



© 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



**RANCANG BANGUN RANGKA *PORTABLE EV*
CHARGING STATION KAPASITAS 1 TON
MENGUNAKAN METODE VDI 2221**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**MOHAMMAD SATRIO ADHianto
NIM. 2102411023**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
TAHUN 2025**



© 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



**RANCANG BANGUN RANGKA *PORTABLE EV*
CHARGING STATION KAPASITAS 1 TON
MENGUNAKAN METODE VDI 2221**

SKRIPSI

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik

Mesin

Oleh:

MOHAMMAD SATRIO ADHianto

NIM. 2102411023

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

TAHUN 2025



Hak Cipta :

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

LEMBAR PERSEMBAHAN





Hak Cipta:

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

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN RANGKA *PORTABLE EV CHARGING STATION* KAPASITAS 1 TON MENGGUNAKAN METODE VDI 2221

Oleh:
Mohammad Satrio Adhianto
NIM. 2102411023
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

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

Pembimbing 2

Dhiya Luqyana, S.Tr.T., M.T.
NIP. 199809212024062001

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T.
NIP. 199403192022031006



Hak Cipta:

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

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN RANGKA *PORTABLE EV CHARGING STATION* KAPASITAS 1 TON MENGGUNAKAN METODE VDI 2221

Oleh:

Mohammad Satrio Adhianto

NIM. 2102411023

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Sarjana Terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 23 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur.

Dewan Penguji

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Eng. Ir., Muslimin, S.T., M.T., IWE NIP. 197707142008121005	Ketua		30-7-25
2.	Noor Hidayati, S.T., M.Sc. NIP. 199008042019032019	Penguji 1		30-7-25
3.	Azam Milah Muhamad, M.T. NIP. 199608232024061001	Penguji 2		30-7-25

Depok, 30 Juli 2025

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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



Hak Cipta :

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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohammad Satrio Adhianto

NIM : 2102411023

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

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

Depok, 23 Juli 2025



Mohammad Satrio Adhianto

NIM. 2102411023



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

RANCANG BANGUN RANGKA *PORTABLE EV CHARGING STATION* KAPASITAS 1 TON MENGGUNAKAN METODE VDI 2221

Mohammad Satrio Adhianto

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: mohammad.satrio.adhianto.tm21@mhswnpnj.ac.id

ABSTRAK

Portable EV charging station dibuat karena persebaran SPKLU yang belum merata di area tambang. Pada tahun 2024 unit *mining EV truck* mendukung program pemerintah terkait program *net zero emission*. Akan tetapi, fasilitas pengisian daya listrik belum mumpuni untuk mendukung operasional *EV truck* tersebut. Solusi yang dilakukan adalah dengan membuat rancangan *Charging Station* yang dapat menjangkau area tambang. *Charging Station* membutuhkan rangka untuk menopang beban dan menjaga agar tetap rigid. Rangka dibuat dari material pipa dengan diameter 2.5 inch. Verifikasi kekuatan dan kelayakan desain dilakukan melalui simulasi dengan metode *Finite Element Analysis* (FEA) menggunakan *SolidWorks*. Hasil simulasi FEA menunjukkan tegangan von Mises maksimum yang terjadi pada rangka sebesar 88 MPa, nilai ini masih jauh di bawah yield strength material sebesar 250 MPa. Disimpulkan bahwa rancangan rangka ini dinyatakan aman, kokoh, dan layak untuk menahan beban sesuai kapasitas yang direncanakan.

Kata kunci: *Station Charging, FEA, tambang, struktur*



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

RANCANG BANGUN RANGKA *PORTABLE EV CHARGING STATION* KAPASITAS 1 TON MENGGUNAKAN METODE VDI 2221

Mohammad Satrio Adhianto

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: mohammad.satrio.adhianto.tm21@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRACT

Portable EV charging stations were created due to the uneven distribution of public charging stations in mining areas. In 2024, mining EV trucks will support the government's net zero emission program. However, the existing charging infrastructure is insufficient to support the operational needs of these EV trucks. The solution implemented is to design a charging station that can reach mining areas. The charging station requires a Frame to support the load and maintain rigidity. The Frame is made from 2.5-inch diameter Pipes. Strength and design feasibility verification was conducted through simulation using the Finite Element Analysis (FEA) method with SolidWorks. The FEA simulation results showed that the maximum von Mises stress on the Frame was 88 MPa, which is well below the material's yield strength of 250 MPa. It was concluded that the Frame design is safe, sturdy, and suitable for withstanding the planned load capacity.

