedung Graha Sewaka Dharma. *Jurnal SPEKTRUM*, 8(3), 9–18.
- Ates, A. M., & Singh, H. (2021). Rooftop Solar Photovoltaic (PV) Plant - One Year Measured Performance and Simulations. *Journal of King Saud University - Science*, 33.
- Choudhary, A., Gupta, M. K., & Kumar, M. (2018). Investigating the Effect of Electrode Preheating in Novel Water-Cooled Advanced Submerged Arc Welding Process. *Journal of Materials: Design and Applications*, 0(0), 1–15.
- Gumintang, M. A., Sofyan, M. F., & Sulaeman, I. (2020). *Design and Control of PV Hybrid System in Practice* (F. Sastrowijoyo & M. H. Mubarak, Eds.). Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). www.giz.de
- Hadianto, V. P., Adnyani, I. A. S., Natsir, A., & Putra, I. K. P. (2023). Analisis Ekonomis Pembangkit Listrik Tenaga Surya On-Grid 10 kWp di Universitas Al-Azhar Mataram. *Dielektrika - Department of Electrical Engineering University of Mataram*, 10(1), 24–33.
- Ismail, R., Munadi, Kurniawan Ahmad, Z., & Priharyoto Bayuseno, A. (2018). Analisis Displacement dan Tegangan von Mises Terhadap Chassis Mobil Listrik Gentayu. *Jurnal Rotasi*, 20(4), 231–236.



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

- Jieb, Y. A., & Hossain, E. (2021). *Photovoltaic Systems: Fundamentals and Applications*. Springer International Publishing.
- Mertens, K. (2014). *Photovoltaics Fundamentals, Technology and Practice*.
- Panduan Pengoperasian dan Pemeliharaan PLTS Off-Grid*. (2017). Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konversi Energi (EBTKE).
- Preedawiphat, P., Mahayotsanun, N., Sa-ngoen, K., Noipitak, M., Tuengsook, P., Sucharitpwatskul, S., & Dohda, K. (2020). Mechanical Investigations of Astm A36 Welded Steels with Stainless Steel Cladding. *Coatings*, 10(9).
- Putra, I. wayan S., Kumara, I. N. S., & Hartati, R. S. (2022). Analisis Tekno Ekonomi Implementasi Sistem PLTS Atap pada Gedung Kantor Walikota Denpasar. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 21(2), 185–194.
- Rachmi, A., Prakoso, B., Berchmans, H., Agustina, I., Sara, I. D., & Winne. (2020). *Panduan Perencanaan dan Pemanfaatan PLTS Atap di Indonesia*. Indonesia Clean Energy Development II.
- Rafli, Ilham, J., & Salim, S. (2022). Perencanaan dan Studi Kelayakan PLTS Rooftop pada Gedung Fakultas Teknik UNG. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 4(1), 8–15.
- Ramadhani, B., Suryani, A., Fadhillah, A. P., Saicu, P., & Mubarak, H. (2018). *Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dos & Don'ts*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).
- Rega, M. S. N., Sinaga, N., & Windarta, J. (2021). Perencanaan PLTS Rooftop untuk Kawasan Pabrik Teh PT Pagilaran Batang. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 9(4), 888–901. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v9i4.888>
- Riawan, I. P. G., Kumara, I. N. S., & Ariastina, W. G. (2022). Analisis Performansi dan Ekonomi PLTS Atap 10 kWp pada Bangunan Rumah Tangga di Desa Batuan Gianyar. *Majalah.Ilmiah.Teknologi, Elektro*, 21(1), 63–70.
- Roza, E., & Mujirudin, M. (2019). Perancangan Pembangkit Tenaga Surya Fakultas Teknik UHAMKA. *Ejournal Kajian Teknik Elektro*, 4(1), 16–30.



© 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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Santosa, A. N. T., Hani, S., & Santoso, G. (2022, November 12). Perancangan Sistem PLTS Off-Grid Kapasitas 100 Wp sebagai Sumber Energi Alternatif Charging 220 V di Daerah Terdampak Bencana Semeru. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2022*.
- Sasmito, A. (2018). Desain Kekuatan Sambungan Hoop Pillar dan Floor Bearer pada Struktur Rangka Bus menggunakan Solidworks. *Jurnal Simetris*, 9(1), 657–670.
- Shih, R. H. (2018). *Introduction to Finite Element Analysis Using SOLIDWORKS Simulation 2018*. SDC Publications.
- Tambunan, H. B. (2020). *Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Deepublish.
- Tito, U. Y., Quispe-Huaman, L., & Vilca-Huayta, O. A. (2020, September 5). Evaluation of the Peak-Sun Hour on a Tilted Surface in the City of Juliaca. *2020 IEEE XXVII International Conference on Electronics, Electrical Engineering and Computing (INTERCON)*.
- Urdea, M. (2017). Studies Regarding the Static Analysis of Truss Structures. *Journal of Industrial Design and Engineering Graphics*, 12(1), 155–158.
- Windarta, J., Sinuraya, E. W., Mahardhika, D., & Muammar, I. (2020). Studi Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan Sistem On Grid untuk Supply Listrik pada Lingkungan Bank Perkreditan Rakyat Pedesaan di BPR BKK Mandiraja Cabang Wanayasa Kabupaten Banjarnegara ditinjau dari Teknis dan Ekonomi Teknik. *Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat UNDIP 2020*, 73–82.
- Yang, J., Yuan, X., Ji, L., & Industry, P. H. E. (2020). *Solar Photovoltaic Power Generation*. De Gruyter.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Teknik

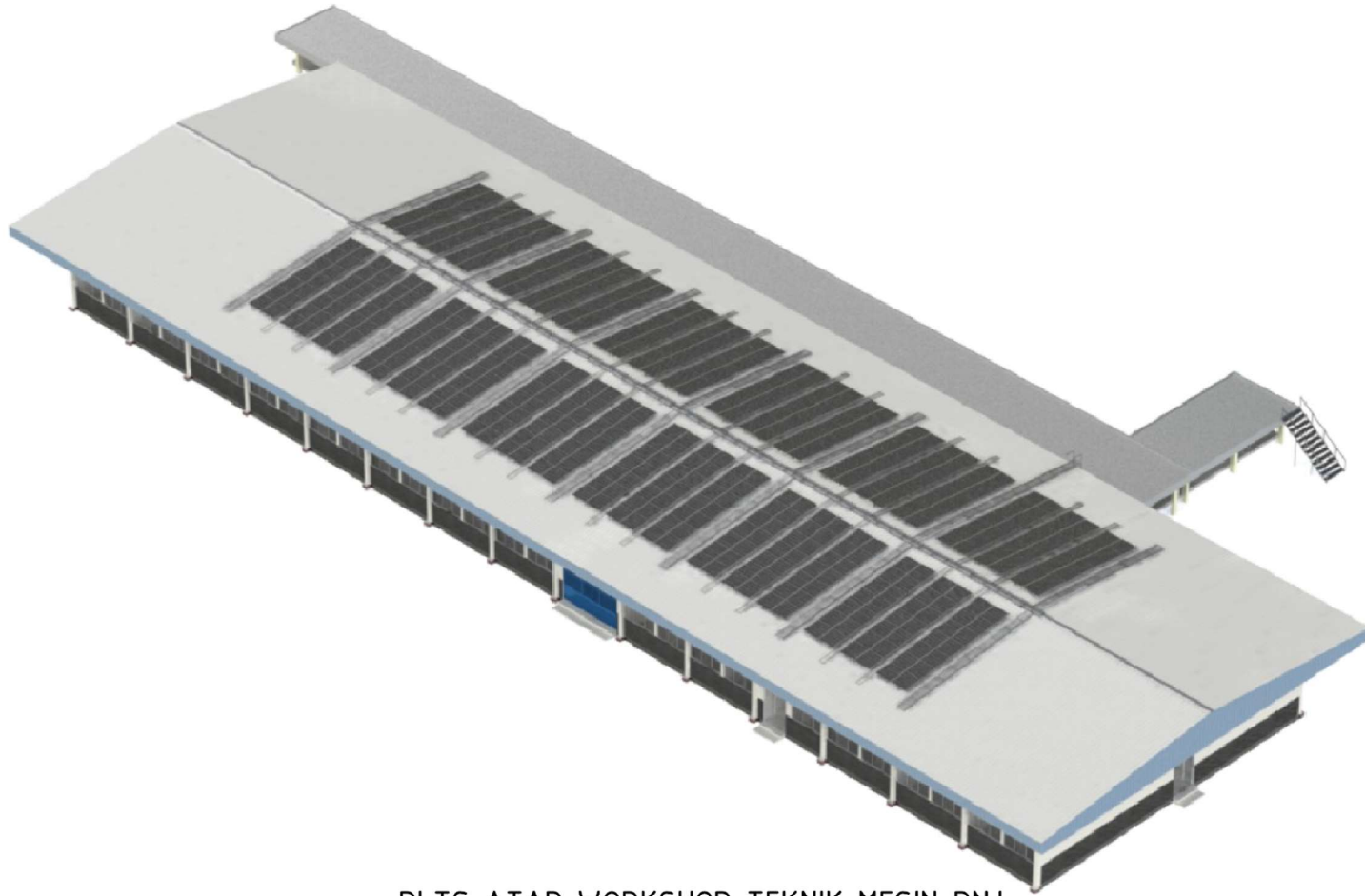


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

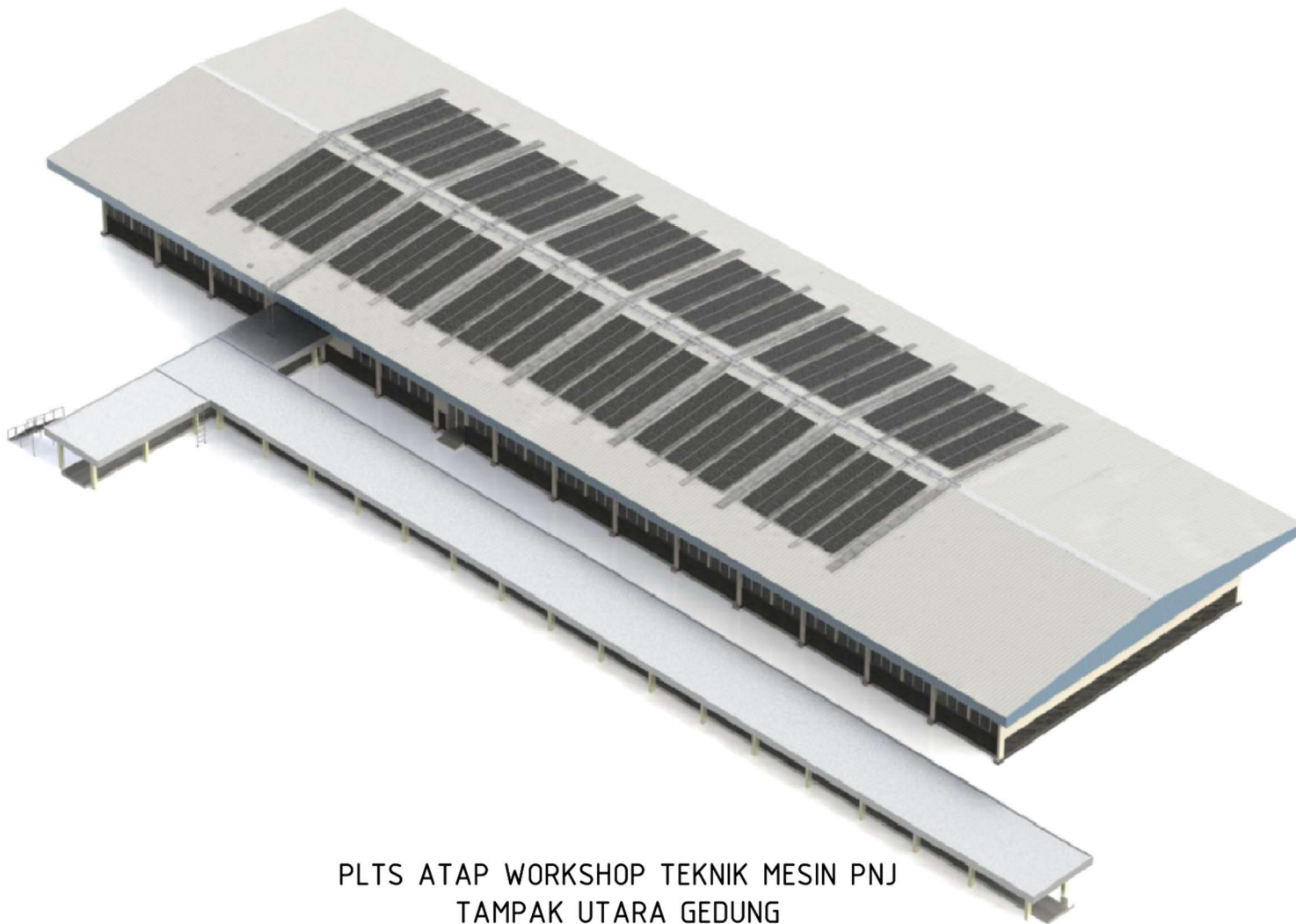
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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





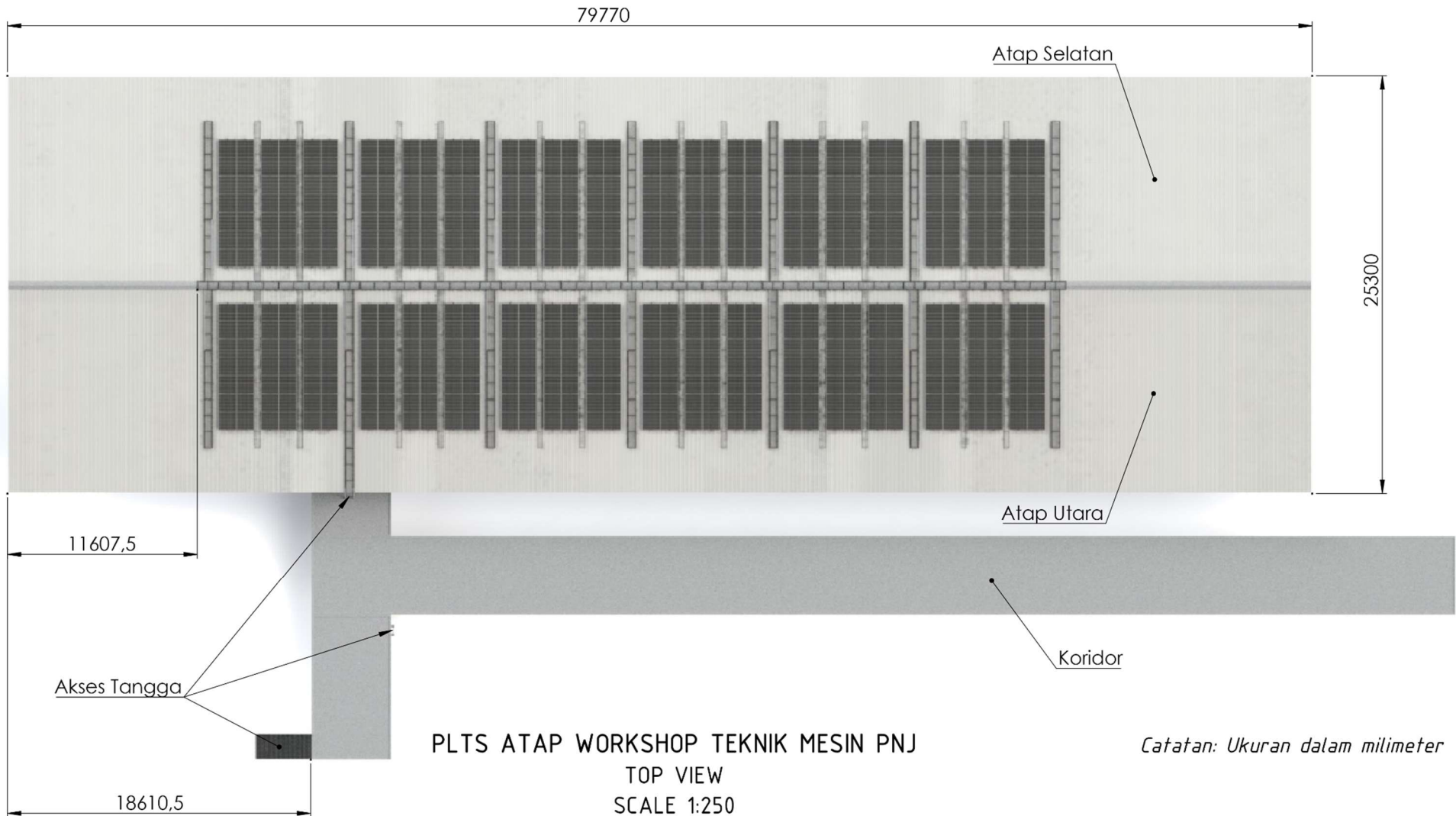
PLTS ATAP WORKSHOP TEKNIK MESIN PNJ
 TAMPAK SELATAN GEDUNG
 ISOMETRIC VIEW
 SCALE 1:275

