



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



**DESAIN OPTIMASI STASIUN PENUKARAN BATERAI
KENDARAAN LISTRIK UMUM MOBILE
RAMAH LINGKUNGAN**

TESIS

**POLITEKNIK
INDRA NURWINANTO
NEGERI
NIM. 2209521003
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN
REKAYASA TEKNOLOGI MANUFAKTUR
PASCASARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

AGUSTUS 2024

DEPOK



© 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



**DESAIN OPTIMASI STASIUN PENUKARAN BATERAI
KENDARAAN LISTRIK UMUM MOBILE
RAMAH LINGKUNGAN**

TESIS

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan mencapai derajat Magister Terapan dalam Bidang Rekayasa Teknologi dan Sistem Manufaktur

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

INDRA NURWINANTO

NIM. 2209521003

**PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN
REKAYASA TEKNOLOGI MANUFaktur
PASCASARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

AGUSTUS 2024

DEPOK



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

ABSTRAK

Indra Nurwinanto. Program Studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur. *Desain Optimasi Stasiun Penukaran Baterai Kendaraan Listrik Umum Ramah Lingkungan,*

Emisi gas buang kendaraan bermotor merupakan penyumbang terbesar polusi udara di Indonesia, mencapai 60%. Untuk mengurangi dampak ini, pemerintah telah mengeluarkan berbagai regulasi yang mendukung penggunaan kendaraan listrik, termasuk Perpres Nomor 55 Tahun 2019 dan beberapa peraturan lain yang mengatur produksi, infrastruktur, dan perpajakan terkait kendaraan listrik. Meskipun sudah ada ribuan Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) dan Stasiun Pengisian Baterai Kendaraan Listrik Umum (SPBKLU) di Indonesia, masih ada kendala yang signifikan, seperti ketidakintegrasian stasiun dengan berbagai merek baterai dan keterbatasan infrastruktur yang tersedia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan konsep stasiun penukaran baterai mobile yang ramah lingkungan, tidak tersambung ke jaringan PLN, dan menggunakan energi surya. Dalam penelitian ini, dilakukan simulasi desain perangkat lunak Heliioscope untuk menentukan jenis modul PV, kekuatan struktur dengan SolidWorks, dan analisis kondisi suhu menggunakan CFD. Tujuannya adalah untuk menghasilkan desain optimal yang mobile, aman secara struktural, serta menyediakan sistem tata udara internal yang nyaman.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa stasiun penukaran baterai mobile membutuhkan empat unit modul PV dengan kapasitas 505 Wp per unit, satu unit inverter dengan kapasitas 1,65 kW, dan empat unit baterai yang memungkinkan pengisian penuh sekitar tiga baterai motor listrik dalam empat jam per hari. Energi bulanan tertinggi tercatat pada bulan Maret sebesar 254,02 kWh, dengan kerugian sistem terbesar terjadi pada inverter. Struktur stasiun mampu menahan stress hingga 43,52 MPa, dengan deformasi minimal pada lantai dan atap. Penggunaan



© 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

exhaust juga berhasil menurunkan suhu hingga 27,8°C, menunjukkan desain ini efektif dan layak untuk diterapkan.

Kata kunci : *Swap Cabinet, SPBKLU, Solar Panel, PV, Mobile*





Hak Cipta :

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

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS *PLAGIARISME*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Indra Nurwinanto**
NIM : 2209521003
Program Studi : Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur
Jenis Karya : Tesis

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis ini saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Politeknik Negeri Jakarta.

Jika dikemudian hari ternyata saya melakukan tindakan plagiarisme, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang diajukan oleh Politeknik Negeri Jakarta kepada saya.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 9 Agustus 2024

Indra Nurwinanto



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang saya susun ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : **Indra Nurwinanto**

NIM : 2209521003

Tanda Tangan :



Tanggal : 9 Agustus 2024





Hak Cipta :

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

HALAMAN PERSETUJUAN

Proposal Tesis ini layak diajukan oleh:

Nama : **INDRA NURWINANTO**
NIM : 2209521003
Program Studi : Magister Terapan Rekasa Teknologi Manufaktur
Judul : **DESAIN OPTIMASI STASIUN PENUKARAN
BATERAI KENDARAAN LISTRIK UMUM
MOBILE RAMAH LINGKUNGAN**

Telah diuji oleh Tim Penguji dalam Sidang Tesis pada hari rabu tanggal 9 Agustus tahun 2024 dan di nyatakan LULUS untuk memperoleh Derajat Gelar Magister Terapan pada Program Studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta.

Disetujui oleh :

Pembimbing I : Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc.

Pembimbing II : Dr.Eng. Pribadi Mumpuni Adhi, S.Si., M.Eng.

Penguji I : Haolia Rahman, Ph.D

Penguji II : Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T.

Penguji III : Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si.

(.....)
(.....)
(.....)
(.....)
(.....)

Depok, 9 Agustus 2024

Diketahui oleh

Kepala Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta



Dr. Isdawimah, S.T., M.T.

NIP. 196305051988112001



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

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan memanjatkan Puji dan Syukur Kehadirat Allah SWT atas segala Rahmat dan Karunianya pada penulis, tesis dengan judul : **DESAIN OPTIMASI STASIUN PENUKARAN BATERAI KENDARAAN LISTRIK UMUM MOBILE RAMAH LINGKUNGAN** dapat diselesaikan penulisan dan penyusunannya.

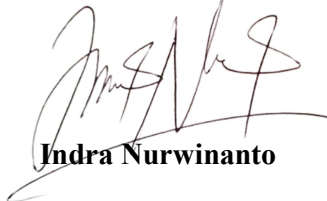
Tesis ditulis dalam rangka memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Teknik Terapan (S.2) di Politeknik Negeri Jakarta.

Terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun material dalam proses penyusunan tesis ini. Pada istri tercinta, Umi Siti Fatimah, dan untuk Nurhakam Fathir Winanto, Nur Faza Adefa Winanto, serta Nur Lutfan Dastan Winanto yang selalu memberi inspirasi dengan semangatnya.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan waktu dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi penelitian selanjutnya yang lebih baik.

Akhir kata, semoga tesis ini dapat bermanfaat khususnya bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Depok, 9 Agustus 2024


Indra Nurwinanto



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

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Indra Nurwinanto**
NIM : 2209521003
Program Studi : Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur
Pascasarjana Politeknik Megeri Jakarta
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas *Royalti Non Ekklusif* (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

DESAIN OPTIMASI STASIUN PENUKARAN BATERAI KENDARAAN LISTRIK UMUM MOBILE RAMAH LINGKUNGAN

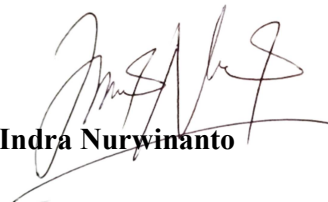
Beserta perangkat yang ada, dengan Hak Bebas *Royalti Non Eekklusif* ini Politeknik Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalih mediakan atau mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalah data (database), merawat, dan mempublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Depok

Pada tanggal: 9 Agustus 2024

Yang menyatakan,


Indra Nurwinanto



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 ISI

ABSTRAK	iii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS <i>PLAGIARISME</i>	v
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
HALAMAN PERSETUJUAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ix
TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
HALAMAN SIMBOL DAN SINGKATAN	xv
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.1.1 Jumlah Charging Station	3
1.2 RUMUSAN PERMASALAHAN	4
1.3 BATASAN PERMASALAHAN	5
1.4 TUJUAN PENELITIAN	5
BAB 2	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pemanfaatan Energi Berbasis Surya	6
2.2 Modul PV	7
2.2.1 Kapasitas DC	7
2.2.2 Kapasitas AC	7
2.2.3 Rasio DC/AC	7
2.2.4 Clipping Losses dan Rasio DC/AC	8
2.3 Struktur	9



© 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

2.3.1 Tegangan pada Struktur.....	9
2.3.2 Deformasi	9
2.3.3 Strain (Regangan)	9
2.3.4 Hubungan Tegangan dan Strain: Hukum Hooke	9
2.4 CFD (Computational Fluid Dynamics)	10
2.4.1 Geometri.....	11
2.4.2. Meshing.....	11
2.5 Swap Baterai	12
2.6 Komponen PLTS.....	13
2.6.2 Baterai	13
2.6.3 Inverter	14
2.6.4 Pemilihan Inverter.....	14
2.7 Standard Eropa atau Internasional.....	16
2.7.1 Mode Pengisian (<i>Charging Mode</i>).....	16
BAB 3	18
METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Simulasi Heliioscope	18
3.1.1 Tahapan Desain Heliioscope	18
3.2 Simulasi Kekuatan Struktur	20
3.3 Simulasi CFD.....	22
3.4 Metode Validasi	23
3.4.1 Validasi simulasi CFD	23
3.4.2 Validasi simulasi Heliioscope.....	24
BAB IV	25
HASIL PENELITIAN	25
4.1 Simulasi Heliioscope	25
4.1.1 Kapasitas Baterai Standart di pasaran.....	25
4.1.2 Titik koordinat lokasi SPBKLU (Setting Heliioscope).....	25
4.1.3 Jumlah Modul PV	26
4.1.4 Kapasitas Modul PV dan Inverter.....	26
4.1.5 Energi yang Dihasilkan:	27



© 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

4.2 Simulasi Solid Work.....	30
4.2.1 Tegangan chassis (Von misses stress).....	30
4.2.2 Deformasi struktur	31
4.2.3 Strain (Regangan tidak memiliki satuan atau tidak berdimensi).....	31
4.2.4 Factor of safety	32
4.3 Simulasi CFD.....	33
4.3.1 Kontur Distribusi Suhu di Luar Ruangan (Sisi depan – Kanan).....	33
4.3.2 Kontur Distribusi Suhu di Luar Ruangan (Sisi Belakang – Kiri).....	34
4.3.3 Kontur Distribusi Suhu Dalam Ruangan.....	34
4.3.4 Volume Render Distribusi Suhu di Dalam Ruangan	35
4.5 Fabrikasi Unit :.....	37
BAB V.....	38
KESIMPULAN	38
5.1 Kebutuhan Sistem Energi.....	38
5.2 Kebutuhan Struktur Unit.....	38
5.3 Simulasi tata udara kontainer.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	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

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Jumlah Charging Station.....	3
Tabel 1. 2 Proyeksi Perkembangan Kendaraan Listrik.....	3
Tabel 2. 1 Clipping dan DC/AC Rasio	8
Tabel 2. 2 Panel Surya	13
Tabel 2. 3 Jenis Inverter.....	14
Tabel 3. 1 Material : plain carbon steel.....	21
Tabel 3. 2 Meshing	21
Tabel 4. 1 Besaran aus dan tegangan baterai di pasaran.....	25
Tabel 4. 2 Energi/Bulan	28
Tabel 4. 3 Energi/Bulan	28
Tabel 4. 4 Kerugian System	29
Tabel 4. 5 Spesifikasi Modul PV.....	29

**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 satu 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 GAMBAR