Keyword: Charging Station, FEA, mining, structure



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

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Rancang Bangun Rangka *Portable Ev Charging Station* Kapasitas 1 Ton Menggunakan Metode VDI 2221**”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta sekaligus dosen pembimbing 1 yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Dhiya Luqyana, S.Tr.T., M.T., selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T., selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta.
4. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
5. Bapak Angger Suryo Prastowo, Mas Fakhri Alfath, dan Mas Aditya Alamsyah selaku *Structure & Material Engineer* Divisi RnD PT. X yang telah membantu dan mengarahkan penulis selama pengerjaan *project* ini.
6. Bapak Azam Milah Muhamad, M.T., selaku dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah meluangkan waktunya untuk berdiskusi dan memberikan ide serta gagasan selama penyusunan skripsi ini.
7. Team Lab Pengembangan Produk A.106 yang telah memberikan waktu dan bantuan kepada penulis sebagai tempat berdiskusi mengenai ide dan gagasan.
8. Teman-teman Manufaktur 8A yang telah membantu dan memberikan semangat.
9. Seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini.



© 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

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada Skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai bahan evaluasi. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk kita semua.

Depok, 23 Juli 2025

Mohammad Satrio Adhianto
NIM. 2102411023





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

LEMBAR PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 <i>Frame</i>	6
2.1.2 <i>Jenis Profil Frame</i>	8
2.1.3 <i>Komponen Tubular Frame</i>	10
2.1.4 <i>Canopy Roof</i>	16
2.1.5 <i>Chain Lifting Sling</i>	16



© 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

2.1.6	Kekuatan Material.....	17
2.1.7	Hukum Newton	21
2.1.8	<i>Moment Inertia</i>	23
2.1.9	<i>Section Modulus</i>	24
2.1.10	Sambungan Las	25
2.1.11	Baut & Mur	27
2.1.12	VDI 2221.....	29
2.1.13	FEA.....	31
2.1.14	<i>Failure</i>	32
2.2	Kajian Literatur	33
BAB III METODE PENELITIAN		41
3.1	Jenis Penelitian.....	41
3.2	Metode Pengambilan Sampel.....	41
3.3	Jenis dan Sumber Data Penelitian	42
3.4	Metode Pengumpulan Data Penelitian.....	42
3.5	Metode Analisis Data	42
3.6	Diagram Alir Penelitian	43
3.7	Objek Penelitian.....	43
3.8	Penjelasan Langkah Kerja.....	44
3.9	Metode Pemecahan Masalah.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		47
4.1	Perancangan Rangka <i>EV Charging Station</i> dengan Metode VDI 2221.....	47
4.1.1	Kegiatan <i>Focus Group Discussion</i>	47
4.1.2	<i>Clarification of Task</i>	48
4.1.3	<i>Conceptual Design</i>	49



© 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

4.1.4	<i>Embodiment Design</i>	57
4.1.5	<i>Detail Design</i>	58
4.2	Analisis Kekuatan Rangka	58
4.2.1	Skema Statis	59
4.2.2	Skema Tarik	68
4.2.3	Skema Pembebanan 2G	74
4.3	Analisis Kekuatan <i>Clamp</i>	76
BAB V	KESIMPULAN	80
5.1	Kesimpulan	80
5.2	Saran	80
DAFTAR PUSTAKA		81
LAMPIRAN		85

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Mechanical Properties SCH 40 [18]	12
Tabel 2. 2 Mechanical Properties <i>Flanges</i> [19]	13
Tabel 2. 3 Mechanical Properties SS400 [20].....	14
Tabel 2. 4 Relasi nilai buckling.....	20
Tabel 2. 5 Safety factor	21
Tabel 2. 6 Kajian Literatur	33
Tabel 4. 1 Data Rancangan	48
Tabel 4. 2 Daftar Kehendak	48
Tabel 4. 3 Abstraksi 1	49
Tabel 4. 4 Abstraksi 2	50
Tabel 4. 5 Abstraksi 3	50
Tabel 4. 6 Prinsip Solusi	53
Tabel 4. 7 Pemilihan Konsep Rancangan	54
Tabel 4. 8 Pemilihan Kriteria	56
Tabel 4. 9 Daftar Komponen.....	57
Tabel 4. 10 Perbandingan hitungan manual & simulasi	79



Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Dump Mining Truck	1
Gambar 1. 2 Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik	2
Gambar 1. 3 Data Persebaran SPKL di Indonesia	2
Gambar 2. 1 Structural <i>Frame</i> [11].....	6
Gambar 2. 2 Machine <i>Frame</i>	7
Gambar 2. 3 Chasis <i>Frame</i> [12].....	8
Gambar 2. 4 Profil UNP [13]	9
Gambar 2. 5 Profil I-Beam [13]	9
Gambar 2. 6 Profile Hollow Square Tube [13].....	9
Gambar 2. 7 Steel <i>Pipe</i> [14].....	10
Gambar 2. 8 Tubular <i>Frame</i> [15].....	11
Gambar 2. 9 <i>Pipe</i> SCH 40 [18]	12
Gambar 2. 10 <i>Pipe Flange</i> [19].....	13
Gambar 2. 11 Clamp	14
Gambar 2. 12 Pad Eye.....	15
Gambar 2. 13 <i>Canopy roof</i>	16
Gambar 2. 14 Chain Sling.....	17
Gambar 2. 15 Tegangan Buckling	19
Gambar 2. 16 Prinsip hukum 2 newton.....	22
Gambar 2. 17 Hukum Newton	23
Gambar 2. 18 Momen Inersia	24
Gambar 2. 19 Section Modulus.....	25
Gambar 2. 20 Lap Fillet Joint	26
Gambar 2. 21 Butt Joint	27
Gambar 2. 22 Baut	27
Gambar 2. 23 Flowchart VDI 2221	31
Gambar 2. 24 Meshing Geometry	32
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	43
Gambar 4. 1 Fungsi Utama Portable EV Charger.....	51
Gambar 4. 2 Sub Fungsi Profile Rangka.....	52