			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
III	II	I	Perubahan :						
			PLTS Atap Workshop Teknik Mesin PNJ			Skala 1 : 275	Digambar	Ponco	
			Politeknik Negeri Jakarta				Diperiksa	Mustimin	
						Lembar 1/17	A3		



PLTS ATAP WORKSHOP TEKNIK MESIN PNJ
 TAMPAK UTARA GEDUNG
 ISOMETRIC VIEW
 SCALE 1:275

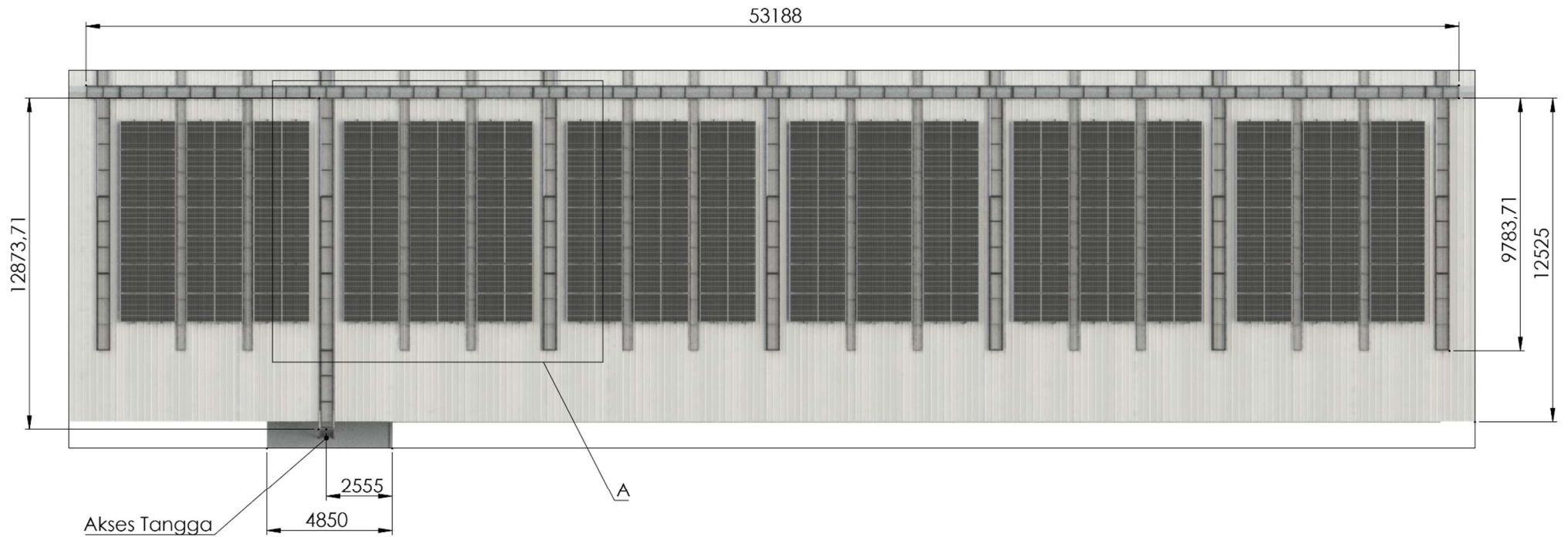
Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :		
	PLTS Atap Workshop Teknik Mesin PNJ			Skala 1 : 275	Digambar Ponco Diperiksa Muslimin
	Politeknik Negeri Jakarta			Lembar 2/17	A3



PLTS ATAP WORKSHOP TEKNIK MESIN PNJ
 TOP VIEW
 SCALE 1:250

Catatan: Ukuran dalam milimeter

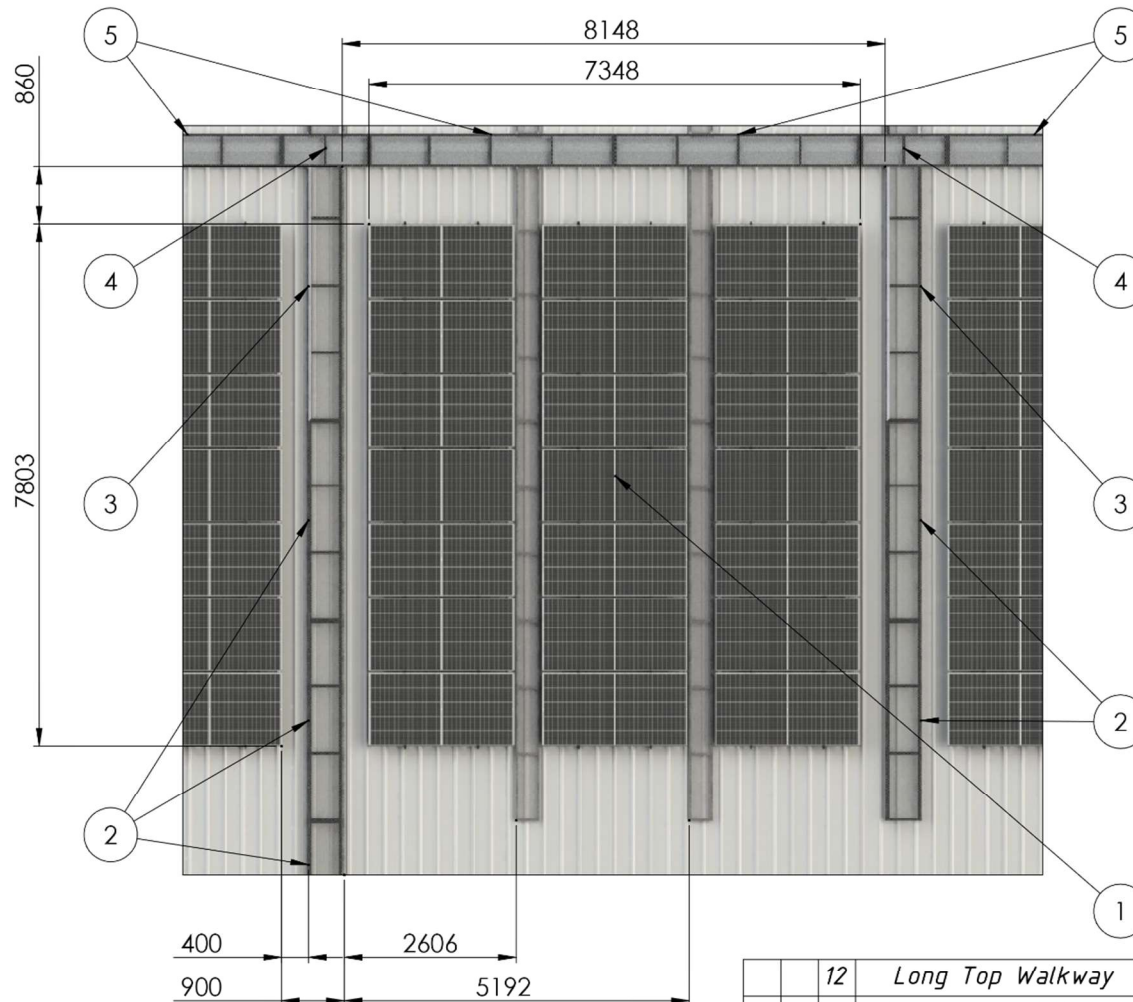
Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan :			
	PLTS Atap Workshop Teknik Mesin PNJ			Skala 1 : 250	Digambar Ponco Diperiksa Mustimin	
	Politeknik Negeri Jakarta			Lembar 3/17	A3	



PLTS ATAP WORKSHOP TEKNIK MESIN PNJ
 DETAIL SUSUNAN MODUL DI ATAP UTARA
 SCALE 1:160

Catatan: Ukuran dalam milimeter

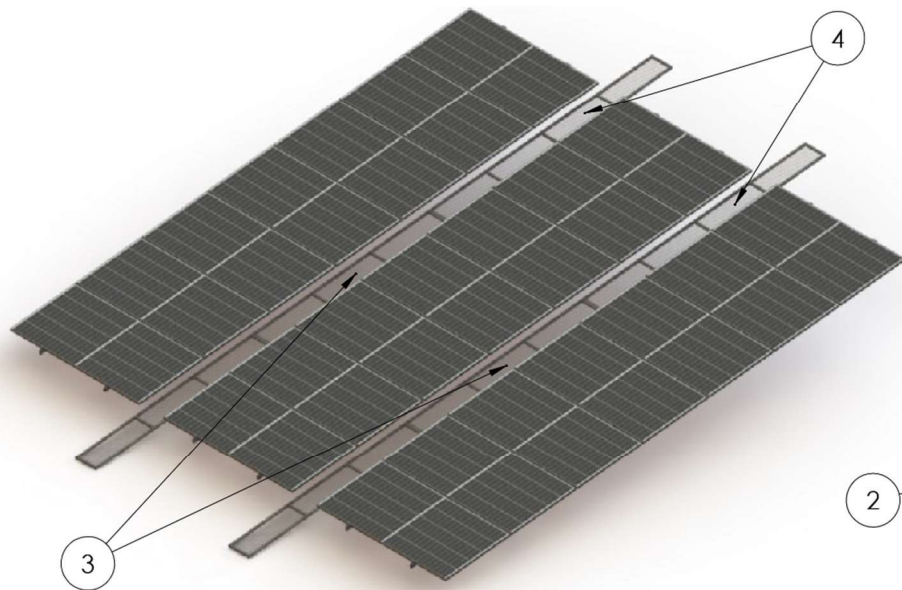
Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :		
	PLTS Atap Workshop Teknik Mesin PNJ			Skala 1 : 160	Digambar Ponco Diperiksa Mustimin
	Politeknik Negeri Jakarta			Lembar 4/17	A3



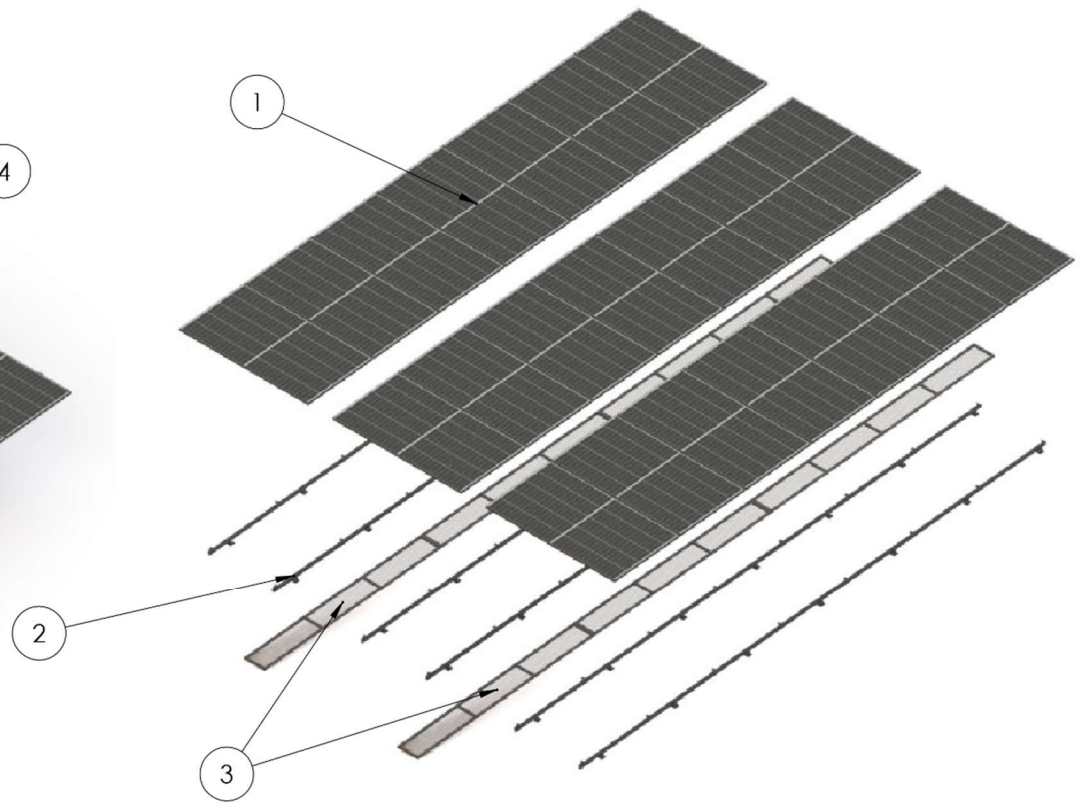
DETAIL A
SCALE 1:80

Catatan: Ukuran dalam milimeter

	12	Long Top Walkway	5		500x3674x40	Dibuat
	7	Short Top Walkway	4		500x1300x40	Dibuat
	14	Upper Walkway	3		560x3791x92	Dibuat
	29	Walkway 3 meter	2		560x3120x92	Dibuat
	12	Solar PV String	1		Tertera	Dibuat
	Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :			
					Skala 1 : 80	Digambar Ponco
					Diperiksa Mustimin	
Politeknik Negeri Jakarta					Lembar 5/17	A3

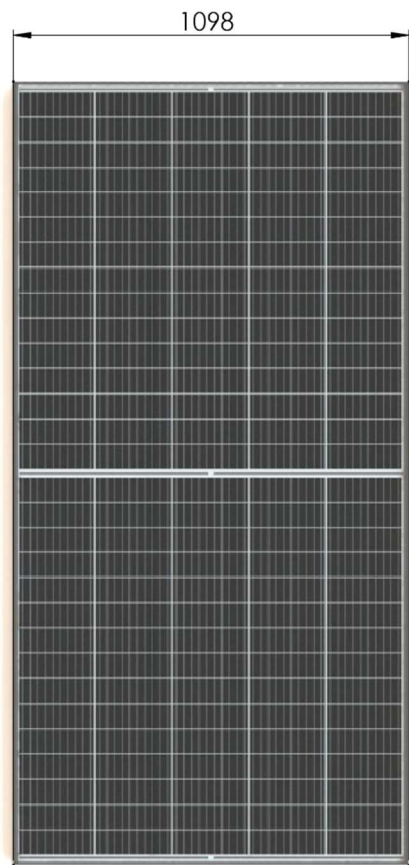


Solar PV String
ISOMETRIC VIEW
SCALE 1:65



Solar PV String
EXPLODED VIEW
SCALE 1:65

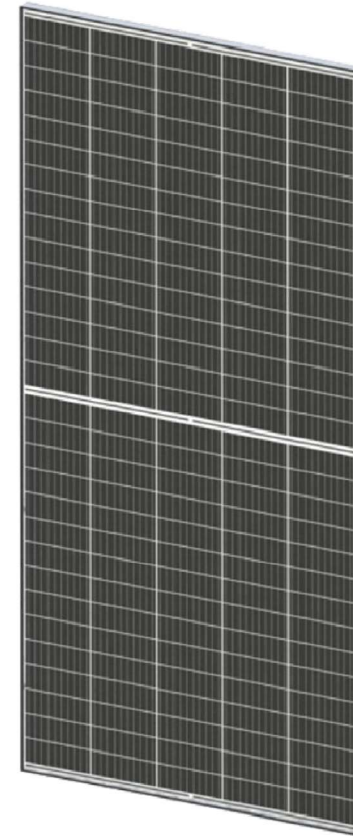
	2	3760mm Walkway	4		350x3760x32	Dibuat
	4	3000mm Walkway	3		350x3000x32	Dibuat
	1	Sistem Mounting	2		Tertera	Dibuat
	21	Modul Surya	1		1098x2176x35	Dibeli
	Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :			
					Skala 1 : 65	Digambar Ponco
					Diperiksa Muslimin	
Politeknik Negeri Jakarta					Lembar 6/17	A3