Gambar 2. 1 Domain komputasi dari box container.....	11
Gambar 2. 2 Mesh pada domain komputasi.....	12
Gambar 2. 3 Foto inabuyer EV EXPO 2023 28-30 November 2023 Gedung Smesco Jakarta	12
Gambar 2. 4Jenis-Jenis Baterai Lead Acid.	13
Gambar 2. 5 Portable Charger.....	15
Gambar 2. 6 Charging Station.....	15
Gambar 2. 7 Klasifikasi Charging Metode	16
Gambar 2. 8 Skema unit station energi dan unit Storage yang mobile.....	17
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian.....	18
Gambar 3. 2 Skema validasi CFD	23
Gambar 4. 1 Koordinat Lokasi SPBKLU	25
Gambar 4. 2 Tata Letak dan Jumlah PV	26
Gambar 4. 3 Kapasitas Inverter dan Modul PV	26
Gambar 4. 4 Performa Desain	27
Gambar 4. 5 Model 1	29
Gambar 4. 6 Besaran Stess.....	30
Gambar 4. 7 Besaran Deformasi.....	31
Gambar 4. 8 Besaran Strain.....	31
Gambar 4. 9 Besaran Faktor Safety	32
Gambar 4. 10 Model 2	32
Gambar 4. 11 Kontur Distribusi Suhu Luar 1	33
Gambar 4. 12 Kontur Distribusi Suhu Luar 2	34
Gambar 4. 13 Kontur Distribusi Suhu Dalam1	34
Gambar 4. 14 Kontur Distribusi Suhu Dalam 2	35
Gambar 4. 15 Model 3	35
Gambar 4. 16 Validasi suhu pre test.....	36
Gambar 4. 17 Suhu Ruang Dalam	36
Gambar 4. 18 Suhu Plafon Dalam	36
Gambar 4. 19 Fabrikasi rangka lantai, rangka dinding, rangka atap	37
Gambar 4. 20 Pemasangan Lapisan Dinding Luar, atas, dalam.....	37



© 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

HALAMAN SIMBOL DAN SINGKATAN



SPBKL	: stasiun penukaran baterai kendaraan listrik umum
SPKLU	: stasiun pengisian kendaraan listrik umum
Swap	: sistem tukar
PLTS	: pembangkit listrik tenaga surya
Off-Grid	: tidak terhubung jaringan
CCS	: <i>combine charging system</i>
CHAdEMO	: <i>dc fast charging socket</i>
Hybrid	: mode campuran
PV	: <i>photovoltaic</i>
EV	: <i>electric vehicle</i>
DC	: <i>direct current</i>
STC	: <i>standard test conditions</i>
AC	: <i>alternating current</i>
Clipping	: <i>power output limit</i>
Inverter	: penyearah
Stress	: tegangan
Strain	: renggangan
CFD	: <i>computational fluid dynamic</i>
FEA	: <i>finite element analysis</i>
CMH	: <i>cubic meter hour</i> (daya hisap)
CAD	: <i>computer-aided design</i>



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

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Emisi gas buang dari kendaraan bermotor berdampak pada kondisi tanah dan air, menciptakan lingkungan yang cenderung bersifat asam [1]. Menurut Menteri Perhubungan Budi Karya Sumadi, kendaraan bermotor di Indonesia berkontribusi terhadap polusi sebanyak 60% di negara ini. Langkah pemerintah untuk mengurangi emisi dan polusi udara kendaraan bermotor salah satunya dengan penggunaan kendaraan listrik [2]. Dukungan pemerintah dalam penggunaan kendaraan listrik dengan di keluarkannya :

1. Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai pada 12 Agustus 2019 sebagai aturan dasar mengenai penggunaan dan produksi dari kendaraan listrik.
2. Peraturan Menteri Perhubungan (Permenhub) Nomor 45 Tahun 2020 Tentang Kendaraan Tertentu dengan Menggunakan Penggerak Motor Listrik yang didalamnya menjelaskan tentang kendaraan lain seperti skuter listrik, sepeda roda listrik, otopet listrik, sepeda listrik dan juga hoverboards.
3. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral juga mengeluarkan Permen Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Nomor 13 Tahun 2020 Tentang Penyediaan Infrastruktur Pengisian Listrik untuk Kendaraan Bermotor Berbasis Baterai.
4. Peraturan Pemerintah (PP) 74/2021 tentang Perubahan Atas PP 73/2019 tentang Barang Kena Pajak yang Tergolong Mewah Berupa Kendaraan Bermotor yang Dikenai PPnBM, bahwa kendaraan listrik akan dikenakan pajak yang berbeda dan dikenai berdasarkan teknologi dan baterai yang digunakannya. Aturan ini ditekan dan diundangkan pada 2 Juli 2021 dan efektif akan berlaku pada 16 Oktober 2021.



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

SPBKLU yang tersedia saat ini tidak terintegrasi dengan berbagai jenis merk baterai yang ada di pasaran. Baterai merk VOLTA, hanya dapat di swap pada charging cabinet merk VOLTA, demikian juga untuk merk baterai lain seperti SMEV, IBC, dan lainnya. Belum seluruh merk baterai dapat di charging di 1 lokasi SPBKLU. Hal ini menyebabkan ketidaknyamanan pengguna motor listrik khawatir baterainya habis dan swap cabinet yang sesuai jauh atau tidak dekat lokasi berkendara.

Banyaknya merk baterai yang beredar di pasaran, di butuhkan banyak Swap cabinet sesuai merknya. Swap cabinet yang terintergrasi untuk semua merk sangat di butuhkan. Menambah titik lokasi charging di banyak tempat yang terjangkau juga akan bermanfaat untuk pengendara saat baterai habis.