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

Gambar 4. 3 Sub Fungsi Clamp	52
Gambar 4. 4 Sub Fungsi SKID	52
Gambar 4. 5 Sub Fungsi Roof Frame	53
Gambar 4. 6 Sub Fungsi Pad Eye.....	53
Gambar 4. 7 Variasi Desain 1	55
Gambar 4. 8 Variasi Desain 2	55
Gambar 4. 9 Variasi Desain 3	56
Gambar 4. 10 Embodiment Design Portable EV Charging Station	57
Gambar 4. 11 Detail Design tampak depan	58
Gambar 4. 12 Detail Design tampak isometrik.....	58
Gambar 4. 13 Diagram Perhitungan	59
Gambar 4. 14 Skema statis alat.....	59
Gambar 4. 15 Distribusi Gaya pada Skema Statis	60
Gambar 4. 16 Skema pembebanan untuk penentuan buckling	60
Gambar 4. 17 Perhitung Buckling pada Software.....	62
Gambar 4. 18 Bagian Pengelasan pada rangka	63
Gambar 4. 19 Sambungan Las Pipa & Flange.....	64
Gambar 4. 20 Pembebanan Baut pada rangka	65
Gambar 4. 21 Skema pembebanan untuk penentuan stress	67
Gambar 4. 22 Hasil simulasi pembebanan statis pada rangka potongan	68
Gambar 4. 23 Hasil simulasi pembebanan statis pada assembly rangka	68
Gambar 4. 24 FBD Rangka.....	69
Gambar 4. 25 Skema Tarik	70
Gambar 4. 26 Pembebanan Geser Baut pada rangka	70
Gambar 4. 27 Hasil simulasi baut pembebanan tarik pada assembly rangka	71
Gambar 4. 28 Distribusi gaya pada skema tarik	72
Gambar 4. 29 Hasil simulasi pembebanan tarik pada assembly rangka	73
Gambar 4. 30 Nilai displacement.....	74
Gambar 4. 31 Hasil simulasi pembebanan 2G	75
Gambar 4. 32 Hasil simulasi baut pembebanan 2G pada assembly rangka.....	76
Gambar 4. 33 Distribusi gaya pada clamp	76



© 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

Gambar 4. 34 Hasil simulasi clamp 78

Gambar 4. 35 Titik maksimum tegangan pada clamp 78



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

Moda transportasi saat ini menghadapi dua masalah utama, kenaikan biaya bahan bakar minyak serta peningkatan emisi karbon [1]. Pada tahun 2016, sektor transportasi menjadi salah satu pendorong utama konsumsi energi dan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dengan nilai 23% dari total emisi di Eropa [2]. Industri otomotif mulai membuat *EV* (*Electric Vehicle*) atau kendaraan listrik untuk mengatasi masalah tersebut. Contoh kendaraan listrik dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 *Dump Mining EV Truck* [3]

Kendaraan listrik merupakan kendaraan yang dilengkapi setidaknya satu motor listrik dan sistem suplai energi listrik yang bertujuan menggerakkan kendaraan [4]. Kendaraan listrik seperti mobil, bus, hingga truk membutuhkan Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik (SPKL) untuk mengisi daya listriknya. Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik (SPKL) adalah perangkat listrik yang menyediakan transmisi listrik yang aman dan efisien dari jaringan lokal pada sirkuit khusus ke kendaraan listrik [5]. Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik (SPKL) dapat dilihat pada Gambar 1.2.



© 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



Gambar 1. 2 Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik [6]

Namun, persebaran SPKL baru ditempatkan di kota besar dan belum merata di seluruh Indonesia. Berdasarkan data yang dibuat PLN, pada tahun 2024 jumlah total SPKLU ada 1.582 unit Indonesia. Menurut data dirjen kelistrikan, SPKLU terbanyak berada di pulau jawa dengan total 899 unit. Penempatan SPKL yang belum merata menyebabkan *EV* Truk yang dimiliki perusahaan di Kalimantan kesulitan menjangkau SPKL tersebut. Persebaran SPKLU di Indonesia dapat dilihat pada ilustrasi di bawah.



Gambar 1. 3 Data Persebaran SPKL di Indonesia [6]

Sehubungan dengan kondisi di atas, perusahaan melakukan upaya untuk membuat *EV Charging Station* sebagai solusi dari permasalahan tersebut. *EV Charging Station* dilengkapi dengan *complimentary tools* berupa Skid dan rangka. *Complimentary tools* tersebut akan memudahkan ketika ingin memindahkan *EV Charging Station*. Implementasi sistem ini diharapkan dapat mengoptimalkan fleksibilitas dalam penyediaan infrastruktur untuk pengisian daya kendaraan listrik untuk perusahaan.