FRONT VIEW



RIGHT VIEW



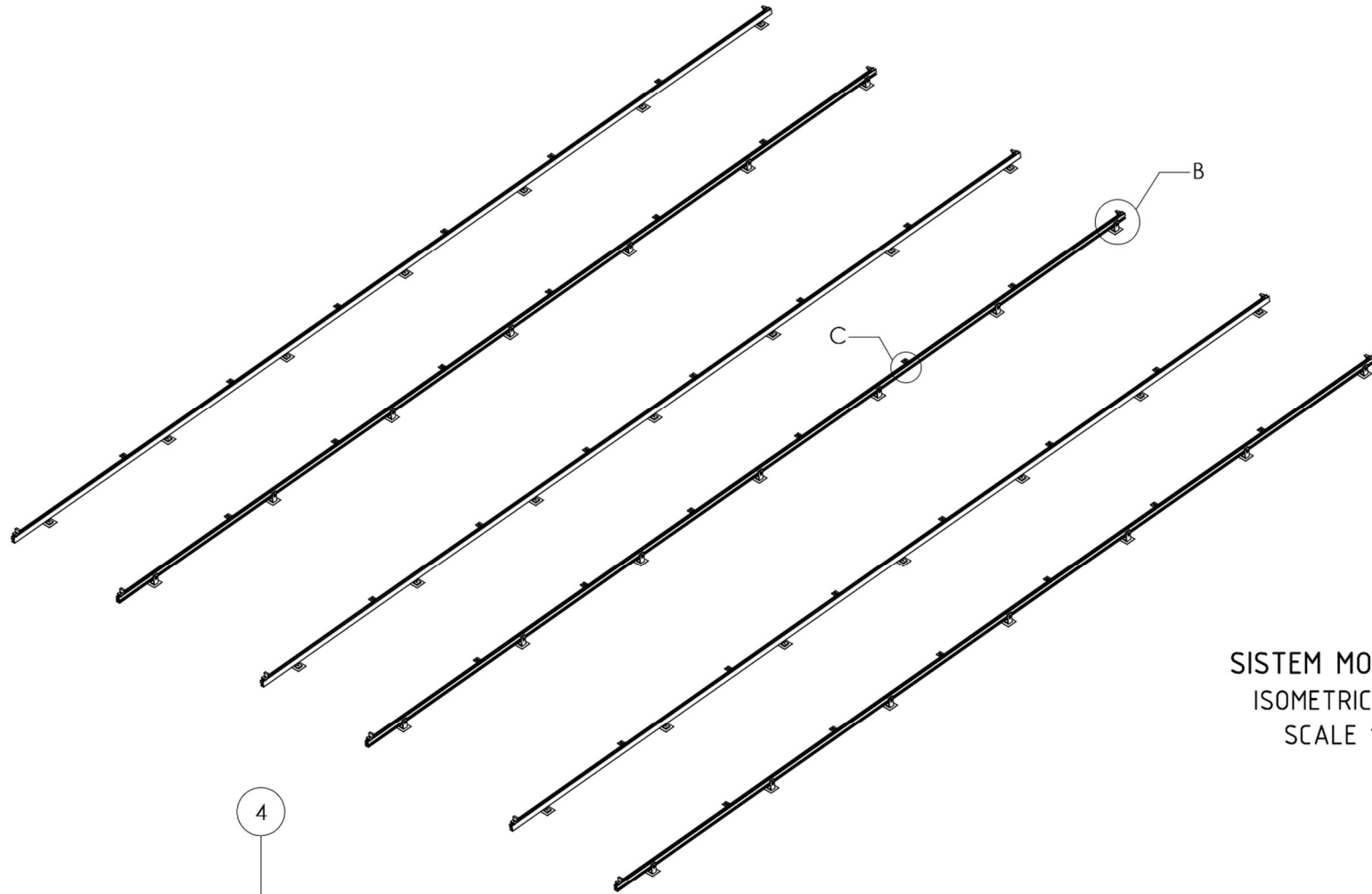
ISOMETRIC VIEW



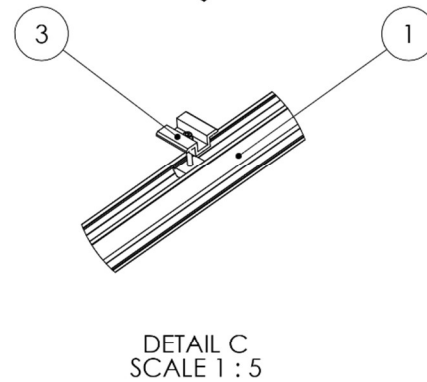
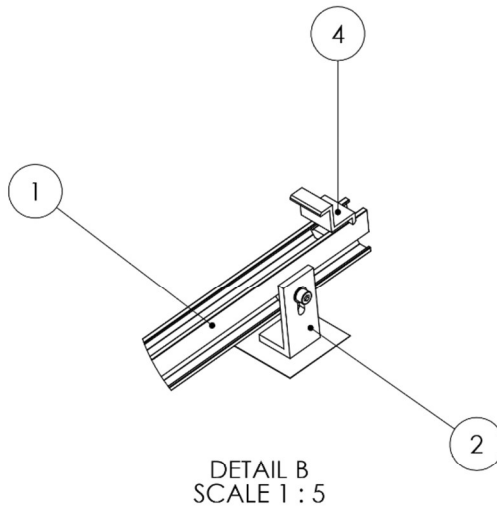
BOTTOM VIEW

MODUL SURYA
THE VERTEX TSM-DE18M
SCALE 1:15

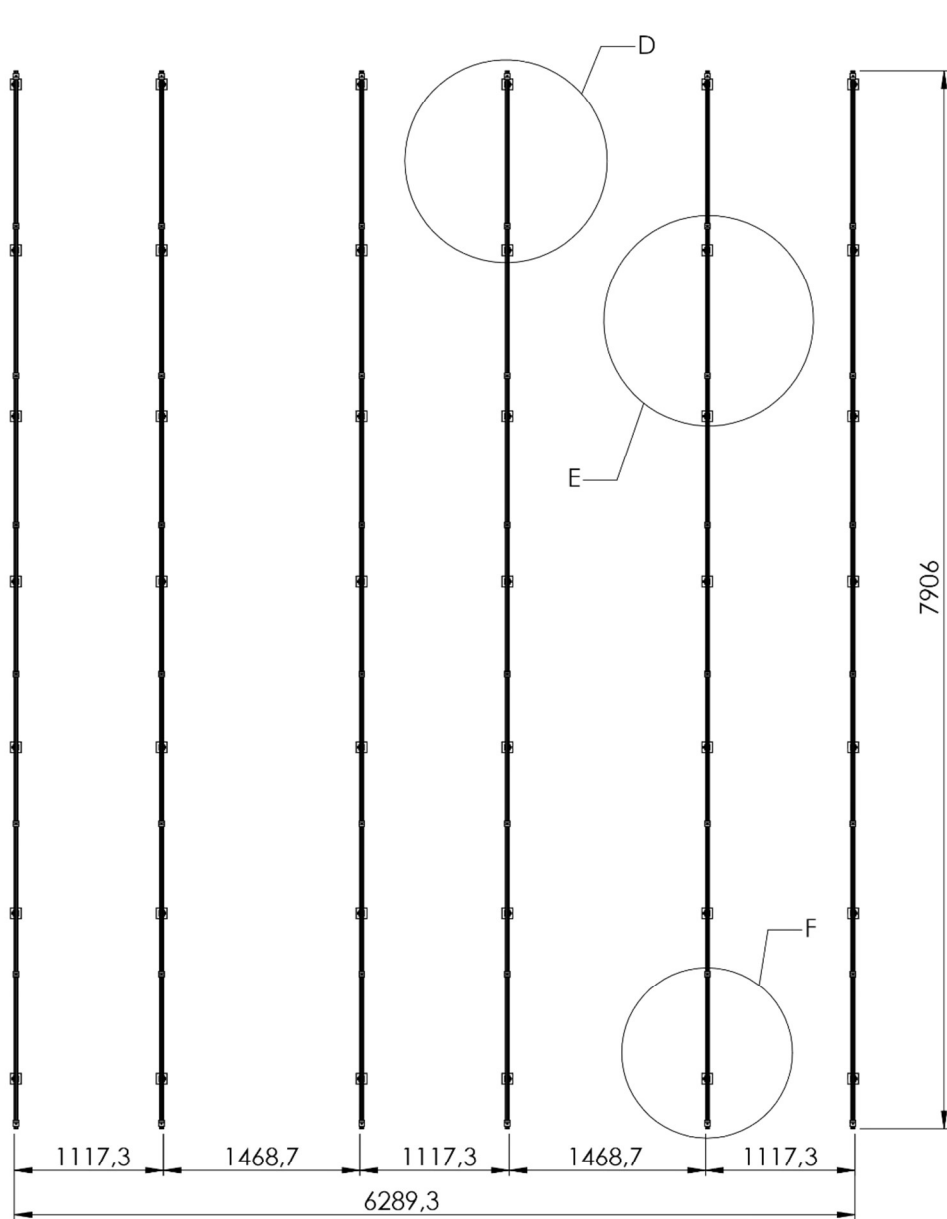
Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :		
				Skala 1 : 15	Digambar Ponco
				Diperiksa	Mustimin
				Politeknik Negeri Jakarta	Lembar 7/17 A3



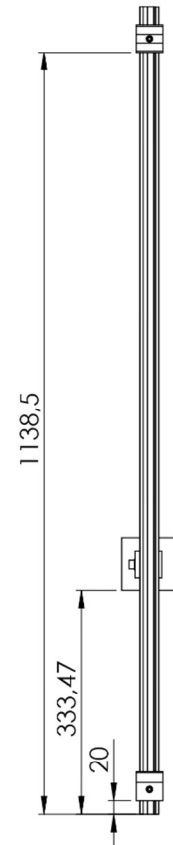
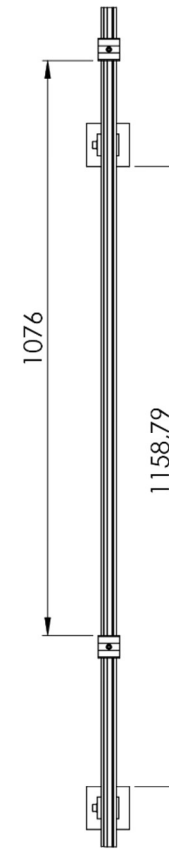
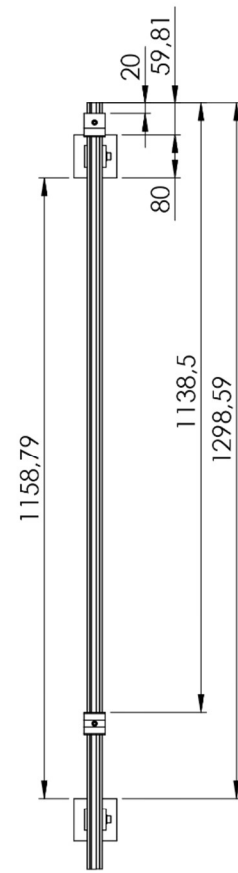
SISTEM MOUNTING
ISOMETRIC VIEW
SCALE 1:35



	12	<i>End Clamp</i>	4	6005-T6	<i>Tertera</i>	<i>Dibeli</i>
	36	<i>Middle Clamp</i>	3	6005-T6	<i>Tertera</i>	<i>Dibeli</i>
	42	<i>Roof Attachment</i>	2	6005-T6	<i>Tertera</i>	<i>Dibeli</i>
	6	<i>Bracket</i>	1	6005-T6	<i>Tertera</i>	<i>Dibeli</i>
	<i>Jumlah</i>	<i>Nama Bagian</i>	<i>No. Bag</i>	<i>Bahan</i>	<i>Ukuran</i>	<i>Keterangan</i>
III	II	I	<i>Perubahan :</i>			
<i>Sistem Mounting</i>					<i>Skala Tertera</i>	<i>Digambar Ponco</i>
<i>Politeknik Negeri Jakarta</i>					<i>Diperiksa</i>	<i>Muslimin</i>
					<i>Lembar 8/17</i>	<i>A3</i>



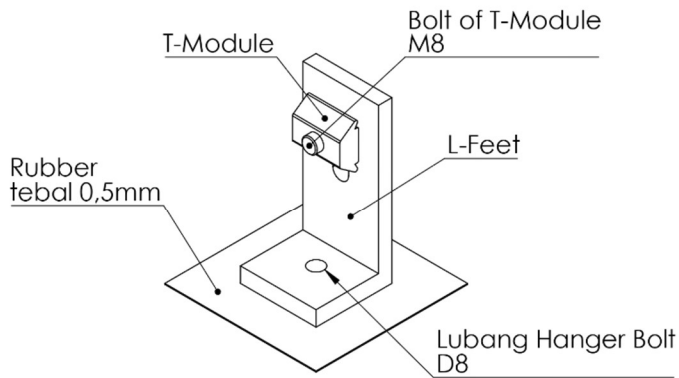
SISTEM MOUNTING
TOP VIEW
SCALE 1:40



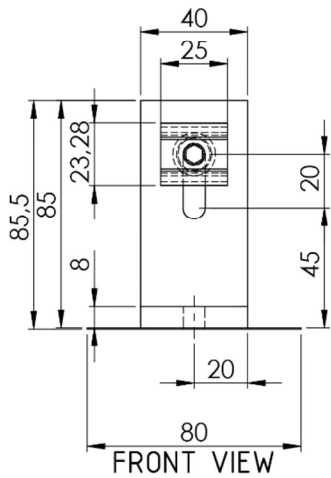
12	End Clamp	4	6005-T6	Tertera	Dibeli
36	Middle Clamp	3	6005-T6	Tertera	Dibeli
42	Roof Attachment	2	6005-T6	Tertera	Dibeli
6	Bracket	1	6005-T6	Tertera	Dibeli
Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan

III	II	I	Perubahan :				
			Sistem Mounting		Skala Tertera		Digambar Ponco
			Politeknik Negeri Jakarta		Diperiksa Muslimin		
				Lembar 9/17		A3	

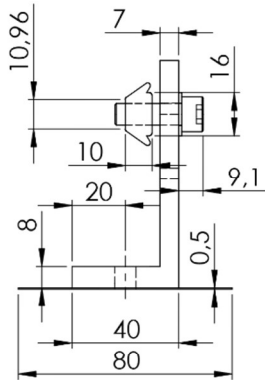
2. Roof Attachment (Scale 1:2)



ISOMETRIC VIEW

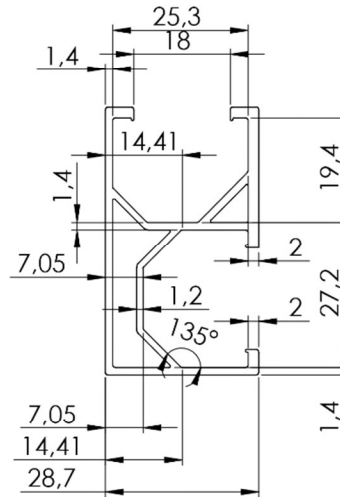


FRONT VIEW

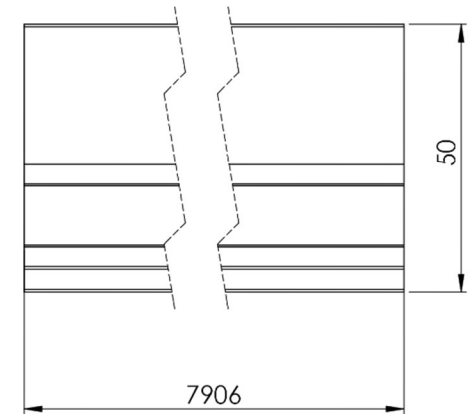


RIGHT VIEW

1. Bracket (Scale 1:1)



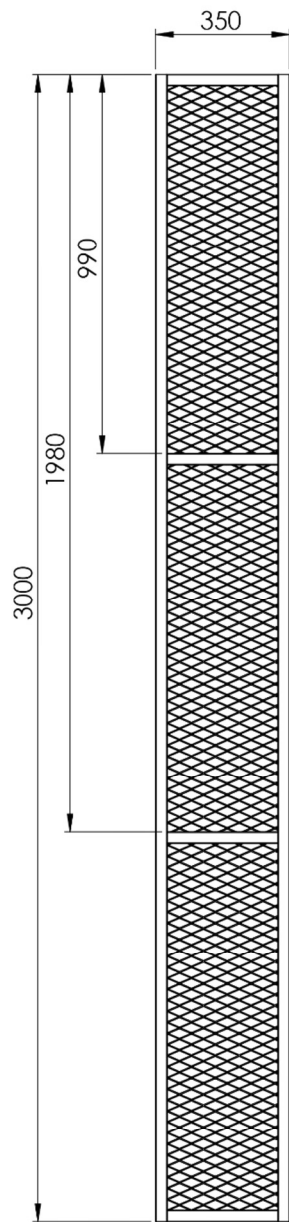
FRONT VIEW



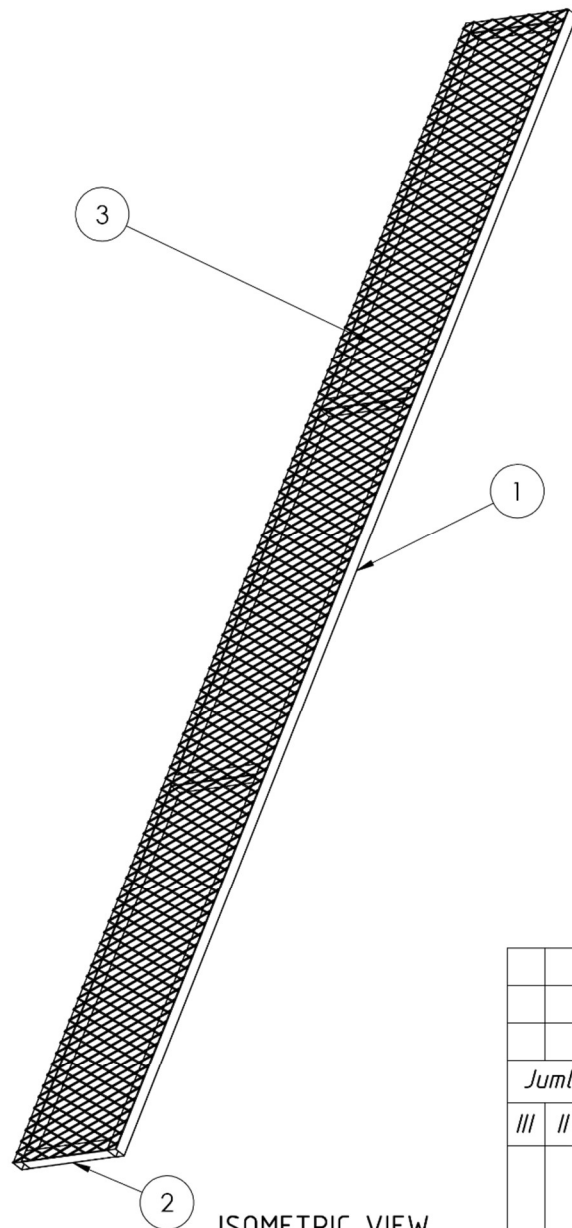
RIGHT VIEW

Catatan: Ukuran dalam milimeter

	12	End Clamp	4	6005-T6	Tertera	Dibeli	
	36	Middle Clamp	3	6005-T6	Tertera	Dibeli	
	42	Roof Attachment	2	6005-T6	Tertera	Dibeli	
	6	Bracket	1	6005-T6	Tertera	Dibeli	
	Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan :				
Sistem Mounting					Skala		Digambar
					Tertera		Diperiksa
Politeknik Negeri Jakarta					Lembar 10/17	A3	