Pengecasan baterai dapat di lakukan secara mandiri di rumah pengguna motor listrik. Baterai motor listrik membutuhkan daya terpasang ideal sekitar 2000 watt untuk menjaga daya terbagi saat charging di rumah.

Berdasarkan data BPS tahun 2020 di DKI Jakarta, terdapat 381,717 pelanggan rumah tangga R2 yang memasang daya listrik di atas 2000 watt. Sementara itu, pada tahun 2022, jumlah kendaraan sepeda motor di DKI Jakarta mencapai 17,304,447 unit [3].

Tidak sampai 400 ribu kendaraan motor listrik yang dapat melakukan pengecasan mandiri sementara lebih dari 16 juta kendaraan motor yang membutuhkan tempat untuk charging baterai.

Minimnya pemilik motor listrik yang dapat melakukan charging mandiri di rumah, keterbatasan lokasi fixed charging station (Bateray Swapping Station) yang tersedia, swap terminal yang terbatas untuk merk tertentu saja, merupakan beberapa alasan kuat untuk segera membangun atau menambah Charging Station kendaraan motor listrik. Meningkatkan infrastruktur pengisian, dapat memberikan solusi bagi pemilik motor listrik yang tidak dapat melakukan charging mandiri serta meningkatkan ketersediaan akses pengisian bagi masyarakat umum, mendukung pertumbuhan kendaraan listrik secara lebih luas.



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

1.1.1 Jumlah Charging Station

Kementerian ESDM melaporkan bahwa per Juni 2024 jumlah Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) dan Stasiun Pengisian Baterai Kendaraan Listrik Umum (SPBKLU) mencapai 3.457 unit yang tersebar di seluruh Indonesia. “Ini terdiri atas 1.575 unit SPKLU dan 1.882 unit SPBKLU,” kata Koordinator Tarif dan Subsidi Listrik Kementerian ESDM, Ario Panggi Pramono Aji dalam sosialisasi tarif tenaga listrik pada Rabu (31/7).

Tabel 1. 1 Jumlah Charging Station

No	Propinsi	SPKLU	SPBKLU
1	Sumatera	213	232
2	Banten	119	317
3	Jakarta	262	585
4	Jawa Barat	324	390
5	Jawa Tengah dan DIY	150	72
6	Jawa Timur, Bali, dan Nusa Tenggara	301	217
7	Sulawesi, Kalimantan, Maluku, dan Papua	206	68

Sumber: <https://katadata.co.id/ekonomi-hijau/energi-baru/66aa058ac3a93/jumlah-spkludanspbklu-terusbertambah-capai-3457-unit-per-juni-2024>[4].

Kementerian ESDM memproyeksikan tahun 2030, ada 7,46 juta kendaraan listrik dengan kebutuhan stasiun pengisian mencapai 530 ribu unit.

Tabel 1. 2 Proyeksi Perkembangan Kendaraan Listrik

No.	Tahun	Kendaraan roda 2/3	Kebutuhan stasiun pengisian
1	2021	2.730.000	170.000
2	2022	3.420.000	210.000
3	2023	4.090.000	260.000
4	2024	4.710.000	300.000
5	2025	5.290.000	340.000
6	2026	5.810.000	380.000
7	2027	6.270.000	420.000
8	2028	6.690.000	460.000
9	2029	7.080.000	500.000
10	2030	7.460.000	530.000

Sumber: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2020/07/30/proyeksi-jumlah-kendaraan-listrik-di-indonesia-hingga-2030>[5]



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

1.2 RUMUSAN PERMASALAHAN

Sudah banyak payung hukum dari pemerintah mengenai kendaraan berbasis listrik, penggunaan motor listrik di Indonesia masih belum mendominasi, hal ini di sebabkan di antaranya;

1. Tempat penukaran baterai belum banyak tersedia
2. Melayani merk baterai tertentu saja atau tidak terintegrasi
3. Lokasi tempat penukaran baterai berjauhan
4. Belum banyak yang dapat melakukan charging mandiri

Untuk mengatasi masalah ini, konsep stasiun pertukaran baterai (*swap battery*) SPBKLU dikembangkan. Konsep ini mirip dengan depot gas atau air galon, sehingga konsumen dapat dengan mudah menggunakannya. Dengan adanya stasiun ini, kekhawatiran terkait kehabisan daya di jalan dapat diminimalkan. Konsumen hanya perlu mengunjungi stasiun terdekat, melepas baterai yang habis dayanya, dan memasangnya ke slot yang tersedia untuk pengisian ulang.

Konsep station yang dikembangkan berbeda dengan station swap yang saat ini tersedia. Perbedaan terletak pada :

1. Mobilitas (dapat berpindah-pindah)
2. *Off Grid* (tidak tersambung jaringan utama PLN)
3. Ramah lingkungan (sumber energi surya)
4. *Dual Function* (melayani selain swap)

Banyaknya merek motor listrik seperti Volta, Viar, Motor Anak Bangsa, Gesits, Selis Emax, United, Rakata, Neo, Elvindo Rama, BF Goodrich CG, Ego, Alva one, dan Honda PCX Electric, swap station baterai berbeda pula, menyulitkan pengguna karena hanya dapat melakukan pertukaran baterai di stasiun sesuai dengan merek sepeda motor [6].

Dibutuhkan banyak charging station di berbagai lokasi baik itu dengan sistem tukar/swap. Swap cabinet yang ada saat ini terhubung dengan jaringan sumber PLN. Jadi untuk ada swap cabinet di titik tertentu harus tersedia lebih dahulu jaringan sumber PLN.



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

Pemanfaat energi matahari dengan menggunakan modul surya yang di letakan di atas sebuah kontainer menjadi opsi solusi. Sifatnya yang bisa berpindah-pindah, energi yang tidak terbatas, tidak tergantung ketersediaan jaringan PLN menjadi keunggulan terhadap swap kabinet off grid.