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

Penelitian dengan topik sejenis pernah dilakukan oleh Mustafa Al-Bazoon (2022). Penelitian ini mengkaji proses optimasi desain struktur, khususnya dalam konteks analisis dinamis dan statis [7]. Pada penelitian ini kekuatan rangka dipengaruhi oleh material, desain geometri, serta penguatan atau *reinforce* yang dapat membantu mendistribusikan beban dan mengurangi deformasi. Penelitian dengan metode yang sama dilakukan oleh Muhamad Fitri dan Frelly Rizqiansyah (2022), membahas tentang pembuatan rangka menggunakan metode VDI 2221. Desain rangka terdiri dari empat tahap, yaitu klasifikasi tugas, konsep desain, perwujudan konsep, dan detail desain. Hasil yang diperoleh dari penggunaan metode VDI 2221 adalah variasi 1, rangka dibuat dari besi *hollow* 4x4 cm dan dapat menahan beban hingga 600 kg [8].

Namun, penelitian yang secara spesifik membahas perancangan infrastruktur rangka untuk *EV Charging Station* masih sangat terbatas. Aspek *Portable* menjadi krusial, karena dituntut untuk merancang desain yang kokoh. Oleh karena itu, untuk menjawab permasalahan desain ini secara terstruktur, penelitian akan mengaplikasikan metode VDI 2221. Metode ini diterapkan karena diperlukan pendekatan sistematis untuk menentukan alternatif konsep terbaik yang sesuai dengan fungsi. Setelah mendapat alternatif konsep, dilakukan simulasi menggunakan *software SolidWorks* untuk melihat kekuatan struktur rangka dari konsep yang dipilih.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis dan perancangan Rangka untuk *Portable EV Charging Station* Kapasitas 1 Ton yang sesuai dengan kebutuhan di daerah pertambangan?
2. Bagaimana hasil kekuatan Rangka untuk *Portable EV Charging Station* ketika dilakukan pembebanan 2G?

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

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Membuat Rangka *Portable EV Charging Station* Kapasitas 1 Ton dengan metode VDI 2221 yang sesuai dengan kebutuhan pengoperasian untuk daerah pertambangan.
2. Mengetahui kemampuan struktur rangka melalui simulasi *SolidWorks* saat menahan beban kerja yang terjadi selama pengoperasian alat.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan Rangka *Portable EV Station Charging* Kapasitas 1 Ton dengan metode VDI 2221 yang sesuai dengan kebutuhan pengoperasian untuk daerah pertambangan.
2. Menghasilkan Rangka yang kuat untuk menopang *Portable EV Charging Station*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian adalah sebagai berikut:

1. Standar rangka, *Welding*, dan *Bolt joint* yang digunakan untuk merancang rangka mengikuti standar PT X.
2. Penelitian tidak membahas aspek elektrikal dari *EV Charging Station*.
3. Penelitian berfokus pada kekuatan rangka untuk menopang *EV Charging Station*.
4. Penelitian dan pengujian alat dibatasi pada kondisi tanah keras dan aspal. Proses penarikan pada kondisi lurus.
5. Proses fabrikasi dilakukan secara tertutup oleh divisi *manufacturing* pada *plant 3 PT. X*.
6. Penggunaan *Portable EV Charging Station* terbatas untuk kepentingan perusahaan, bukan untuk umum.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan adalah sebagai berikut:



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

Bab ini menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang studi literatur dan penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian rancang bangun rangka *Portable EV Charging Station*.

BAB III METODOLOGI

Bab ini menjelaskan tentang diagram alir, penjelasan langkah kerja, dan metode penyelesaian masalah.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang data data hasil penelitian rancang bangun Rangka *Portable EV Station Charging* Kapasitas 1 Ton.

BAB V PENUTUP

Bab ini menjelaskan kesimpulan yang menjawab permasalahan dan tujuan penelitian serta saran untuk penelitian selanjutnya.

**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 V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Rancang Bangun Rangka *Portable EV Charging Station* Kapasitas 1 Ton Menggunakan Metode VDI 2221 menghasilkan alat dengan spesifikasi sebagai berikut:
 - a. Rangka *Portable EV Charging Station* memiliki dimensi 2130 x 1050 x 2089 mm yang dilengkapi dengan *roof* dan *clamp* untuk menopang *Charging Station*.
 - b. Profile yang digunakan untuk membuat rangka *Portable EV Charging Station* adalah pipa Sch 40 diameter 2.5 in
 - c. Baut yang digunakan adalah baut M12 grade 8.8.
2. Simulasi kekuatan struktur pada kondisi pembebanan statis menghasilkan nilai tegangan sebesar 0.7 MPa. Simulasi kekuatan struktur pada kondisi pembebanan tarik menghasilkan nilai tegangan sebesar 51MPa. Simulasi pada pembebanan 2G menghasilkan nilai tegangan sebesar 89.1 MPa. Kondisi ini masuk dalam kategori aman karena nilai tegangan lebih kecil dari nilai *yield strength* material dan desain dapat direalisasikan. Nilai *safety factor* yang didapatkan pada saat kondisi tarik sebesar 4.9 dan 2.8 pada pembebanan 2G.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu ada penelitian lebih lanjut yang membahas hasil pengujian alat dalam kondisi yang berbeda.
2. Terlibat dalam proses fabrikasi dan *assembly* agar mendapat gambaran yang lebih jelas.