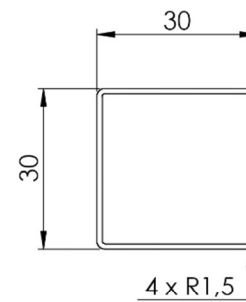
BOTTOM VIEW
SCALE 1:14



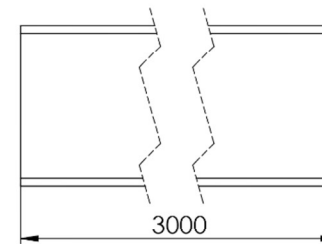
ISOMETRIC VIEW
SCALE 1:12

Catatan: Ukuran dalam milimeter

1. Hollow Panjang (Scale 1:1)

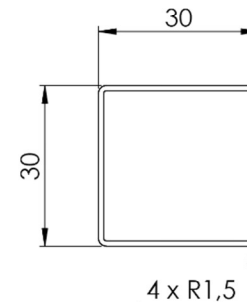


FRONT VIEW

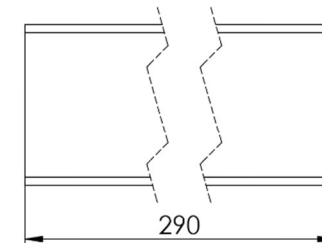


RIGHT VIEW

2. Hollow Pendek (Scale 1:1)



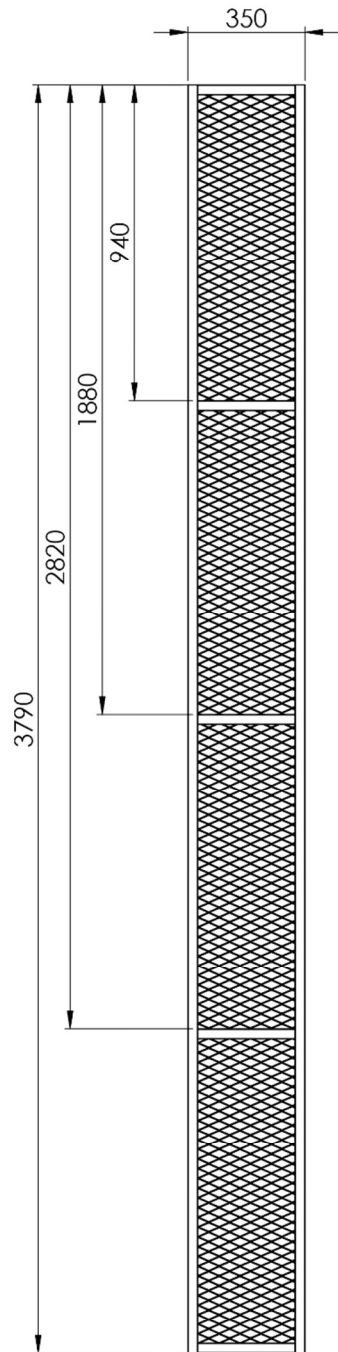
FRONT VIEW



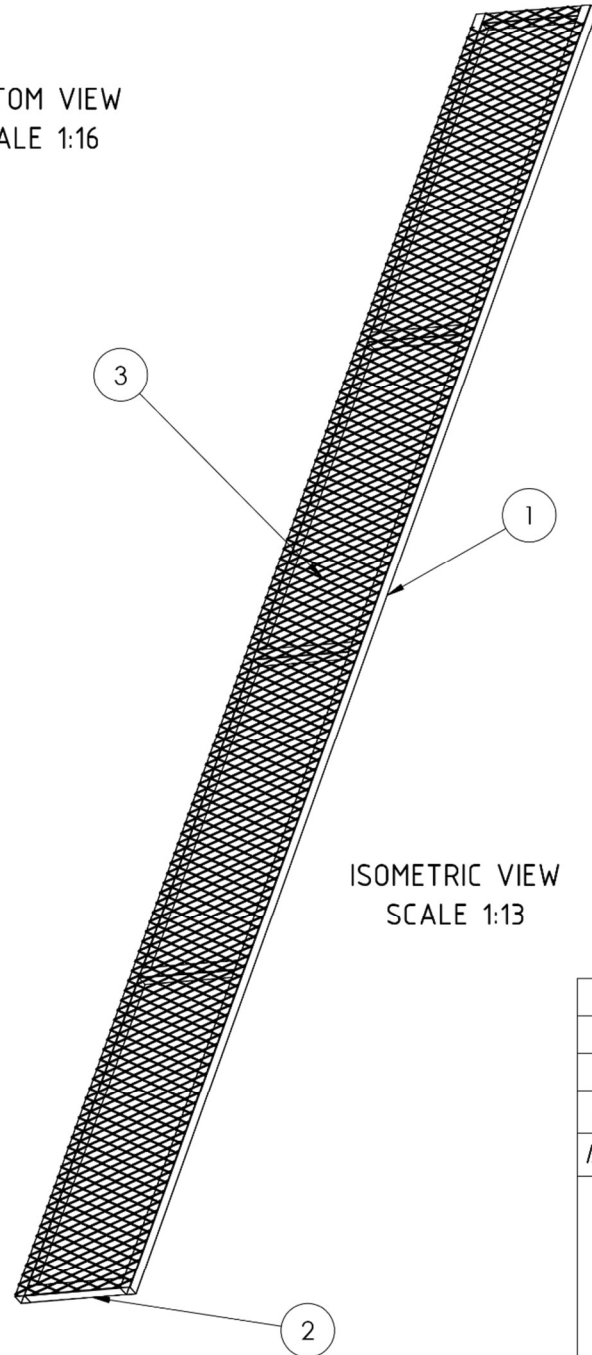
RIGHT VIEW

Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
3	Expanded Metal		Steel	350x3000xt2	Dibuat
2	Hollow Pendek		Steel	30x30xt1x290	Dibuat
1	Hollow Panjang		Steel	30x30xt1x3000	Dibuat

III	II	I	Perubahan :			
				3000mm Walkway	Skala Tertera	Digambar Ponco Diperiksa Mustimin
				Politeknik Negeri Jakarta	Lembar 12/17	A3



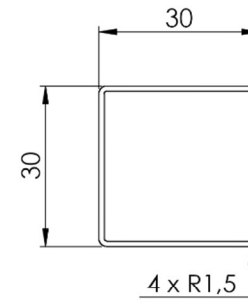
BOTTOM VIEW
SCALE 1:16



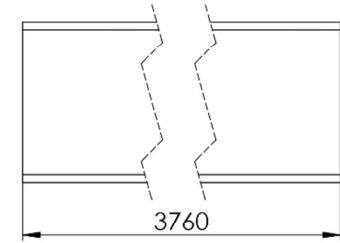
ISOMETRIC VIEW
SCALE 1:13

Catatan: Ukuran dalam milimeter

1. Hollow Panjang (Scale 1:1)

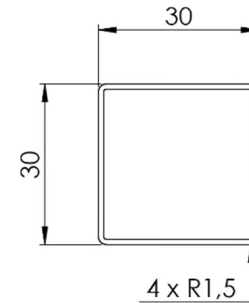


FRONT VIEW

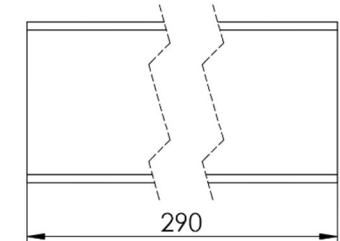


RIGHT VIEW

2. Hollow Pendek (Scale 1:1)

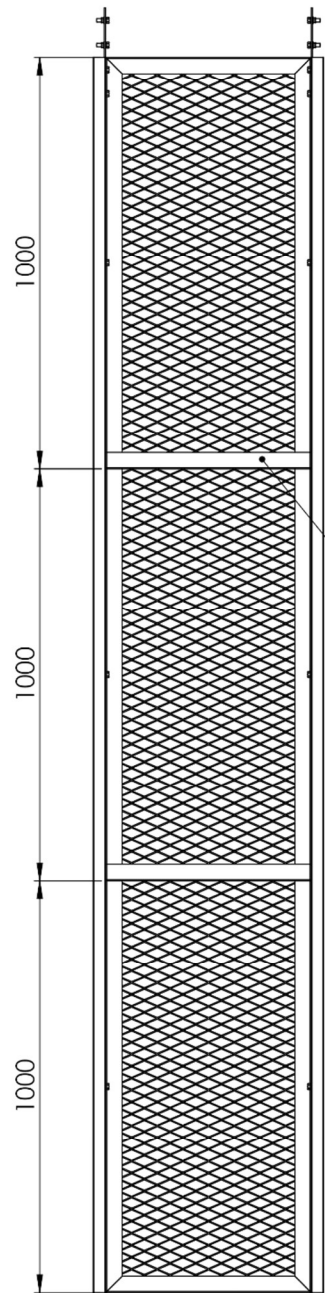


FRONT VIEW



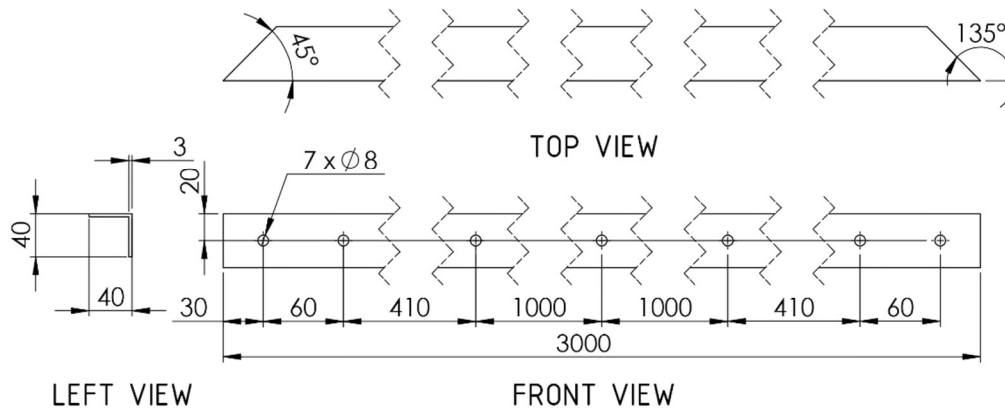
RIGHT VIEW

		1	Expanded Metal	3	Steel	350x3760xt2	Dibuat	
		5	Hollow Pendek	2	Steel	30x30xt1x290	Dibuat	
		2	Hollow Panjang	1	Steel	30x30xt1x3760	Dibuat	
		Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan :					
			3760mm Walkway			Skala	Digambar	Ponco
						Tertera	Diperiksa	Mustimin
			Politeknik Negeri Jakarta			Lembar 13/17		A3



BOTTOM VIEW
SCALE 1:13

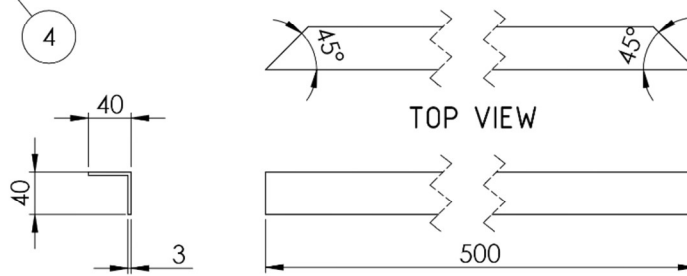
1. Profil Siku Panjang (Scale 1:5)



LEFT VIEW

FRONT VIEW

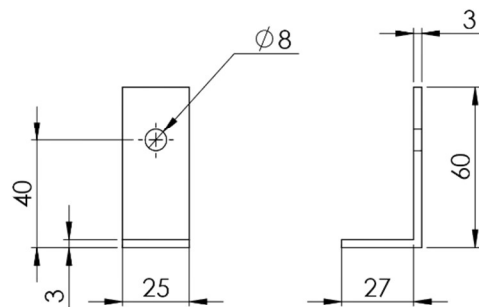
2. Profil Siku Pendek (Scale 1:5)



LEFT VIEW

RIGHT VIEW

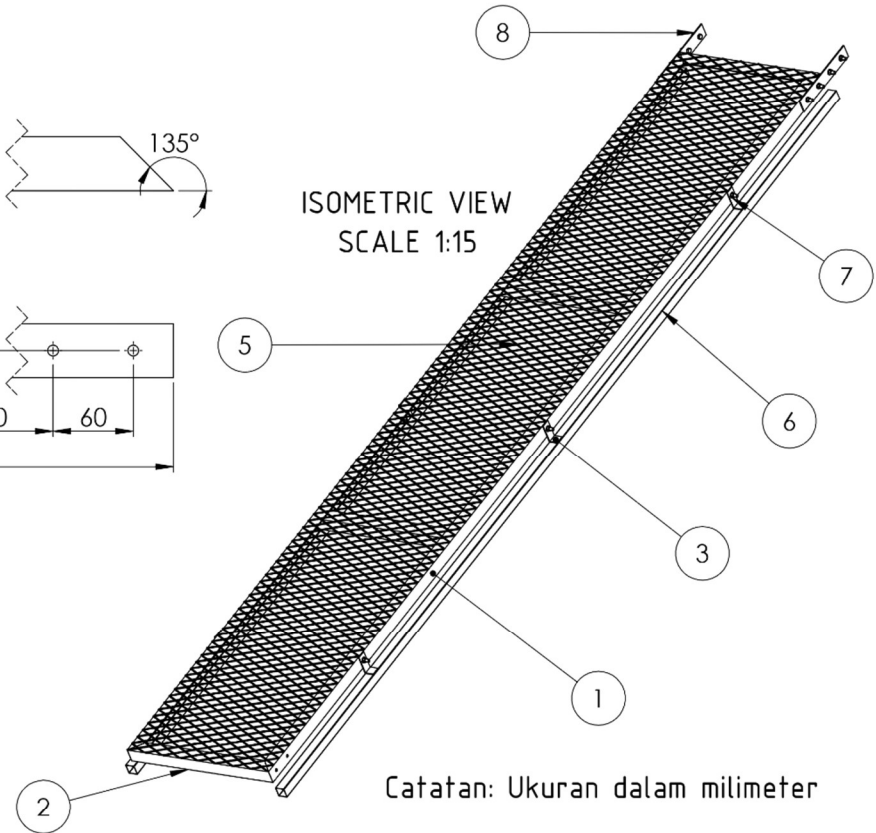
3. Pelat Siku (Scale 1:2)