Modul surya cukup berat apabila diletakkan di atas kontainer yang bergerak, diperlukan struktur yang optimal untuk aman dan mampu menopang modul. Suhu panas sisi belakang yang di hasilkan modul surya membutuhkan opsi pemilihan material agar efesiensi modul surya baik dan ruangan kontainer nyaman.

1.3 BATASAN PERMASALAHAN

Untuk mendapatkan konsep SPBKKLU yang dapat berpindah-pindah, off grid, energi surya sebagai sumber, dan mempunyai fungsi tambahan selain tempat penukaran dan charging baterai, pada penelitian ini dilakukan simulasi software menentukan modul PV (Heliioscope), kekuatan struktur (solid Work), dan kondisi suhu unit (CFD).

1.4 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan Umum :

Mendapatkan desain optimal Mobile SPBKKLU ramah lingkungan

Tujuan Khusus :

1. Mendapatkan desain optimal sumber asal energi (heliioscope)
2. Mendapatkan desain optimal struktur (solid work)
3. Mendapatkan desain optimal tata udara internal (Cradle CFD)



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 V KESIMPULAN

Analisis teknis pada Stasiun Penukaran Baterai Kendaraan Listrik Umum (SPBKLU) meliputi evaluasi kebutuhan sistem energi, kekuatan struktur unit, serta efektivitas sistem tata udara kontainer. Simulasi yang dilakukan memberikan rincian spesifik mengenai spesifikasi modul PV, kapasitas inverter, dan performa baterai, serta mengevaluasi respon struktur terhadap stress dan deformasi. Selain itu, optimasi sistem tata udara ditujukan untuk mengendalikan suhu operasi, memastikan kinerja optimal dan keamanan operasional unit dalam kondisi penggunaan intensif.

5.1 Kebutuhan Sistem Energi

- 4 unit modul PV, kapasitas @505Wp
- 1 unit inverter, kapasitas 1.65 kW
- 4 unit baterai

Kapasitas baterai motor listrik adalah 1,6 kWh dengan efisiensi pengisian 90%, SPBKLU dapat mengisi penuh sekitar 3 baterai motor listrik dalam 4 jam pengisian per hari

- Energi terbesar bulan Maret 254,02 kWh
- Energi terkecil bulan Februari 210,08 kWh
- Kerugian sistem terbesar pada Inverter dan temperatur modul panel saat operasi :

1	Inverters	4,7	79,74	W
2	Temperature	4,8	81,437	W

5.2 Kebutuhan Struktur Unit

- Stress mampu bertahan pada area elastis area atas 43.52 MPa
- Deformasi pada area lantai kecil yaitu 0.8 mm,
- Deformasi pada area atap tertinggi yaitu 2.4 mm
- Strain sebesar 2×10^4 pada area atap



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

- Factor Safety FoS sebesar 5.11 aman untuk digunakan.

Menggunakan bahan :

Hollow 30x30x1.2 mm (Struktur rangka)

Hollow 60x40x1.2 mm (Base struktur)

Hollow 80x40x1.2 mm (Dudukan Solar cell)

5.3 Simulasi tata udara kontainer

Penggunaan *exhaust* dapat menurunkan suhu hingga 27.8°C . Suhu tinggi masih ditemui pada bagian atas *inlet exhaust* dan di sekitar panel box.





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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Reva Almalika, “Ini Peraturan Pemerintah Tentang Motor Listrik di Indonesia,” 2023. p. 1, 2023.
- [2] Audrey Ramadhina and Fatma Ulfatun Najicha, “Regulasi Kendaraan Listrik di Indonesia Sebagai Upaya Pengurangan Emisi Gas,” *J. Huk. to-ra Huk. Untuk Mengatur dan Melindungi Masy.*, vol. 8, no. 2, pp. 201–208, 2022, doi: 10.55809/tora.v8i2.126.
- [3] J. Wisman, Y. Mengunjungi, D. K. I. Jakarta, and B. September, “Bps provinsi dki jakarta,” 2013. <https://jakarta.bps.go.id/indicator/17/786/1/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-jenis-kendaraan-unit-di-provinsi-dki-jakarta.html>
- [4] “Jumlah SPKLU dan SPBKL Terus Bertambah, <https://katadata.co.id/ekonomi-hijau/energi-baru/66aa058ac3a93/jumlah-spklu-dan-spbklu-terus-bertambah-capai-3457-unit-per-juni-2024> [Diakses: 30 Juli 2024].”
- [5] T. Databoks, “Proyeksi Jumlah Kendaraan Listrik di Indonesia Hingga 2030,” *Katadata Media Network*. 2020. [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2020/07/30/proyeksi-jumlah-kendaraan-listrik-di-indonesia-hingga-2030>
- [6] “Infrastruktur Charging Baterai Kendaraan Listrik Dibayangi Egoisme - Solopos, <https://news.solopos.com/infrastruktur-charging-baterai-kendaraan-listrik-dibayangi-egoisme-1609084> [Diakses : 30 Juli 2024].”
- [7] H. J. Vermaak and K. Kusakana, “Author ’ s personal copy Design of a photovoltaic e wind charging station for small electric Tuk e tuk in D . R . Congo”.
- [8] S. S. Deshmukh and J. M. Pearce, “Electric vehicle charging potential from retail parking lot solar photovoltaic awnings,” *Renew. Energy*, vol. 169, no. February, pp. 608–617, 2021, doi: 10.1016/j.renene.2021.01.068.
- [9] R. Ghotge, A. van Wijk, and Z. Lukszo, “Off-grid solar charging of electric