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

- [1] F. Alanazi, "Electric Vehicles: Benefits Challenges and Potential Solutions," *J. Appl. Sci.*, vol. 13, pp. 1–23, 2023.
- [2] P. Ashkrof, G. Homem de Almeida Correia, and B. van Arem, "Analysis of the effect of *Charging* needs on battery electric vehicle drivers' route choice behaviour: A case study in the Netherlands," *Transp. Res. Part D Transp. Environ.*, vol. 78, no. December 2019, p. 102206, 2020, doi: 10.1016/j.trd.2019.102206.
- [3] "EV Truck - Sany Skt90e." <https://image.made-in-china.com/155f0j00DboliWPqOfGI/Sany-Skt90e-Electric-off-Highway-Mining-Truck-Electric-Dump-Truck.webp>
- [4] C. Eisenmann, D. Görges, and T. Franke, "Electric Vehicles," *Int. Encycl. Transp. Vol. 1-7*, vol. 5, pp. 147–154, 2021, doi: 10.1016/B978-0-08-102671-7.10419-1.
- [5] W. N. Siregar and E. Prabowo, "Business Design of Public Electric Vehicle *Charging Stations* for Trans Java Cikampek – Surabaya Toll With The Dynamic System Approach," no. 55, pp. 37–50, 2023, doi: 10.31284/j.iptek.2023.v27i1.3.
- [6] D. J. Ketenagalistrikan, "INFRASTRUKTUR SPKLU PADA JALUR MUDIK LEBARAN 2024," 2024.
- [7] M. Al-Bazoon and J. S. Arora, *Discrete variable optimization of structures subjected to dynamic loads using equivalent static loads and metaheuristic algorithms*, vol. 23, no. 2. Springer US, 2022. doi: 10.1007/s11081-021-09599-y.
- [8] M. Fitri and F. Rizqiansyah, "Design of *Frame* for the Pump Performance Test Equipment Using Vdi 2221 Method," *Int. J. Innov. Mech. Eng. Adv. Mater.*, vol. 4, no. 1, p. 17, 2022, doi: 10.22441/ijimeam.v4i1.15374.
- [9] U. S. Volume, U. Pakuan, and I. Email, "ANALYSIS OF THE SPACE *FRAME* STRUCTURE OF THE," vol. 4, no. 11, 2024.
- [10] T. Xd, "Enclosure components," pp. 18–23.

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

- [11] J. Y. R. Liew, T. Balendra, and W. F. Chen, "Advantages of *Framed Structure*," p. 77, 2023, [Online]. Available: <http://freeit.free.fr/Structure Engineering HandBook/12.pdf>
- [12] T. Shantika, E. T. Firmansjah, and I. Naufan, "Perancangan Chassis Type Tubular Space *Frame* Untuk Kendaraan Listrik," *Poros*, vol. 15, no. 1, p. 9, 2018, doi: 10.24912/poros.v15i1.1250.
- [13] C. T. Tin and H. M. Tun, "Buckling analysis on various material profiles for truck chassis of ladder *Frame* type," *J. Eng. Res. Lect.*, vol. 1, no. 1, pp. 25–29, 2022, doi: 10.58712/jerel.v1i1.7.
- [14] A. A. Pratama *et al.*, "Hollow tube structures subjected to compressive loading: implementation of the pitting corrosion effect in nonlinear FE analysis," *J. Brazilian Soc. Mech. Sci. Eng.*, vol. 45, no. 3, 2023, doi: 10.1007/s40430-023-04067-3.
- [15] Y. Sahu, N. Ramachandran, and S. Manvatkar, "Design and Analysis of Tubular Space *Frame* Chassis for Student Formula Race Car," vol. 2018, pp. 2394–3696, 2018.
- [16] S. Musthafa Khadri and A. Bkkolhapure, "a Comparative Study of *Frame* Tube, Tube in Tube and Bundled Tube Structures Subjected To Lateral Load Under Different Zones," *Int. Res. J. Eng. Technol.*, pp. 920–933, 2021, [Online]. Available: www.irjet.net
- [17] M. W. Kahfi, N. A. Mufarida, and Kosjoko, "Desain dan analisis chassis tipe tubular space *Frame*," vol. 4, no. March, pp. 18–30, 2023.
- [18] ASTM A53, "Standard Specification for *Pipe*, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless1," *Annu. B. ASTM Stand.*, vol. i, no. Reapproved, pp. 1–2, 2010.
- [19] Asme B16.5, "*Pipe Flanges and Flanged Fittings*," *Standards*, vol. 2003, pp. 1–234, 2003.
- [20] Bebon China, "JIS G3101 SS400 steel plate / sheet for general purpose structural steels," p. 86011881, 2018.
- [21] K. Kumar Dubey, B. Pathak, B. Kumar Singh, P. Rathore, and S. Raghav Singh Yadav, "Mechanical strength study of Off-Road vehicle chassis body