FRONT VIEW

RIGHT VIEW

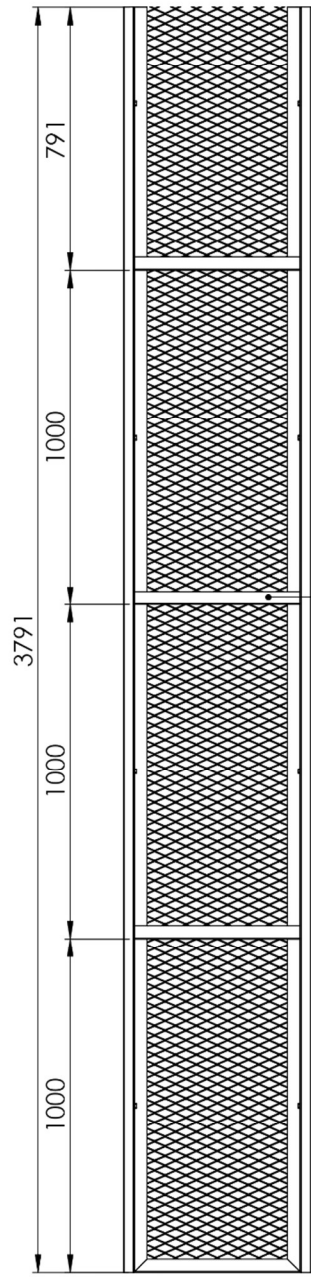
ISOMETRIC VIEW
SCALE 1:15



Catatan: Ukuran dalam milimeter

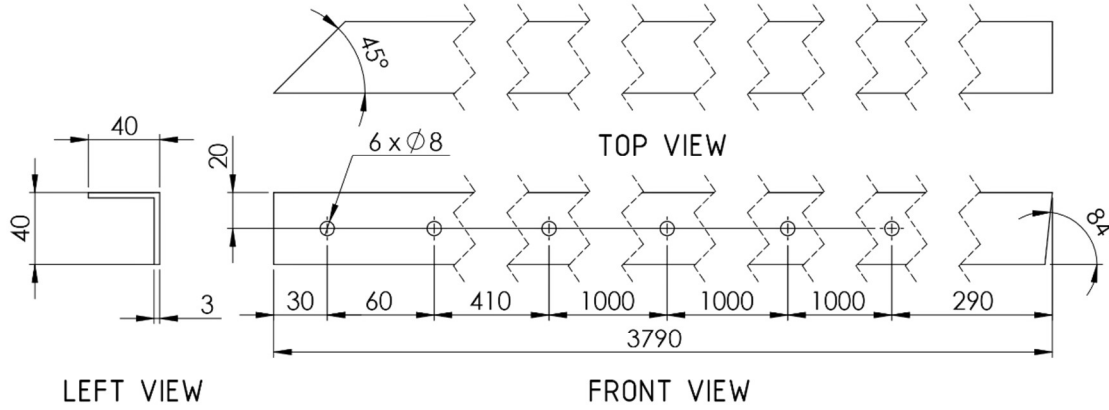
Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
2	Pelat Penghubung	8	Steel	40x240xt3	Dibuat
14	Fastener	7	A2-70	M8x25	Dibeli
2	Profil Hollow	6	Steel	30x30xt1x3000	Dibuat
1	Expanded Sheet Metal	5	Steel	500x3000xt2	Dibuat
2	Profil Siku Penyangga	4	6063-T5	40x40xt3x494	Dibuat
6	Pelat Siku	3	Steel	Tertera	Dibuat
2	Profil Siku Pendek	2	6063-T5	40x40xt3x500	Dibuat
2	Profil Siku Panjang	1	6063-T5	40x40xt3x3000	Dibuat

III	II	I	Perubahan :		
Walkway 3 Meter			Skala	Digambar	Ponco
			Tertera	Diperiksa	Muslimin
Politeknik Negeri Jakarta			Lembar 14/17		A3



BOTTOM VIEW
SCALE 1:16

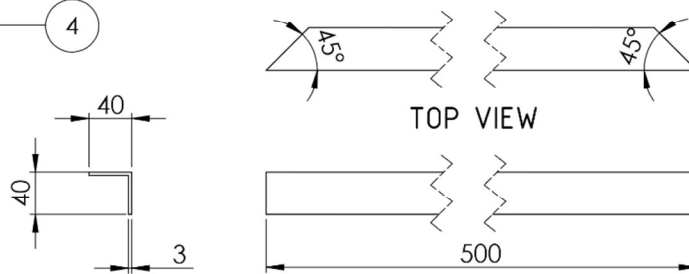
1. Profil Siku Panjang (Scale 1:3)



LEFT VIEW

FRONT VIEW

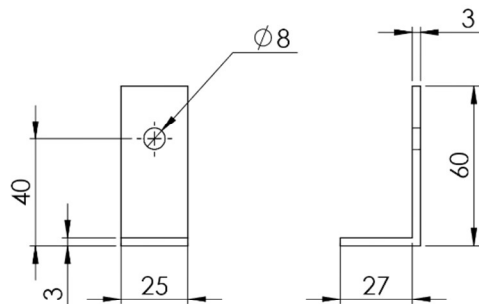
2. Profil Siku Pendek (Scale 1:5)



LEFT VIEW

RIGHT VIEW

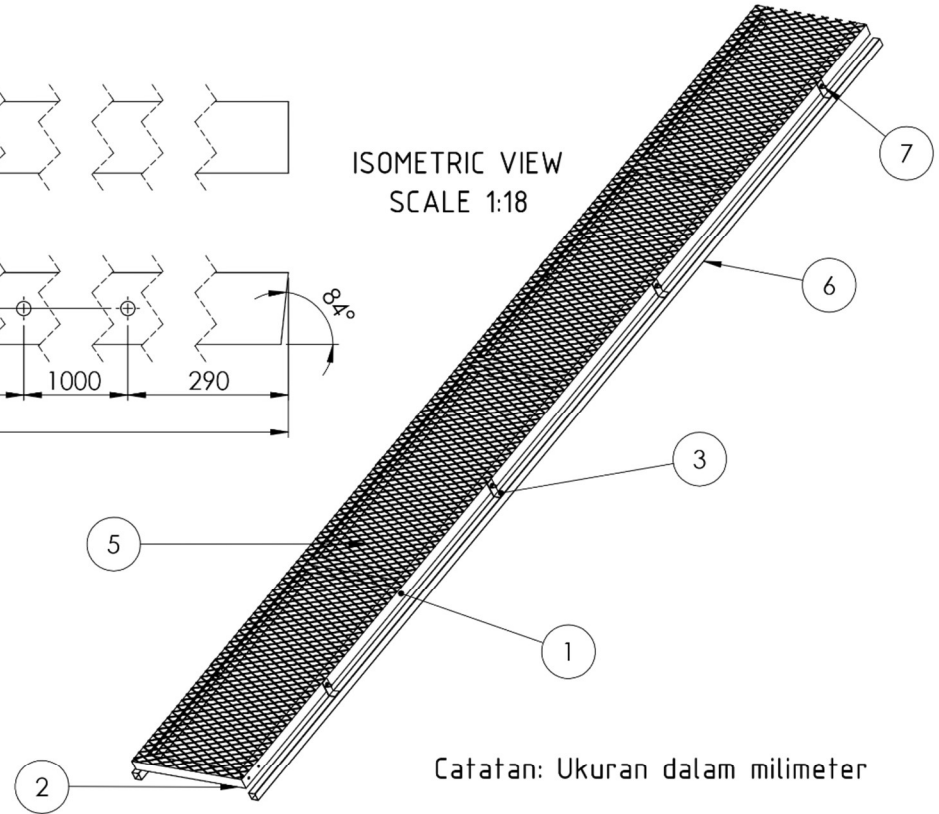
3. Pelat Siku (Scale 1:2)



FRONT VIEW

RIGHT VIEW

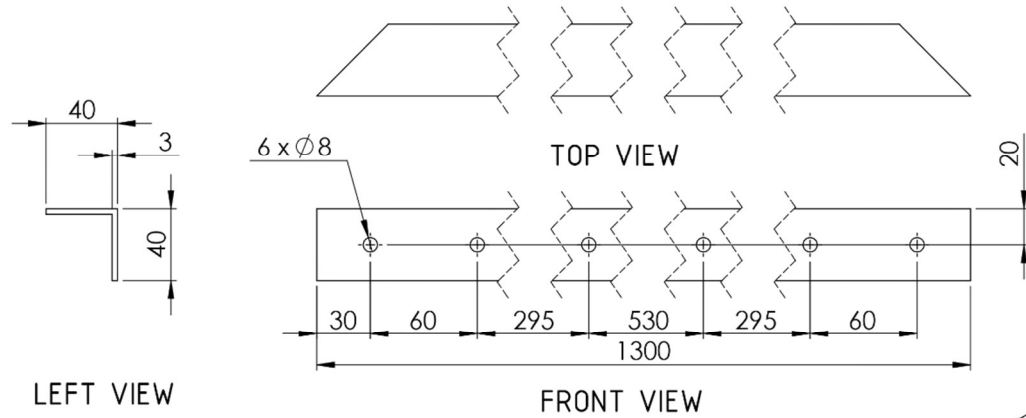
ISOMETRIC VIEW
SCALE 1:18



Catatan: Ukuran dalam milimeter

Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
8	Fastener	7	A2-70	M8x25	Dibeli
2	Profil Hollow	6	Steel	30x30x1x3791	Dibuat
1	Expanded Sheet Metal	5	Steel	500x3791x2	Dibuat
3	Profil Siku Penyangga	4	6063-T5	40x40x3x494	Dibuat
8	Pelat Siku	3	Steel	Tertera	Dibuat
1	Profil Siku Pendek	2	6063-T5	40x40x3x500	Dibuat
2	Profil Siku Panjang	1	6063-T5	40x40x3x3791	Dibuat
Perubahan :					
Upper Walkway				Skala Tertera	Digambar Ponco
				Diperiksa	Mustimin
Politeknik Negeri Jakarta				Lembar 15/17	A3

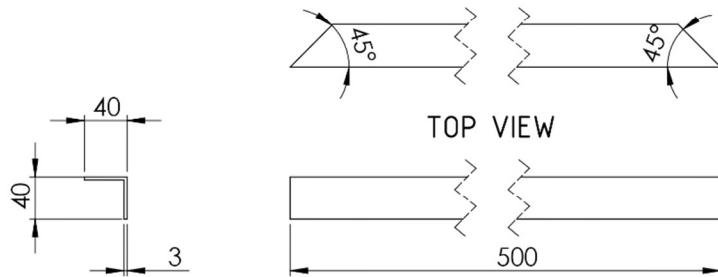
1. Profil Siku Panjang (Scale 1:3)



LEFT VIEW

FRONT VIEW

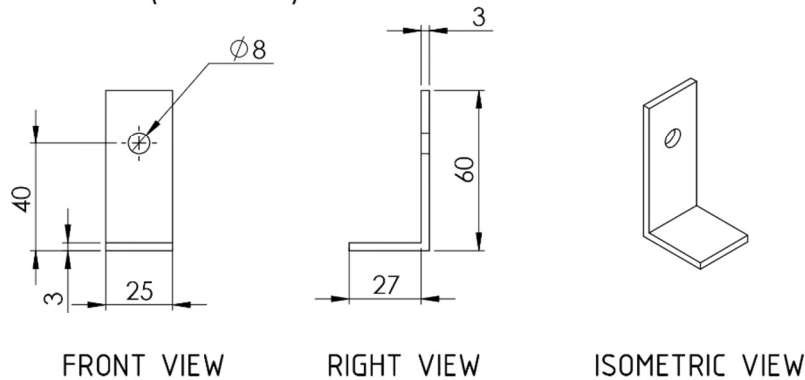
2. Profil Siku Pendek (Scale 1:5)



LEFT VIEW

RIGHT VIEW

3. Pelat Siku (Scale 1:2)



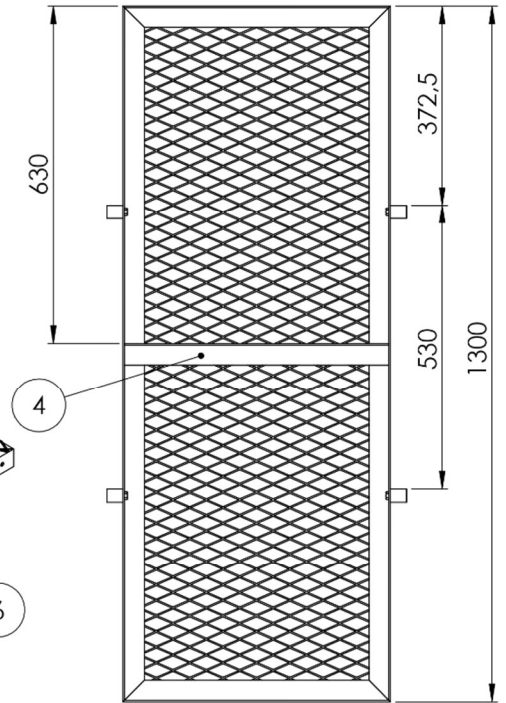
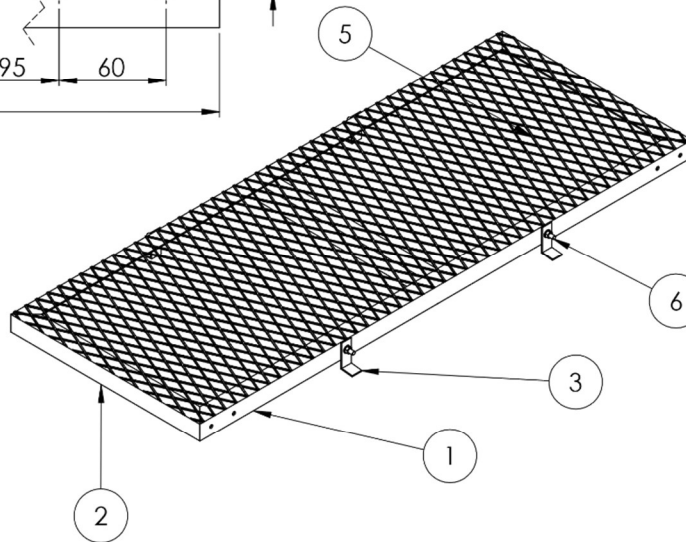
FRONT VIEW

RIGHT VIEW

ISOMETRIC VIEW

Catatan: Ukuran dalam milimeter

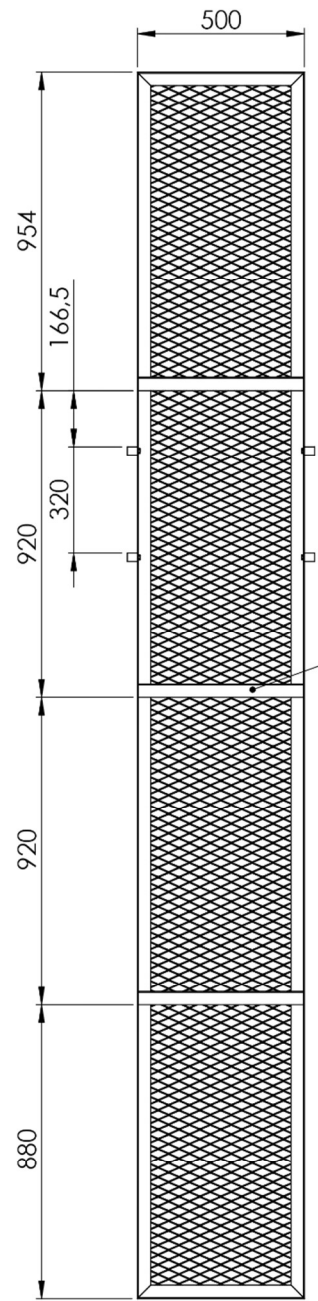
ISOMETRIC VIEW
SCALE 1:18



BOTTOM VIEW
SCALE 1:16

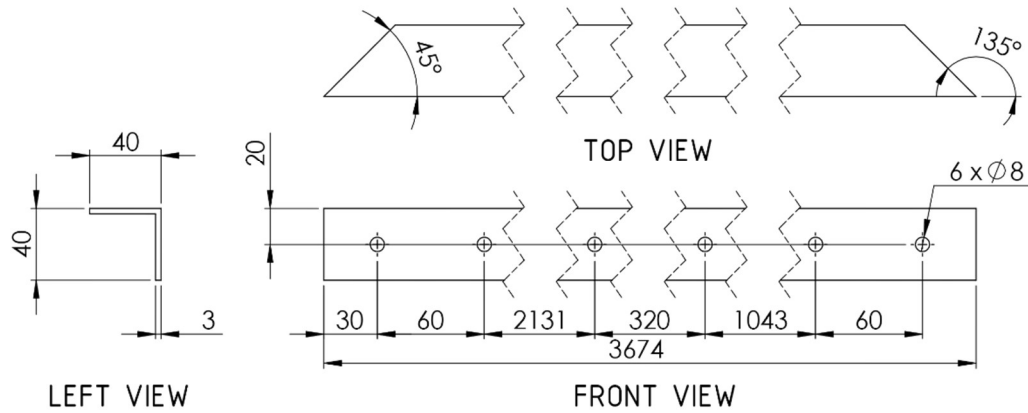
Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
4	Fastener	6	A2-70	M8x25	Dibeli
1	Expanded Sheet Metal	5	Steel	500x1300xt2	Dibuat
1	Profil Siku Penyangga	4	6063-T5	40x40xt3x494	Dibuat
4	Pelat Siku	3	Steel	Tertera	Dibuat
2	Profil Siku Pendek	2	6063-T5	40x40xt3x500	Dibuat
2	Profil Siku Panjang	1	6063-T5	40x40xt3x1300	Dibuat

III	II	I	Perubahan :			
Short Top Walkway				Skala	Digambar	Ponco
Politeknik Negeri Jakarta				Tertera	Diperiksa	Mustimin
Lembar 16/17				A3		



BOTTOM VIEW
SCALE 1:16

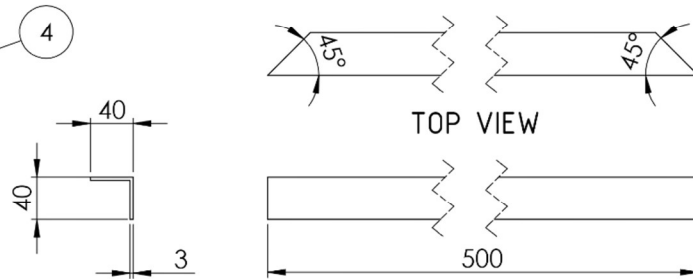
1. Profil Siku Panjang (Scale 1:3)