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

- vehicles at long-term parking locations,” *Energy*, vol. 227, 2021, doi: 10.1016/j.energy.2021.120356.
- [10] D. Shanea Harafany *et al.*, “Perbandingan Efisiensi Panel Surya Dengan Pemanfaatan Heatsink dan Pengaruh Instalasi Sensor Pada Panel Surya,” *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*. pp. 260–269, 2021. [Online]. Available: <http://prosiding.pnj.ac.id>
- [11] H. Patel, “Solar with battery storage base dc charging station,” no. August, 2023.
- [12] A. Fadhila Permana, S. Prasetya, and Y. E. Mafendro Dedet, “Studi Pendahuluan Sistem PLTS Off Grid Sebagai Sumber Mobile SPBKLU,” *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*. pp. 866–872, 2022. [Online]. Available: <http://prosiding.pnj.ac.id>
- [13] “Understanding DC_AC Ratio – HelioScope, Sumber : <https://help-center.helioscope.com/hc/en-us/articles/8198321934867-Understanding-DC-AC-Ratio> [Diakses : 30 Juli 2024].”
- [14] “Studi Nissan oleh Frost & Sullivan Ungkap Antusiasme Masyarakat Indonesia Miliki Kendaraan Listrik – MPM Group, <https://www.mpmgroup.co.id/en/magazine/article/studi-nissan-oleh-frost-sullivan-ungkap-antusiasme-masyarakat-indonesia-miliki-kendaraan-listrik> [Diakses : 30 Juli 2024].”
- [15] “Modal Tukar Baterai Jadi Kesuksesan Motor Listrik Gogoro di Taiwan, Cocok Diadaptasi di Indonesia – AutoFun, <https://www.autofun.co.id/berita-motor/modal-tukar-baterai-jadi-kesuksesan-motor-listrik-gogoro-di-taiwan-cocok-diadaptasi-di-indonesia-33830> [Diakses : 30 Juli 2024].”
- [16] “Jenis-Jenis Solar Panel dan Cara Kerjanya, <https://www.nusasolar.com/post/tenaga-surya-atap> [Diakses : 30 Juli 2024].”
- [17] “Mengenal Inverter Panel Surya dan Fungsinya - HMEnergi, <https://www.hmenergi.com/mengenal-inverter-panel-surya-dan-fungsinya/> [Diakses : 30 Juli 2024].”



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

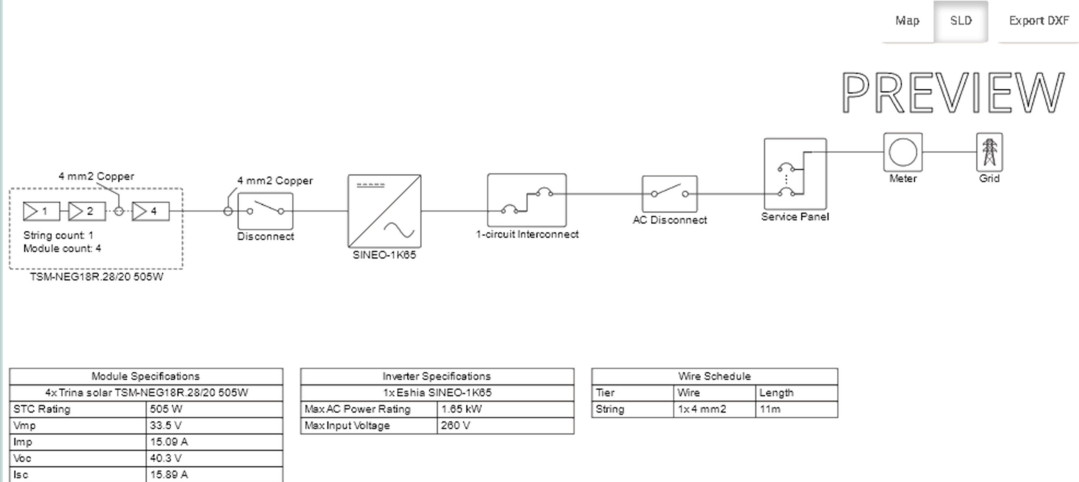
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

- [18] “Introducing Canada’s Largest Mobile EV Charger, <https://portable-electric.com/canadas-largest-mobile-ev-charger/>[Diakses : 30 Juli 2024].”
- [19] T. Singh, “Angel Car: World’s First Mobile Charging Station For Electric Cars.” 2010. [Online]. Available: <https://inhabitat.com/angel-car-worlds-first-mobile-charging-station-for-electric-cars/>
- [20] “Portable electric vehicle charger expected soon, <https://www.electricbee.co/portable-electric-vehicle-charger-expected-soon/>[Diakses : 30 Juli 2024].”
- [21] A. A. Tunik and M. Y. Tolstoy, “Complex Mobile Independent Power Station for Urban Areas,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 262, no. 1, 2017, doi: 10.1088/1757-899X/262/1/012227.
- [22] S. Afshar, P. MacEdo, F. Mohamed, and V. Disfani, “A literature review on mobile charging station technology for electric vehicles,” *2020 IEEE Transp. Electrif. Conf. Expo, ITEC 2020*, pp. 1184–1190, 2020, doi: 10.1109/ITEC48692.2020.9161499.
- [23] M. C. Falvo, D. Sbordone, I. S. Bayram, and M. Devetsikiotis, “EV charging stations and modes: International standards,” *2014 Int. Symp. Power Electron. Electr. Drives, Autom. Motion, SPEEDAM 2014*, pp. 1134–1139, 2014, doi: 10.1109/SPEEDAM.2014.6872107.