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

- materials,” *Mater. Today Proc.*, vol. 46, no. xxxx, pp. 6682–6687, 2020, doi: 10.1016/j.matpr.2021.04.147.
- [22] R. Liu, J. Cao, and G. Wang, “Effect of *Clamp* Deletion on Static Behavior and Dynamic Characteristics of Loop-Free Cable Net Structures,” *Buildings*, vol. 13, no. 4, 2023, doi: 10.3390/buildings13040881.
- [23] H. S. Saleh, S. Kakay, and S. C. Siriwardane, “Ultimate capacity of pad eyes used for lifting operations: Experimental and numerical simulations,” *Int. J. Comput. Methods Exp. Meas.*, vol. 6, no. 3, pp. 605–613, 2018, doi: 10.2495/CMEM-V6-N3-605-613.
- [24] “GRADE-80-CHAIN-SLINGS.pdf.”
- [25] E. GOREN and I. GALILI, “Newton ’ s Law- A Theory of motion or force ?,” 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1287/1/012061.
- [26] R. S. KHURMI and J. K. GUPTA, “Handbook of Machinery Dynamics,” *Handb. Mach. Dyn.*, no. 1, pp. 11–28, 2003.
- [27] “European Bolt Standard,” vol. 1, no. 2005, 2011.
- [28] P. G., B. W., F. J., and G. K.H., *Engineering Design A Systematic Approach*. 2007.
- [29] J. Jänsch and H. Birkhofer, “THE DEVELOPMENT OF THE GUIDELINE VDI 2221 - THE CHANGE OF DIRECTION,” pp. 45–52, 2006.
- [30] K.-J. Bathe, “Introduction to Finite Element Analysis (FEA) or Finite Element Method (FEM) Finite Element Analysis (FEA) or Finite Element Method (FEM),” p. 1065, 2016, [Online]. Available: http://web.mit.edu/kjb/www/Books/FEP_2nd_Edition_4th_Printing.pdf
- [31] D. D. Sanjaya, “Analisa Kekuatan Konstruksi Wing Tank Kapal,” *Tugas Akhir*, 2017, [Online]. Available: surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- [32] S. P. Mail, S. S. Sarawade, and S. P. Gadewar, “Design and Analysis of Compressor Package Skid *Frame*,” *IOSR J. Eng.* www.iosrjen.org ISSN, pp. 42–48, 2018, [Online]. Available: www.iosrjen.org
- [33] I. Handayanu, E. Y. Mulyadi, S. T. Departemen Teknik, K. Fakultas, and T. Kelautan, “Analisa Tegangan Kritis Skid *Frame* Saat Skidding Load Out

Struktur Wellhead Platform,” 2018.

- [34] C. Yao and Y. Mengjie, “Analysis of Strength Stiffness and Modes for Bus Body *Frame* Analysis of Strength Stiffness and Modes for Bus Body *Frame*,” 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1748/6/062073.
- [35] V. R. Kodavanti, S. N. Murthy, K. Sai Manishankar, and N. K. Praveen, “Design and Analysis of BAJA Rollcage,” *Int. Res. J. Eng. Technol.*, pp. 4563–4569, 2020, [Online]. Available: www.irjet.net
- [36] B. Rafael, M. Ferro, W. G. Ferreira, A. Fernanda, and G. Calenzani, “Dynamic Analysis of Support *Frame* Structures,” vol. 14, no. 5, 2018.
- [37] A. Eakambaram, P. Baskara Sethupathi, M. A. Saibalaji, and A. Baskar, “Experimental analysis and Validation of torsional stiffness of a Tubular space *Frame* chassis,” *Mater. Today Proc.*, vol. 46, no. xxxx, pp. 7719–7727, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2021.02.238.
- [38] Z. Sun, J. Cao, L. Huang, Z. Yin, and L. Zheng, “Buckling behavior of AA6061 circular tube under axial compression by considering contact condition of tube end,” *Int. J. Light. Mater. Manuf.*, vol. 4, no. 3, pp. 383–392, 2021, doi: 10.1016/j.ijlmm.2021.06.001.