LEFT VIEW

FRONT VIEW

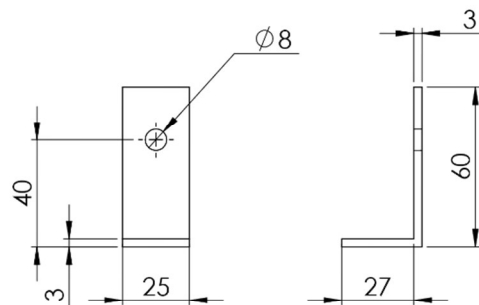
2. Profil Siku Pendek (Scale 1:5)



LEFT VIEW

RIGHT VIEW

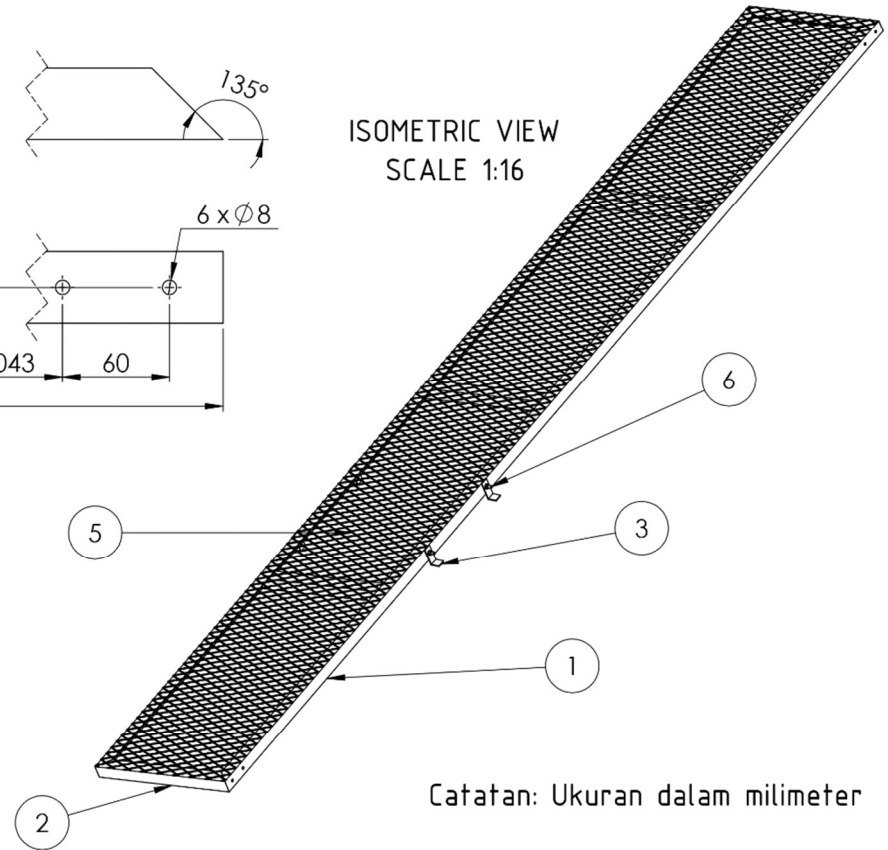
3. Pelat Siku (Scale 1:2)



FRONT VIEW

RIGHT VIEW

ISOMETRIC VIEW
SCALE 1:16



Catatan: Ukuran dalam milimeter

Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
4	Fastener	6	A2-70	M8x25	Dibeli
1	Expanded Sheet Metal	5	Steel	500x3674xt2	Dibuat
3	Profil Siku Penyangga	4	6063-T5	40x40xt3x494	Dibuat
4	Pelat Siku	3	Steel	Tertera	Dibuat
2	Profil Siku Pendek	2	6063-T5	40x40xt3x500	Dibuat
2	Profil Siku Panjang	1	6063-T5	40x40xt3x3674	Dibuat

III	II	I	Perubahan :			
			Long Top Walkway		Skala Tertera	Digambar Ponco
			Politeknik Negeri Jakarta		Diperiksa	Mustimin
			Lembar 17/17		A3	



Lampiran 2. Anggaran untuk Investasi Awal PLTS

	Item	Satuan	Jumlah	Harga Satuan	Harga Total
	PV Modul				
	Trina Solar 500 Wp	Pcs	252	Rp2.750.000	Rp693.000.000
	PV Inverter				
	Sunny HighPower Peak 3	Pcs	1	Rp57.510.000	Rp57.510.000
	Battery Inverter				
	Sunny Island 8.0	Pcs	9	Rp52.000.000	Rp468.000.000
	Battery				
	Battery Bank BYD 20.45 kW	Pcs	9	Rp16.000.000	Rp144.000.000
	Battery Fuse	Pcs	9	Rp260.000	Rp2.340.000
	Mounting				
	L-Feet	Pcs	504	Rp20.350	Rp10.256.400
	Hanger Bolt	Pcs	504	Rp38.010	Rp19.157.040
	Bracket	m	569,232	Rp75.549	Rp43.004.908
	Middle clamp	Pcs	432	Rp14.520	Rp6.272.640
	End clamp	Pcs	144	Rp14.520	Rp2.090.880
6	Walkway				
	Angle Beam	m	646,006	Rp21.666	Rp13.996.366
	Square Hollow Beam	m	939,68	Rp16.666	Rp15.660.707
	Expanded Metal	m ²	205,39	Rp68.055	Rp13.977.816
	Fastener	Pcs	850	Rp7.300	Rp6.205.000
	Pelat 3 mm	m ²	1,6134	Rp392.013	Rp632.474
7	Ladder				
	Circular Hollow	m	14,54	Rp50.000	Rp727.000
6	DC Cable				
	DC Cable	m	50	Rp11.000	Rp550.000
	DC Connectors	Pair	125	Rp12.000	Rp1.500.000
	Accessories	set	5	Rp100.000	Rp500.000
	Sunny Multicluster box 12.0	set	1	Rp55.000.000	Rp55.000.000
7	AC Cable				
	AC Cable Inverter to AC BOS	m	30	Rp48.000	Rp1.440.000
	Accessories	set	1	Rp500.000	Rp500.000
8	AC Combiner				
	Enclosure 300x250x200 mm	Pcs	1	Rp250.000	Rp250.000
	Main CB	Pcs	1	Rp270.000	Rp270.000
	Inverter CB	Pcs	1	Rp270.000	Rp270.000
	Busbar	Lot	1	Rp300.000	Rp300.000
	Surge Protection Device	Pcs	1	Rp242.000	Rp242.000
9	Grounding System				
	AC Grounding Inverter	m	30	Rp10.000	Rp300.000

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



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

Item	Satuan	Jumlah	Harga Satuan	Harga Total
AC Grounding BOS	m	30	Rp10.000	Rp300.000
DC Grounding	m	50	Rp10.000	Rp500.000
Cable Tray				
DC Tray PV Route	m	70	Rp20.000	Rp1.400.000
Kabel Duct	m	70	Rp50.000	Rp3.500.000
Inverter Racking				
Inverter Racking	set	17	Rp100.000	Rp1.700.000
Others				
Accessories	set	1	Rp500.000	Rp500.000
Installation Cost				
Installation	set	1	Rp252.000.000	Rp252.000.000
Total Anggaran untuk Investasi Awal				Rp1.817.853.231

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Lampiran 3. Analisis Kelayakan Investasi

Lampiran 3.a. Tabulasi *Present Value of Net Cash Flow (PV NCF)*

Tahun	Harga Listrik	Degradasi Panel	Jumlah Energi	Cash In	Cash Out	NCF	DF	PV NCF	Kumulatif PV NCF
1	Rp 1.415,01	0%	217532,7	Rp 307.810.946	Rp 92.690.981	Rp 215.119.965	0,95	Rp 203.423.135	Rp 203.423.135
2	Rp 1.415,01	2%	213182	Rp 301.654.727	Rp 92.690.981	Rp 208.963.746	0,89	Rp 186.857.354	Rp 390.280.488
3	Rp 1.415,01	0,55%	212010	Rp 299.995.626	Rp 92.690.981	Rp 207.304.645	0,85	Rp 175.294.345	Rp 565.574.833
4	Rp 1.415,01	0,55%	210843	Rp 298.345.650	Rp 92.690.981	Rp 205.654.669	0,80	Rp 164.443.636	Rp 730.018.469
5	Rp 1.415,01	0,55%	209684	Rp 296.704.749	Rp 92.690.981	Rp 204.013.768	0,76	Rp 154.261.517	Rp 884.279.986
6	Rp 1.415,01	0,55%	208531	Rp 295.072.873	Rp 92.690.981	Rp 202.381.892	0,72	Rp 144.706.952	Rp 1.028.986.938
7	Rp 1.415,01	0,55%	207384	Rp 293.449.972	Rp 92.690.981	Rp 200.758.991	0,68	Rp 135.741.415	Rp 1.164.728.353
8	Rp 1.415,01	0,55%	206243	Rp 291.835.997	Rp 92.690.981	Rp 199.145.017	0,64	Rp 127.328.738	Rp 1.292.057.091
9	Rp 1.415,01	0,55%	205109	Rp 290.230.899	Rp 92.690.981	Rp 197.539.919	0,60	Rp 119.434.965	Rp 1.411.492.056
10	Rp 1.415,01	0,55%	203981	Rp 288.634.629	Rp 92.690.981	Rp 195.943.649	0,57	Rp 112.028.219	Rp 1.523.520.274
11	Rp 1.415,01	0,55%	202859	Rp 287.047.139	Rp 92.690.981	Rp 194.356.158	0,54	Rp 105.078.574	Rp 1.628.598.848
12	Rp 1.415,01	0,55%	201743	Rp 285.468.379	Rp 92.690.981	Rp 192.777.399	0,51	Rp 98.557.937	Rp 1.727.156.785
13	Rp 1.415,01	0,55%	200633	Rp 283.898.303	Rp 92.690.981	Rp 191.207.323	0,48	Rp 92.439.935	Rp 1.819.596.720
14	Rp 1.415,01	0,55%	199530	Rp 282.336.863	Rp 92.690.981	Rp 189.645.882	0,46	Rp 86.699.811	Rp 1.906.296.531
15	Rp 1.415,01	0,55%	198433	Rp 280.784.010	Rp 92.690.981	Rp 188.093.029	0,43	Rp 81.314.325	Rp 1.987.610.856
16	Rp 1.415,01	0,55%	197341	Rp 279.239.698	Rp 92.690.981	Rp 186.548.717	0,41	Rp 76.261.659	Rp 2.063.872.515
17	Rp 1.415,01	0,55%	196256	Rp 277.703.880	Rp 92.690.981	Rp 185.012.899	0,39	Rp 71.521.335	Rp 2.135.393.851
18	Rp 1.415,01	0,55%	195176	Rp 276.176.508	Rp 92.690.981	Rp 183.485.528	0,37	Rp 67.074.130	Rp 2.202.467.981
19	Rp 1.415,01	0,55%	194103	Rp 274.657.537	Rp 92.690.981	Rp 181.966.557	0,35	Rp 62.901.997	Rp 2.265.369.978
20	Rp 1.415,01	0,55%	193035	Rp 273.146.921	Rp 92.690.981	Rp 180.455.940	0,33	Rp 58.987.999	Rp 2.324.357.976
21	Rp 1.415,01	0,55%	191974	Rp 271.644.613	Rp 92.690.981	Rp 178.953.632	0,31	Rp 55.316.236	Rp 2.379.674.212
22	Rp 1.415,01	0,55%	190918	Rp 270.150.568	Rp 92.690.981	Rp 177.459.587	0,29	Rp 51.871.785	Rp 2.431.545.997
23	Rp 1.415,01	0,55%	189868	Rp 268.664.739	Rp 92.690.981	Rp 175.973.759	0,28	Rp 48.640.638	Rp 2.480.186.635
24	Rp 1.415,01	0,55%	188823	Rp 267.187.083	Rp 92.690.981	Rp 174.496.103	0,26	Rp 45.609.647	Rp 2.525.796.282
25	Rp 1.415,01	0,55%	187785	Rp 265.717.554	Rp 92.690.981	Rp 173.026.574	0,25	Rp 42.766.470	Rp 2.568.562.752

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- 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 milk

Lampiran 3.b. Tabulasi *Internal Rate of Return* (IRR)

	Cash In	Cash Out	Net Cash Flow	i = 9%		i = 10%	
				DF	PV NCF	DF	PV NCF
1	Rp 307.810.946	Rp 92.690.981	Rp 215.119.965	0,92	Rp 197.357.766	0,91	Rp 195.563.605
2	Rp 301.654.727	Rp 92.690.981	Rp 208.963.746	0,84	Rp 175.880.605	0,83	Rp 172.697.311
3	Rp 299.995.626	Rp 92.690.981	Rp 207.304.645	0,77	Rp 160.077.222	0,75	Rp 155.751.048
4	Rp 298.345.650	Rp 92.690.981	Rp 205.654.669	0,71	Rp 145.690.953	0,68	Rp 140.464.906
5	Rp 296.704.749	Rp 92.690.981	Rp 204.013.768	0,65	Rp 132.594.951	0,62	Rp 126.676.499
6	Rp 295.072.873	Rp 92.690.981	Rp 202.381.892	0,60	Rp 120.673.710	0,56	Rp 114.239.302
7	Rp 293.449.972	Rp 92.690.981	Rp 200.758.991	0,55	Rp 109.822.043	0,51	Rp 103.021.106
8	Rp 291.835.997	Rp 92.690.981	Rp 199.145.017	0,50	Rp 99.944.169	0,47	Rp 92.902.620
9	Rp 290.230.899	Rp 92.690.981	Rp 197.539.919	0,46	Rp 90.952.866	0,42	Rp 83.776.209
10	Rp 288.634.629	Rp 92.690.981	Rp 195.943.649	0,42	Rp 82.768.715	0,39	Rp 75.544.759
11	Rp 287.047.139	Rp 92.690.981	Rp 194.356.158	0,39	Rp 75.319.396	0,35	Rp 68.120.648
12	Rp 285.468.379	Rp 92.690.981	Rp 192.777.399	0,36	Rp 68.539.060	0,32	Rp 61.424.820
13	Rp 283.898.303	Rp 92.690.981	Rp 191.207.323	0,33	Rp 62.367.746	0,29	Rp 55.385.951
14	Rp 282.336.863	Rp 92.690.981	Rp 189.645.882	0,30	Rp 56.750.860	0,26	Rp 49.939.688
15	Rp 280.784.010	Rp 92.690.981	Rp 188.093.029	0,27	Rp 51.638.692	0,24	Rp 45.027.976
16	Rp 279.239.698	Rp 92.690.981	Rp 186.548.717	0,25	Rp 46.985.981	0,22	Rp 40.598.436
17	Rp 277.703.880	Rp 92.690.981	Rp 185.012.899	0,23	Rp 42.751.518	0,20	Rp 36.603.816
18	Rp 276.176.508	Rp 92.690.981	Rp 183.485.528	0,21	Rp 38.897.783	0,18	Rp 33.001.485
19	Rp 274.657.537	Rp 92.690.981	Rp 181.966.557	0,19	Rp 35.390.616	0,16	Rp 29.752.986
20	Rp 273.146.921	Rp 92.690.981	Rp 180.455.940	0,18	Rp 32.198.914	0,15	Rp 26.823.626
21	Rp 271.644.613	Rp 92.690.981	Rp 178.953.632	0,16	Rp 29.294.363	0,14	Rp 24.182.107
22	Rp 270.150.568	Rp 92.690.981	Rp 177.459.587	0,15	Rp 26.651.184	0,12	Rp 21.800.196
23	Rp 268.664.739	Rp 92.690.981	Rp 175.973.759	0,14	Rp 24.245.908	0,11	Rp 19.652.425
24	Rp 267.187.083	Rp 92.690.981	Rp 174.496.103	0,13	Rp 22.057.170	0,10	Rp 17.715.821
25	Rp 265.717.554	Rp 92.690.981	Rp 173.026.574	0,12	Rp 20.065.517	0,09	Rp 15.969.660
Total					Rp 1.948.917.707	Rp	1.806.637.005