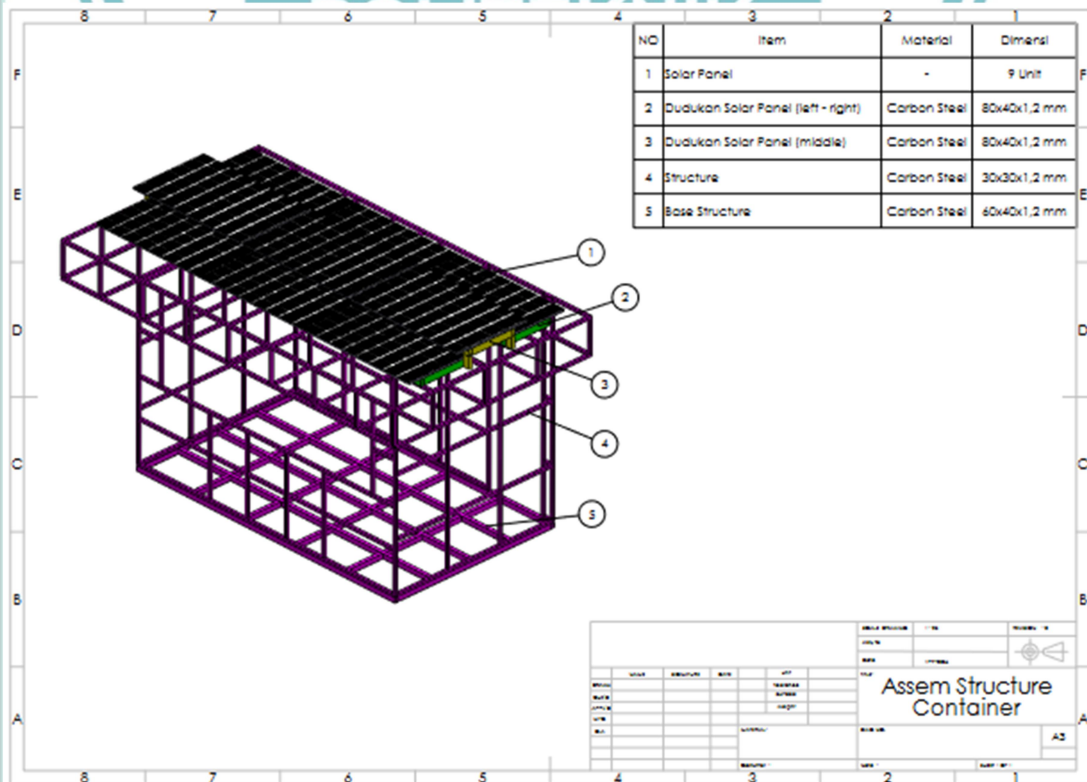


LAMPIRAN

SINGLE LINE DIAGRAM (SLD)



ASSEM STRUKTUR 1



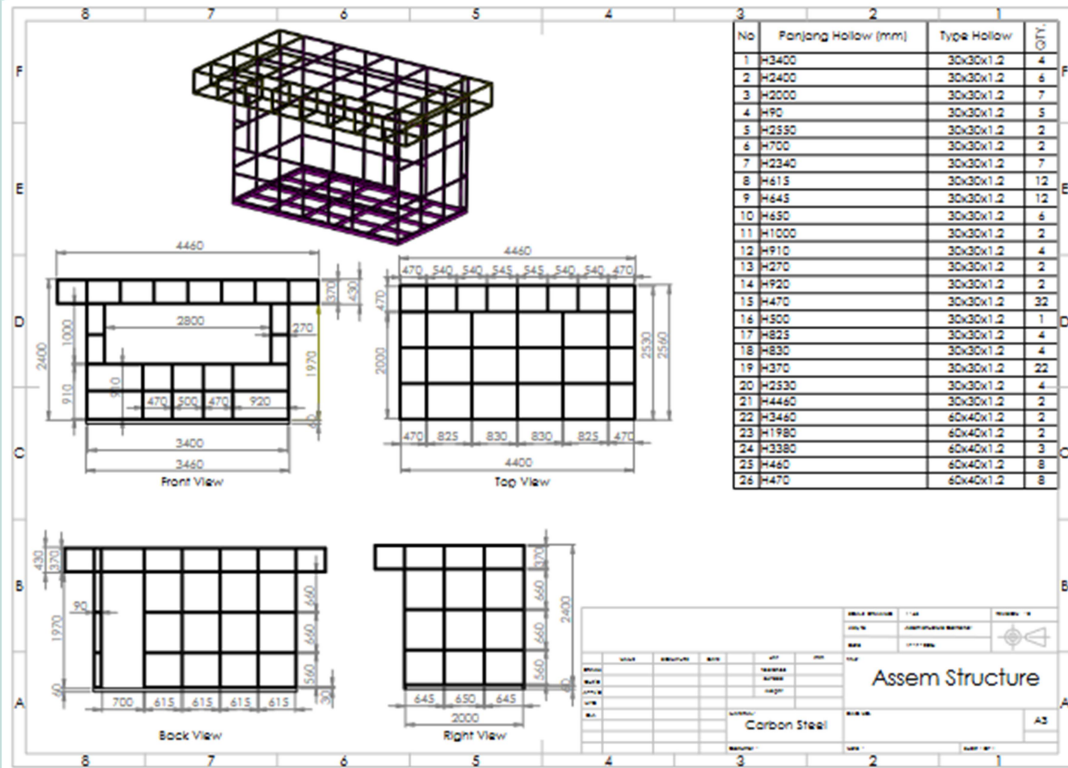
- Hak Cipta :**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