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 :

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

Lampiran 1. *Mechanical Properties* SS400

SS400 JIS3101	Comparison of steel grades	
	BS 4360	40(A)B
	CSAG40-21	230 G
	IS	IS 226
	JIS 3106	SM 400 A
	ISO 630	Fe 360 B
	ASTM	A 36/A 283 C

Chemical Composition

Grade	Chemical Composition, % by weight				
	C. max	Si. max	Manganese	P. max	S. max
SS400	-	-	-	0.050	0.050

Mechanical Properties

Grade	Yield Strength min. (Mpa)		Tensile Strength MPa	Elongation min. %			Impact Resistance min.[J]
	Thickness < 16 mm	Thickness ≥ 16mm		Thickness < 5mm	Thickness 5-16mm	Thickness ≥ 16mm	
SS400	245	235	400-510	21	17	21	-

Lampiran 2. *Mechanical Properties Bolt Grade 8.8*

Metric Bolts					
Head Marking	Class and Material	Nominal Size Range	Mechanical Properties		
			Proof Load (MPa)	Min. Yield Strength (MPa)	Min. Tensile Strength (MPa)
	Class 8.8 Medium Carbon Steel, quenched and tempered	All sizes below M16	580	640	800
		M16 - M72	600	660	830
	Class 10.9 Alloy Steel, quenched and tempered	M6 - M48	830	940	1040
	Class 12.9 Alloy Steel, quenched and tempered	M6 - M48	970	1100	1220

Lampiran 3. Tabel Spesifikasi baut

Petunjuk	Pitch mm	Diameter mayor atau Diameter nominal mur dan baut ($d = D$) mm	Diameter efektive atau diameter pitch mur dan baut (d_p) mm	Diameter minor atau diameter inti (d_e) mm		Kedalaman ulir (baut) mm	Luas tegangan mm ²
				But	Mur		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<i>Seri kasar</i>							
M 0.4	0.1	0.400	0.335	0.277	0.292	0.061	0.074
M 0.6	0.15	0.600	0.503	0.416	0.438	0.092	0.166
M 0.8	0.2	0.800	0.670	0.555	0.584	0.123	0.295
M 1	0.25	1.000	0.838	0.693	0.729	0.153	0.460
M 1.2	0.25	1.200	1.038	0.893	0.929	0.158	0.732
M 1.4	0.3	1.400	1.205	1.032	1.075	0.184	0.983
M 1.6	0.35	1.600	1.373	1.171	1.221	0.215	1.27
M 1.8	0.35	1.800	1.573	1.371	1.421	0.215	1.70
M 2	0.4	2.000	1.740	1.509	1.567	0.245	2.07
M 2.2	0.45	2.200	1.908	1.648	1.713	0.276	2.48
M 2.5	0.45	2.500	2.208	1.948	2.013	0.276	3.39
M 3	0.5	3.000	2.675	2.387	2.459	0.307	5.03
M 3.5	0.6	3.500	3.110	2.764	2.850	0.368	6.78
M 4	0.7	4.000	3.545	3.141	3.242	0.429	8.78
M 4.5	0.75	4.500	4.013	3.580	3.688	0.460	11.3
M 5	0.8	5.000	4.480	4.019	4.134	0.491	14.2
M 6	1	6.000	5.350	4.773	4.918	0.613	20.1
M 7	1	7.000	6.350	5.773	5.918	0.613	28.9
M 8	1.25	8.000	7.188	6.466	6.647	0.767	36.6
M 10	1.5	10.000	9.026	8.160	8.876	0.920	58.3
M 12	1.75	12.000	10.863	9.858	10.106	1.074	84.0
M 14	2	14.000	12.701	11.546	11.835	1.227	115
M 16	2	16.000	14.701	13.546	13.835	1.277	157
M 18	2.5	18.000	16.376	14.933	15.294	1.534	192
M 20	2.5	20.000	18.376	16.933	17.294	1.534	245

Lampiran 4. Mechanical Properties kawat las ER70S-6

Solid wire

Specification	Mechanical Properties of Deposited Metals				Applications
	Tensile Strength Mpa	Yield Strength Mpa	Elongation %	Impact Value J(°C)	
ER 70S-6	580	485	30	90 (-29)	Suitable for welding of all-position structure welding and high-current welding. With low porosity susceptibility, it offers solutions to welding in the industries of shipbuilding, vehicle, bridge and pressure vessel.
ER 70S-3	548	456	29	95 (-20)	Suitable for welding of thin plates like sheet metal and high-speed welding for smooth bead appearance.
ER 70S-4	558	476	29	98 (-20)	Suitable for all-position welding of sheet metals and low-current welding.

- 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 5. Tabel spesifikasi pipa