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

NEGERI
JAKARTA

Lampiran 4. Pemakaian Energi Listrik untuk Permesinan di Workshop Mesin PNJ

Lampiran 4.a. Pemakaian Energi Listrik Hari Senin

Praktikum	No.	Nama Mesin	Tipe Model	Phase	Jumlah	Daya Satuan	Total Daya	Waktu Pakai	Jumlah Energi
						watt	watt	minutes	kWh
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Compressor	1	Air Compressor	Krisbow Y132S	3	1	5500	5500	600	55
Bubut	2	Conventional Lathe Machine	Maximat V13	3	10	2199,815	21998,15	400	146,6543333
Frais	3	Universal Milling Machine	Aciera F4	3	5	1864,25	9321,25	400	62,14166667
Gerinda Presisi	4	Cylindrical Grinding Machine	TSCHUDIN HTG 610	3	2	4900	9800	400	65,33333333
	5	Surface Grinder	Brand Compact 600	3	1	5816,46	5816,46	400	38,7764
CNC TU-2A	6	Mesin CNC TU 2A	EMCO Traing Unit 2-Axis	3	6	700	4200	500	35
	7	Monitor CNC TU 2A	Philips	1	6	75	450	500	3,75
CNC TU-3A	8	Mesin CNC TU 3A	EMCO Traing Unit 3-Axis	3	6	700	4200	500	35
	9	Monitor CNC TU 3A	Philips	1	6	75	450	500	3,75
CAD-CAM	10	Monitor	Acer Aspire ZC-602	1	2	65	130	500	1,083333333
	11	Monitor	Acer G227HQL	1	1	24	24	500	0,2
	12	Monitor	Acer AL1702W	1	1	35	35	500	0,291666667
	13	Monitor	Dell E2211H	1	1	20	20	500	0,166666667
	14	CPU	Otiplex 360	1	4	255	1020	500	8,5
Kerja Bangku	15	Drilling Machine	Motor Leeson N145T17DB2AS527	3	1	1118,55	1118,55	600	11,1855
	16	Drilling Machine	TNW	3	2	1200	2400	600	24
	17	Drilling Machine	Rockwell	3	2	2982,8	5965,6	600	59,656
Kerja Pelat	18	Shaping Machine	Motor Alconza DNP-112M-6	3	2	1640,54	3281,08	600	32,8108
	19	Spot Welding	DN-16-1	3	1	12000	12000	600	120
Beban Tambahan	20	Stop Kontak		1			1000	720	12
Total Energi Listrik untuk Praktik di Hari Senin (Minggu ke 1-17)									715,2997

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- 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



Lampiran 4.b. Pemakaian Energi Listrik Hari Selasa

Praktikum	No.	Nama Mesin	Tipe Model	Phase	Jumlah	Daya Satuan	Total Daya	Waktu Pakai	Jumlah Energi
						watt	watt	minutes	kWh
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Compressor	1	Air Compressor	Krisbow Y132S	3	1	5500	5500	600	55
Bubut	2	Conventional Lathe Machine	Maximat V13	3	10	2199,815	21998,15	400	146,6543333
Frais	3	Universal Milling Machine	Aciera F4	3	5	1864,25	9321,25	400	62,14166667
Gerinda Presisi	4	Cylindrical Grinding Machine	TSCHUDIN HTG 610	3	2	4900	9800	400	65,33333333
	5	Surface Grinder	Brand Compact 600	3	1	5816,46	5816,46	400	38,7764
Kerja Bangku	6	Drilling Machine	Motor Leeson N145T17DB2AS527	3	1	1118,55	1118,55	600	11,1855
	7	Drilling Machine	TNW	3	2	1200	2400	600	24
	8	Drilling Machine	Rockwell	3	2	2982,8	5965,6	600	59,656
Kerja Pelat	9	Shaping Machine	Motor Alconza DNP-112M-6	3	2	1640,54	3281,08	600	32,8108
	10	Spot Welding	DN-16-1	3	1	12000	12000	600	120
Beban Tambahan	11	Stop Kontak		1			1000	720	12
Total Energi Listrik untuk Praktik di Hari Selasa (Minggu ke 1-17)									627,5580333

© 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

Lampiran 4.c. Pemakaian Energi Listrik Hari Rabu

Praktikum	No.	Nama Mesin	Tipe Model	Phase	Jumlah	Daya Satuan	Total Daya	Waktu Pakai	Jumlah Energi
						watt	watt	minutes	kWh
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Compressor		Air Compressor	Krisbow Y132S	3	1	5500	5500	300	27,5
Bubut		Conventional Lathe Machine	Maximat V13	3	10	2199,815	21998,15	300	109,99075
Frais		Universal Milling Machine	Aciera F4	3	5	1864,25	9321,25	300	46,60625
Gerinda Pedestal		Bench Grinder	TNW AU200/S	3	3	1118,55	3355,65	300	16,77825
CNC TU-2A		Mesin CNC TU 2A	EMCO Traing Unit 2-Axis	3	6	700	4200	500	35
		Monitor CNC TU 2A	Philips	1	6	75	450	500	3,75
CNC TU-3A		Mesin CNC TU 3A	EMCO Traing Unit 3-Axis	3	6	700	4200	500	35
		Monitor CNC TU 3A	Philips	1	6	75	450	500	3,75
CAD-CAM		Monitor	Acer Aspire ZC-602	1	2	65	130	500	1,083333333
		Monitor	Acer G227HQL	1	1	24	24	500	0,2
		Monitor	Acer AL1702W	1	1	35	35	500	0,291666667
		Monitor	Dell E2211H	1	1	20	20	500	0,166666667
		CPU	Otiplex 360	1	4	255	1020	500	8,5
Kerja Bangku		Drilling Machine	Motor Leeson N145T17DB2AS527	3	1	1118,55	1118,55	600	11,1855
		Drilling Machine	TNW	3	2	1200	2400	600	24
		Drilling Machine	Rockwell	3	2	2982,8	5965,6	600	59,656
Kerja Pelat		Shaping Machine	Motor Alconza DNP-112M-6	3	2	1640,54	3281,08	600	32,8108
		Spot Welding	DN-16-1	3	1	12000	12000	600	120
Beban Tambahan		Stop Kontak			1		1000	720	12
Total Energi Listrik untuk Praktik di Hari Rabu (Minggu ke 1-6)									548,2692167

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



Praktikum	No.	Nama Mesin	Tipe Model	Phase	Jumlah	Daya Satuan	Total Daya	Waktu Pakai	Jumlah Energi
						watt	watt	minutes	kWh
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Compressor		Air Compressor	Krisbow Y132S	3	1	5500	5500	400	36,66666667
Bubut		Conventional Lathe Machine	Maximat V13	3	10	2199,815	21998,15	400	146,6543333
Frais		Universal Milling Machine	Aciera F4	3	5	1864,25	9321,25	400	62,14166667
Gerinda Presisi		Cylindrical Grinding Machine	TSCHUDIN HTG 610	3	2	4900	9800	400	65,33333333
		Surface Grinder	Brand Compact 600	3	1	5816,46	5816,46	400	38,7764
CNC TU-2A		Mesin CNC TU 2A	EMCO Traing Unit 2-Axis	3	6	700	4200	500	35
		Monitor CNC TU 2A	Philips	1	6	75	450	500	3,75
CNC TU-3A		Mesin CNC TU 3A	EMCO Traing Unit 3-Axis	3	6	700	4200	500	35
		Monitor CNC TU 3A	Philips	1	6	75	450	500	3,75
CAD-CAM		Monitor	Acer Aspire ZC-602	1	2	65	130	500	1,083333333
		Monitor	Acer G227HQL	1	1	24	24	500	0,2
		Monitor	Acer AL1702W	1	1	35	35	500	0,291666667
		Monitor	Dell E2211H	1	1	20	20	500	0,166666667
		CPU	Otiplex 360	1	4	255	1020	500	8,5
Kerja Bangku		Drilling Machine	Motor Leeson N145T17DB2AS527	3	1	1118,55	1118,55	600	11,1855
		Drilling Machine	TNW	3	2	1200	2400	600	24
		Drilling Machine	Rockwell	3	2	2982,8	5965,6	600	59,656
Kerja Pelat		Shaping Machine	Motor Alconza DNP-112M-6	3	2	1640,54	3281,08	600	32,8108
		Spot Welding	DN-16-1	3	1	12000	12000	600	120
Beban Tambahan		Stop Kontak		1			1000	720	12
Total Energi Listrik untuk Praktik di Hari Rabu (Minggu ke 7-17)									696,9663667

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



Lampiran 4.d. Pemakaian Energi Listrik Hari Kamis

Praktikum	No.	Nama Mesin	Tipe Model	Phase	Jumlah	Daya Satuan	Total Daya	Waktu Pakai	Jumlah Energi
						watt	watt	minutes	kWh
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Compressor	1	Air Compressor	Krisbow Y132S	3	1	5500	5500	600	55
Bubut	2	Conventional Lathe Machine	Maximat V13	3	10	2199,815	21998,15	300	109,99075
Frais	3	Universal Milling Machine	Aciera F4	3	5	1864,25	9321,25	300	46,60625
Gerinda Pedestal	4	Bench Grinder	TNW AU200/S	3	3	1118,55	3355,65	300	16,77825
CNC TU-2A	5	Mesin CNC TU 2A	EMCO Traing Unit 2-Axis	3	6	700	4200	200	14
	6	Monitor CNC TU 2A	Philips	1	6	75	450	200	1,5
CNC TU-3A	7	Mesin CNC TU 3A	EMCO Traing Unit 3-Axis	3	6	700	4200	300	21
	8	Monitor CNC TU 3A	Philips	1	6	75	450	300	2,25
CAD-CAM	9	Monitor	Acer Aspire ZC-602	1	2	65	130	200	0,433333333
	10	Monitor	Acer G227HQL	1	1	24	24	200	0,08
	11	Monitor	Acer AL1702W	1	1	35	35	200	0,116666667
	12	Monitor	Dell E2211H	1	1	20	20	200	0,066666667
	13	CPU	Otiplex 360	1	4	255	1020	200	3,4
Kerja Bangku	14	Drilling Machine	Motor Leeson N145T17DB2AS527	3	1	1118,55	1118,55	600	11,1855
	15	Drilling Machine	TNW	3	2	1200	2400	600	24
	16	Drilling Machine	Rockwell	3	2	2982,8	5965,6	600	59,656
Kerja Pelat	17	Shaping Machine	Motor Alconza DNP-112M-6	3	2	1640,54	3281,08	600	32,8108
	18	Spot Welding	DN-16-1	3	1	12000	12000	600	120
Beban Tambahan	19	Stop Kontak		1			1000	720	12
Total Energi Listrik untuk Praktik di Hari Kamis (Minggu ke 1-6)									530,8742167

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

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

Praktikum	No.	Nama Mesin	Tipe Model	Phase	Jumlah	Daya Satuan	Total Daya	Waktu Pakai	Jumlah Energi
						watt	watt	minutes	kWh
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Compressor	1	Air Compressor	Krisbow Y132S	3	1	5500	5500	600	55
Bubut	2	Conventional Lathe Machine	Maximat V13	3	10	2199,815	21998,15	600	219,9815
Frais	3	Universal Milling Machine	Aciera F4	3	5	1864,25	9321,25	600	93,2125
Gerinda Pedestal	4	Bench Grinder	TNW AU200/S	3	3	1118,55	3355,65	600	33,5565
CNC TU-2A	5	Mesin CNC TU 2A	EMCO Traing Unit 2-Axis	3	6	700	4200	300	21
	6	Monitor CNC TU 2A	Philips	1	6	75	450	300	2,25
CNC TU-3A	7	Mesin CNC TU 3A	EMCO Traing Unit 3-Axis	3	6	700	4200	200	14
	8	Monitor CNC TU 3A	Philips	1	6	75	450	200	1,5
CAD-CAM	9	Monitor	Acer Aspire ZC-602	1	2	65	130	200	0,433333333
	10	Monitor	Acer G227HQL	1	1	24	24	200	0,08
	11	Monitor	Acer AL1702W	1	1	35	35	200	0,116666667
	12	Monitor	Dell E2211H	1	1	20	20	200	0,066666667
	13	CPU	Otiplex 360	1	4	255	1020	200	3,4
Kerja Bangku	14	Drilling Machine	Motor Leeson N145T17DB2AS527	3	1	1118,55	1118,55	600	11,1855
	15	Drilling Machine	TNW	3	2	1200	2400	600	24
	16	Drilling Machine	Rockwell	3	2	2982,8	5965,6	600	59,656
Kerja Pelat	17	Shaping Machine	Motor Alconza DNP-112M-6	3	2	1640,54	3281,08	600	32,8108
	18	Spot Welding	DN-16-1	3	1	12000	12000	600	120
Beban Tambahan	19	Stop Kontak		1			1000	720	12
Total Energi Listrik untuk Praktik di Hari Kamis (Minggu ke 7-12)									704,2494667

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

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

Praktikum	No.	Nama Mesin	Tipe Model	Phase	Jumlah	Daya Satuan	Total Daya	Waktu Pakai	Jumlah Energi
						watt	watt	minutes	kWh
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Compressor	1	Air Compressor	Krisbow Y132S	3	1	5500	5500	600	55
Bubut	2	Conventional Lathe Machine	Maximat V13	3	10	2199,815	21998,15	300	109,99075
Frais	3	Universal Milling Machine	Aciera F4	3	5	1864,25	9321,25	300	46,60625
Gerinda Pedestal	4	Bench Grinder	TNW AU200/S	3	3	1118,55	3355,65	300	16,77825
CNC TU-2A	5	Mesin CNC TU 2A	EMCO Traing Unit 2-Axis	3	6	700	4200	200	14
	6	Monitor CNC TU 2A	Philips	1	6	75	450	200	1,5
CNC TU-3A	7	Mesin CNC TU 3A	EMCO Traing Unit 3-Axis	3	6	700	4200	200	14
	8	Monitor CNC TU 3A	Philips	1	6	75	450	200	1,5
CAD-CAM	9	Monitor	Acer Aspire ZC-602	1	2	65	130	100	0,216666667
	10	Monitor	Acer G227HQL	1	1	24	24	100	0,04
	11	Monitor	Acer AL1702W	1	1	35	35	100	0,058333333
	12	Monitor	Dell E2211H	1	1	20	20	100	0,033333333
	13	CPU	Otiplex 360	1	4	255	1020	100	1,7
Kerja Bangku	14	Drilling Machine	Motor Leeson N145T17DB2AS527	3	1	1118,55	1118,55	600	11,1855
	15	Drilling Machine	TNW	3	2	1200	2400	600	24
	16	Drilling Machine	Rockwell	3	2	2982,8	5965,6	600	59,656
Kerja Pelat	17	Shaping Machine	Motor Alconza DNP-112M-6	3	2	1640,54	3281,08	600	32,8108
	18	Spot Welding	DN-16-1	3	1	12000	12000	600	120
Beban Tambahan	19	Stop Kontak		1			1000	720	12
Total Energi Listrik untuk Praktik di Hari Kamis (Minggu ke 13-17)									521,0758833

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



Lampiran 4.e. Pemakaian Energi Listrik Hari Jumat

Praktikum	No.	Nama Mesin	Tipe Model	Phase	Jumlah	Daya Satuan	Total Daya	Waktu Pakai	Jumlah Energi
						watt	watt	minutes	kWh
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Compressor	1	Air Compressor	Krisbow Y132S	3	1	5500	5500	200	18,33333333
Bubut	2	Conventional Lathe Machine	Maximat V13	3	10	2199,815	21998,15	200	73,32716667
Beban Tambahan	3	Stop Kontak		1			1000	720	12
Total Energi Listrik untuk Praktik di Hari Jumat (Minggu ke 1-6)									103,6605

© 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

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



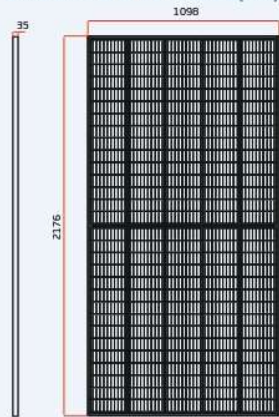
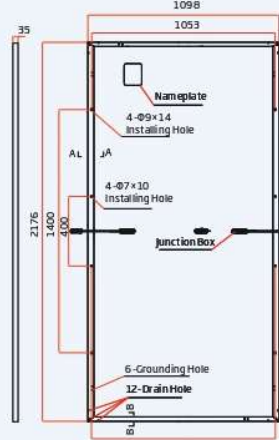
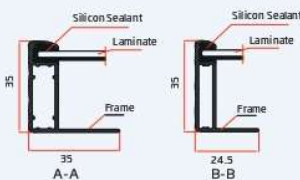
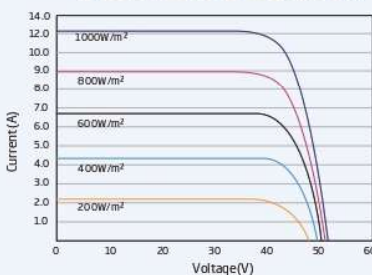
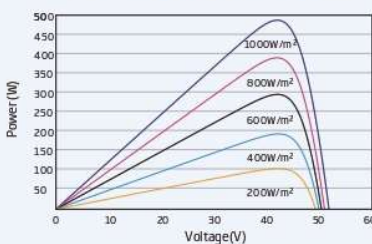
Lampiran 5. Spesifikasi Komponen

Komponen modul surya, inverter, baterai, dan inverter baterai



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

DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)

Front View

Back View

I-V CURVES OF PV MODULE(490W)

P-V CURVES OF PV MODULE(490W)

ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- P_{MAX} (Wp)*	480	485	490	495	500	505
Power Tolerance- P_{MAX} (W)	0 ~ +5					
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	42.0	42.2	42.4	42.6	42.8	43.0
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	11.42	11.49	11.56	11.63	11.69	11.75
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	50.8	51.1	51.3	51.5	51.7	51.9
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	11.99	12.07	12.14	12.21	12.28	12.35
Module Efficiency η_m (%)	20.1	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass 1.5.
*Measuring tolerance: ±3%.