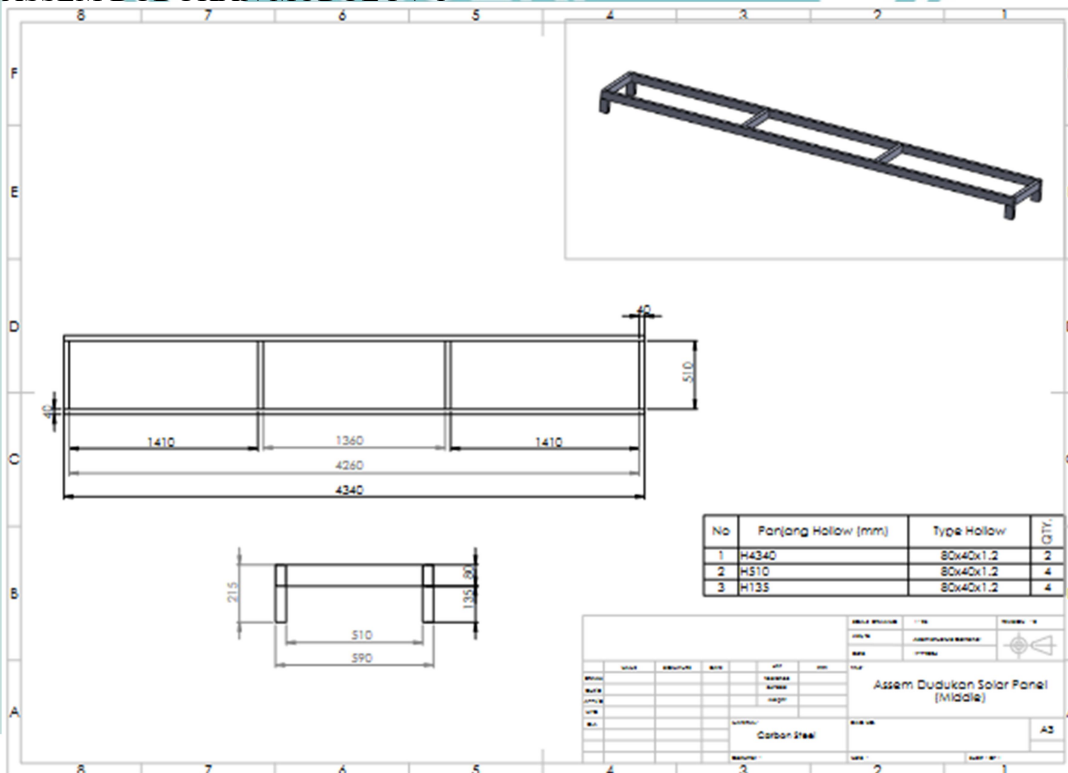
ASSEM STRUKTUR 2

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



ASSEM DUDUKAN MODUL PV 1

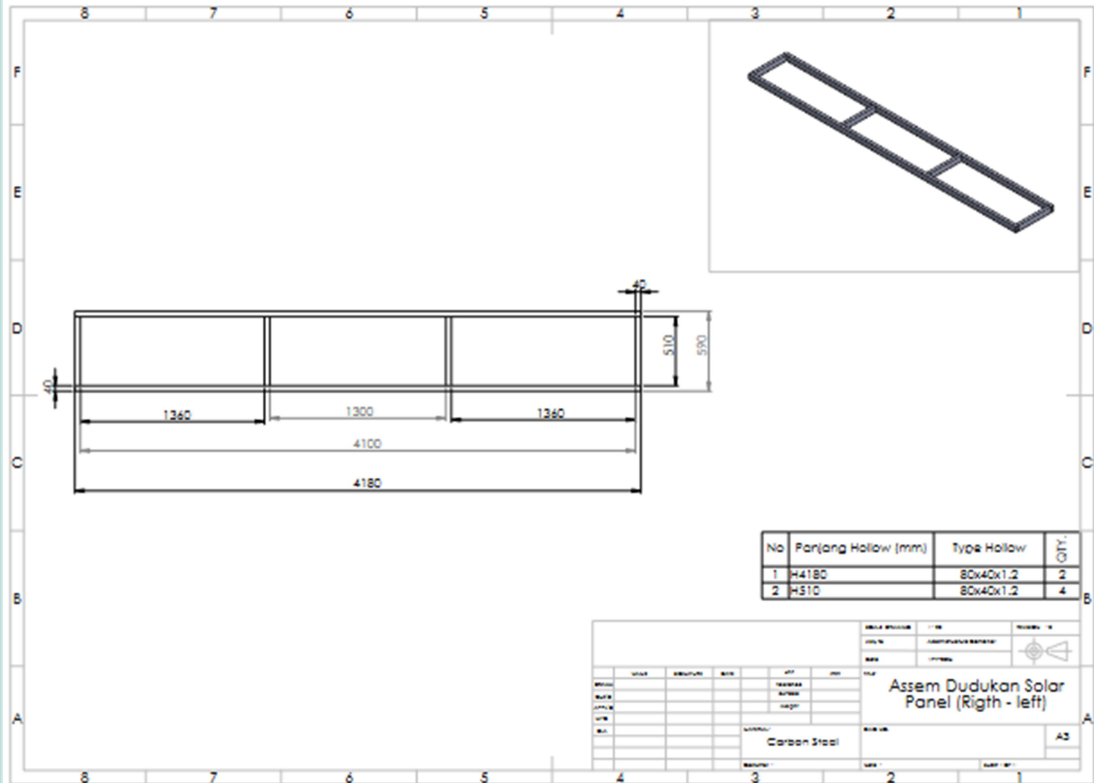




ASSEM DUDUKAN MODUL PV 2

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



NEGERI
JAKARTA