ELECTRICAL DATA (NMOT)

Maximum Power- P_{MAX} (Wp)	363	367	371	375	379	382
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	39.6	39.8	40.0	40.2	40.4	40.6
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	9.15	9.20	9.26	9.32	9.37	9.43
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	48.0	48.2	48.4	48.6	48.8	49.0
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	9.65	9.72	9.77	9.83	9.89	9.94

NMOT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
Cell Orientation	150 cells
Module Dimensions	2176 × 1098 × 35 mm (85.67 × 43.23 × 1.38 inches)
Weight	26.3kg (58.0 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant Material	EVA
Backsheet	White
Frame	35 mm (1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²), Portrait: N 280mm/P 280mm(11.02/11.02inches) Landscape: N 1400 mm /P 1400 mm (55.12/55.12 inches)
Connector	MC4 EVO2 / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NMOT (Nominal Module Operating Temperature)	41°C (±3°C)
Temperature Coefficient of P_{MAX}	-0.36%/°C
Temperature Coefficient of V_{OC}	-0.26%/°C
Temperature Coefficient of I_{SC}	0.04%/°C

(Do not connect Fuse in Combiner Box with two or more strings in parallel connection)

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	20A

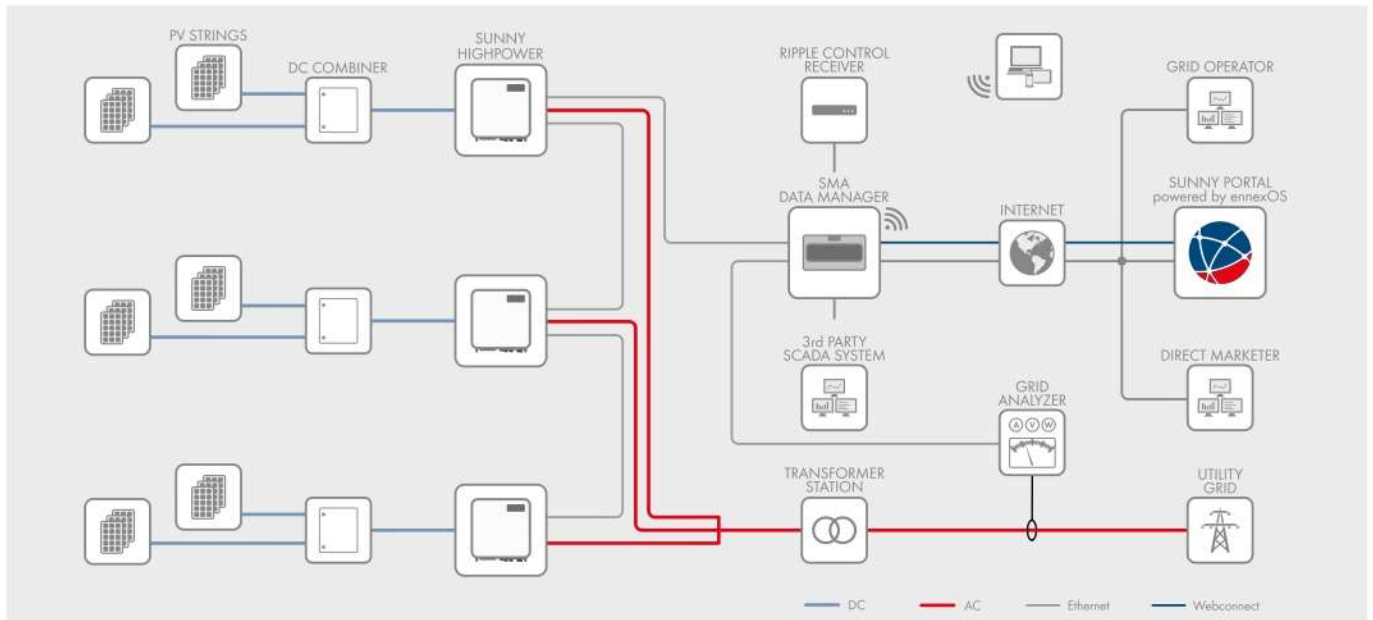
WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
25 year Power Warranty
2% first year degradation
0.55% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)





PACKAGING CONFIGURATION







Modules per box: 30 pieces
Modules per 40' container: 600 pieces



Technical Data	Sunny Highpower 100-20	Sunny Highpower 150-20
Input (DC)		
Max. PV array power	150000 Wp	225000 Wp
Max. input voltage	1000 V	1500 V
MPP voltage range / rated input voltage	590 V to 1000 V / 590 V	880 V to 1450 V / 880 V
Max. input current / max. short-circuit current	180 A / 325 A	180 A / 325 A
Number of independent MPP trackers	1	1
Number of inputs	1 or 2 (optional) for external PV array junction boxes	
Output (AC)		
Rated power at nominal voltage	100000 W	150000 W
Max. apparent power	100000 VA	150000 VA
Nominal AC voltage / AC voltage range	400 V / 304 V to 477 V	600 V / 480 V to 690 V
AC grid frequency / range	50 Hz / 44 Hz to 55 Hz 60 Hz / 54 Hz to 66 Hz	50 Hz / 44 Hz to 55 Hz 60 Hz / 54 Hz to 66 Hz
Rated grid frequency	50 Hz	50 Hz
Max. output current	151 A	151 A
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	1 / 0 overexcited to 0 underexcited	
Harmonic (THD)	< 3%	< 3%
Feed-in phases / AC connection	3 / 3-PE	3 / 3-PE
Efficiency		
Max. efficiency / European efficiency	98.8% / 98.6%	99.1% / 98.8%
Protective devices		
Ground fault monitoring / grid monitoring / DC reverse polarity protection	● / ● / ●	● / ● / ●
AC short-circuit current capability / galvanically isolated	● / -	● / -
All-pole-sensitive residual-current monitoring unit	●	●
Monitored surge arrester (type II) AC / DC	● / ●	● / ●
Protection class (according to IEC 62109-1) / overvoltage category (as per IEC 62109-1)	I / AC: III; DC: II	I / AC: III; DC: II
General Data		
Dimensions (W / H / D)	770 mm / 830 mm / 444 mm (30.3 in / 32.7 in / 17.5 in)	
Weight	98 kg (216 lbs)	
Operating temperature range	-25°C to +60°C (-13°F to +140°F)	
Noise emission (typical)	< 65 dB(A)	
Self-consumption (at night)	< 5 W	
Topology	transformerless	
Cooling method	OptiCool, active cooling, speed-controlled fan	
Degree of protection (according to IEC 60529)	IP65	
Max. permissible value for relative humidity (non-condensing)	100%	
Features / function / accessories		
DC connection / AC connection	Terminal lug (up to 300 mm ²) / Screw terminal (up to 150 mm ²)	
LED display (Status / Fault / Communication)	●	
Ethernet interface	● (2 ports)	
Data interface: SMA Modbus / SunSpec Modbus / Speedwire, Webconnect	● / ● / ●	
Mounting type	Rack mounting	
OptiTrac Global Peak / Integrated Plant Control / Q on Demand 24/7	● / ● / ●	
Off-grid capable / SMA Fuel Save Controller compatible	● / ●	
Warranty: 5 / 10 / 15 / 20 years	● / ○ / ○ / ○	
Certificates and approvals (planned)	IEC 62109-1/-2, AR N-4110, AR N-4120, CEI 0-16, C10/11:2012, EN 50549, PEA 2017, DEWA	
● Standard features ○ Optional features - Not available Data at nominal conditions Status: 12/ 2018		
Type designation	SHP 100-20	SHP 150-20

TECHNICAL PARAMETERS PREMIUM HVS / HVM

	 HVS 5.1	 HVS 7.7	 HVS 10.2	 HVS 12.8
Battery Module	HVS (2.56 kWh, 102.4 V, 38 kg)			
Number of Modules	2	3	4	5
Usable Energy [1]	5.12 kWh	7.68 kWh	10.24 kWh	12.8 kWh
Max Output Current [2]	25 A	25 A	25 A	25 A
Peak Output Current [2]	50 A, 5 s	50 A, 5 s	50 A, 5 s	50 A, 5 s
Nominal Voltage	204 V	307 V	409 V	512 V
Operating Voltage	160~230 V	240~345 V	320~460 V	400~576 V
Dimensions (H/W/D)	712x585x298 mm	945x585x298 mm	1178x585x298 mm	1411x585x298 mm
Weight	91 kg	129 kg	167 kg	205 kg

	 HVM 8.3	 HVM 11.0	 HVM 13.8	 HVM 16.6	 HVM 19.3	 HVM 22.1
Battery Module	HVM (2.76 kWh, 51.2 V, 38 kg)					
Number of Modules	3	4	5	6	7	8
Usable Energy [1]	8.28 kWh	11.04 kWh	13.80 kWh	16.56 kWh	19.32 kWh	22.08 kWh
Max Output Current [2]	50 A	50 A	50 A	50 A	50 A	50 A
Peak Output Current [2]	75 A, 5 s	75 A, 5 s	75 A, 5 s	75 A, 5 s	75 A, 5 s	75 A, 5 s
Nominal Voltage	153 V	204 V	256 V	307 V	358 V	409 V
Operating Voltage	120~173 V	160~230 V	200~288 V	240~345 V	280~403 V	320~460 V
Dimensions (H/W/D)	945 x 585 x 298 mm	1178 x 585 x 298 mm	1411 x 585 x 298 mm	1644 x 585 x 298 mm	1877 x 585 x 298 mm	2110 x 585 x 298 mm
Weight	129 kg	167 kg	205 kg	243 kg	281 kg	319 kg
Short Circuit Current	2300A	2300A	2300A	2300A	2300A	2300A
Rated Power	7.65 kW	10.2 kW	12.8 kW	15.35 kW	17.9kW	20.45 kW

HVS & HVM

Operating Temperature	-10 °C to +50°C
Battery Cell Technology	Lithium Iron Phosphate (cobalt-free)
Communication	CAN/RS485
Enclosure Protection Rating	IP55
Round-trip Efficiency	≥96%
Certification	VDE2510-50 / IEC62619 / CEC / CE / UN38.3
Applications	ON Grid / ON Grid + Backup / OFF Grid
Warranty [3]	10 Years
Compatible Inverters	Refer to BYD Battery-Box Premium HVS / HVM Compatible Inverter List

[1] DC Usable Energy, Test conditions: 100% DOD, 0.2C charge & discharge at +25 °C. System Usable Energy may vary with different inverter brands

[2] Charge derating will occur between -10 °C and +5 °C

[3] Conditions apply. Refer to BYD Battery-Box Premium Limited Warranty Letter.



BYD Company Limited
www.bydbatterybox.com
Global Sales: batteryboxgrp@byd.com
Global Service: bboxeservice@byd.com

Battery-Box EU Service Partner
EFT-Systems GmbH
www.eft-systems.de
service@eft-systems.de

Battery-Box AU Service Partner
Alps Power Pty Ltd
www.alppower.com.au
service@alppower.com.au

Battery-Box US Service Partner
EFT-Systems GmbH
www.eft-systems.de/us
USservice@eft-systems.de

v1.1



Technical data	Sunny Island 4.4M	Sunny Island 6.0H	Sunny Island 8.0H
AC-2 (External source: utility grid or generator)			
Rated grid voltage / AC voltage range	230 V / 172.5 V to 264.5 V		
Rated grid frequency / permitted frequency range	50 Hz / 40 Hz to 70 Hz		
Maximum AC current for increased self-consumption (grid operation)	14.5 A	20 A	26.1 A ⁶⁾
Maximum apparent AC power for increased self-consumption (grid operation)	3.3 kVA	4.6 kVA	6 kVA ⁶⁾
Maximum AC input current	50 A	50 A	50 A
Maximum AC input power	11500 W	11500 W	11500 W
Power factor range	0.8 overexcited to 0.8 underexcited		
AC-1 (Stand-alone mode, battery-backup, load)			
Rated grid voltage / AC voltage range	230 V / 202 V to 253 V		
Rated frequency / frequency range (adjustable)	50 Hz / 45 Hz to 65 Hz		
Rated power (at Unom, from / 25 °C / cos φ = 1)	3300 W	4600 W	6000 W
AC power at 25 °C for 30 min / 5 min / 3 sec	4400 W / 4600 W / 5500 W	6000 W / 6800 W / 11000 W	8000 W / 9100 W / 11000 W
AC power at 45 °C continuously	3000 W	3700 W	5430 W
Rated current / maximum output current (for 60 ms)	14.5 A / 60 A	20 A / 120 A	26.1 A / 120 A
Total harmonic distortion output voltage	< 5%	< 1.5%	< 1.5%
Power factor range	0.0 overexcited to 0.0 underexcited		
Battery DC input			
Rated input voltage / DC voltage range	48 V / 41 V to 63 V	48 V / 41 V to 63 V	48 V / 41 V to 63 V
Maximum battery charging current / rated DC charging current / DC discharging current	75 A / 63 A / 75 A	110 A / 90 A / 103 A	140 A / 115 A / 136 A
Battery type / battery capacity (range)	Li-Ion ¹⁾ , FLA, VRLA / 100 Ah to 10000 Ah (lead-acid) 50 Ah to 10000 Ah (Li-Ion)		
Charge control	IUU charge procedure with automatic full charge and equalization charge		
Efficiency / self-consumption of the device			
Maximum efficiency	95.5 %	95.8 %	95.8 %
No-load consumption / standby	18 W / 6.8 W	25.8 W / 6.5 W	25.8 W / 6.5 W
Protective devices (equipment)			
AC short-circuit / AC overload	● / ●		
DC reverse polarity protection / DC fuse	- / -		
Overtemperature / battery deep discharge	● / ●		
Overvoltage category as per IEC 60664-1	III		
General Data			
Dimensions (W / H / D)	467 mm / 612 mm / 242 mm (18.4 inches / 21.1 inches / 9.5 inches)		
Weight	44 kg (97 lbs)	63 kg (138.9 lbs)	63 kg (138.9 lbs)
Operating temperature range	-25 °C to +60 °C (-13 °F to +14 °F)		
Protection class as per IEC 62103	I		
Climatic category as per IEC 60721	3K6		
Degree of protection according to IEC 60529	IP54		
RoHS-III compliant	●		
Features / function			
WLAN, Speedwire / Webconnect / SI-SYSCAN (Multicluster)	● / ● / -	● / ● / ○	● / ● / ○
Direct connection to Sunny Portal via Webconnect	●		
Sunny Portal powered by ennexOS via SMA Data Manager M or L	●		
Micro SD memory card for extended data logging	○		
Display via smartphone, tablet, laptop / multifunction relay	● / 2		
Three-phase systems (including rotating magnetic field) ²⁾ / battery-backup function	● / ●		
State of charge calculation / full charge / equalization charge	● / ● / ●		
Battery temperature sensor / data cables	○ / ●		
Certificates and approvals	www.SMA-Solar.com		
Cover color yellow / aluminum white	○ / ○		
Warranty 5/10 years	● / ● ³⁾		
For off-grid applications			
Switching times for backup operation (without switch box or MC-Box) ⁴⁾	-	0 ms (high impedance) / 20 ms (low impedance)	
Automatic rotating magnetic field detection / generator support	● / ●		
Parallel connection / Multicluster	- / -	● / ●	● / ●
Integrated soft start	●		
Accessories			
For off-grid applications			
Multicluster boxes: MC-BOX-6.3 / MC-BOX-12.3 / MC-BOX-36.3	○		
Battery fuse ⁵⁾	○		
Sunny Island Charger: SIC50-MPT ⁵⁾ / SI Charger Piggy Back SIC-PB	○ / ○		
Data Manager M	○		
For on-grid applications			
Sunny Home Manager / SMA Energy Meter	○ / ○		
Automatic transfer switch for battery backup ⁵⁾	○		
Type designation	SI4.4M-13 ⁷⁾	SI6.0H-13	SI8.0H-13

● Standard feature ○ Optional feature - Not available All specifications as of 12/2022

1) See "List of Approved Batteries" at www.SMA-Solar.com 2) 3 x Sunny Island 3) Device registration via the SMA product registration homepage (smaservice.com). The conditions of the SMA limited factory warranty apply. You can find additional information at SMA-Solar.com 4) See "Switchover time-TLen-1.1 | Version 1.1" at www.SMA-Solar.com 5) Procurement from external suppliers 6) Different limitation depending on the configured country data set (e.g., VDE-AR-N 4105:2018= 4.6 kVA and 20 A) 7) SI4.4-13 is not approved for On-Grid-Use in Australia- and New Zealand (ANZ-market)