**ASTM F1083 REGULAR GRADE 30,000 PSI YIELD
SCHEDULE 40 PIPE — DIMENSIONS AND STRENGTH CHARACTERISTICS**

FENCE INDUSTRY	DECIMAL OD EQUIVALENT		PIPE WALL THICKNESS		WEIGHT		SECTION MODULUS		X	MIN. YIELD STRENGTH		=	MAX. BENDING MOMENT	CALCULATED LOAD (LBS.)		
OD	in.	mm	in.	mm	lbs./ft.	kg/m	in. ³	mm ³		psi	MPa		lbs./in.	10' Free Supported	Cantilever 4'	6'
1 1/4"	1.315	33.40	0.133	3.38	1.68	2.50	0.1328	3.37	x	30000	205	=	3985	133	83	55
1 1/2"	1.660	42.16	0.140	3.56	2.27	3.38	0.2346	5.96	x	30000	205	=	7038	235	147	98
1 3/4"	1.900	48.26	0.145	3.68	2.72	4.05	0.3262	8.29	x	30000	205	=	9786	326	204	136
2"	2.375	60.33	0.154	3.91	3.65	5.43	0.5606	14.24	x	30000	205	=	16819	561	350	234
2 1/2"	2.875	73.03	0.203	5.16	5.80	8.62	1.0640	27.03	x	30000	205	=	31921	1064	665	443
3"	3.500	88.90	0.216	5.49	7.58	11.28	1.7241	43.79	x	30000	205	=	51723	1724	1078	718
4"	4.000	101.60	0.226	5.74	9.12	13.56	2.3939	60.80	x	30000	205	=	71816	2394	1496	997
4 1/2"	4.500	114.30	0.237	6.02	10.80	16.07	3.2145	81.65	x	30000	205	=	96435	3214	2009	1399
5 5/8"	5.563	141.30	0.258	6.55	14.63	21.77	5.4511	138.46	x	35000	240	=	190789	6359	3975	2650
6 3/4"	6.625	168.28	0.280	7.11	18.99	28.23	8.4958	215.79	x	35000	240	=	297353	9912	6195	4130
8 1/2"	8.625	219.08	0.322	8.18	28.58	42.49	16.8091	426.95	x	35000	240	=	588319	19610	12257	8171

*Manufactured to ASTM A53 specifications; exceeds F1083 requirements.

**ASTM F1083 HIGH STRENGTH GRADE 50,000 PSI YIELD
SCHEDULE 40 PIPE — DIMENSIONS AND STRENGTH CHARACTERISTICS**

FENCE INDUSTRY	DECIMAL OD EQUIVALENT		PIPE WALL THICKNESS		WEIGHT		SECTION MODULUS		X	MIN. YIELD STRENGTH		=	MAX. BENDING MOMENT	CALCULATED LOAD (LBS.)		
OD	in.	mm	in.	mm	lbs./ft.	kg/m	in. ³	mm ³	x	psi	MPa	=	lbs./in.	10' Free Supported	Cantilever 6'	15'
1 1/4"	1.660	42.16	0.140	3.56	2.27	3.38	0.2346	5.96	x	50000	345	=	11730	392	163	65
1 1/2"	1.900	48.26	0.145	3.68	2.72	4.05	0.3262	8.29	x	50000	345	=	16310	543	227	91
2"	2.375	60.33	0.154	3.91	3.65	5.43	0.5606	14.24	x	50000	345	=	28939	935	389	156
2 1/2"	2.875	73.03	0.203	5.16	5.80	8.62	1.0640	27.03	x	50000	345	=	53200	1773	739	296
3"	3.500	88.90	0.216	5.49	7.58	11.28	1.7241	43.79	x	50000	345	=	86205	2873	1197	479
4"	4.500	114.30	0.237	6.02	10.80	16.07	3.2145	81.65	x	50000	345	=	160725	5357	2232	893
5"	5.563	141.30	0.258	6.55	14.63	21.77	5.4511	138.46	x	50000	345	=	272555	9085	3785	1514
6"	6.625	168.28	0.280	7.11	18.99	28.23	8.4958	215.79	x	50000	345	=	424790	14160	5900	2360
8"	8.625	219.08	0.322	8.18	28.58	42.49	16.8091	426.95	x	50000	345	=	840455	28015	11673	4669

Please contact Fence Sales for mill run schedule. Minimum order quantities may be required.

Specifications, illustrated material and descriptions are accurate as known at time of publication and are subject to change without notice.

Lampiran 6. Tabel spesifikasi Flange

NEGERI

Table 16 Dimensions of Class 600 Flanges (Cont'd)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nominal Pipe Size NPS	Outside Diameter of Flange, O	Thickness of Flange, t _f	Diameter of Hub, X	Hub Diameter Beginning of Welding Neck, A [Note (2)]	Threaded/ Slip-on/ Socket Welding, Y	Lapped, Y	Welding Neck, Y	Thread Length Threaded Flange Min., T [Note (3)]	Slip-on/ Socket Welding Min., B	Lapped, B	Welding Neck/ Socket Welding, B	Corner Radius of Bore of Lapped Flange and Pipe, r	Counter bore Threaded Flange Min., Q	Depth of Socket, D
2	165	25.4	86	90.3	37	37	73	29	61.9	64.5	8	63.5	17	...
2 1/2	190	28.6	100	103.0	41	41	79	32	74.6	75.4	9	76.2	19	...
3	210	31.8	117	108.9	46	46	83	35	90.7	91.4	10	92.2	21	...
3 1/2	230	35.0	133	101.6	49	49	86	40	103.4	104.1	10	104.9	...	...
4	275	38.1	152	114.3	54	54	102	42	116.1	116.8	11	117.6	...	...
5	330	44.5	189	141.3	60	60	114	48	143.8	144.4	11	144.4	...	...
6	355	47.7	222	168.3	67	67	117	51	170.7	171.4	13	171.4	...	...
8	420	55.6	273	219.1	76	76	133	58	221.5	222.2	13	222.2	...	...
10	510	63.5	343	273.0	86	111	152	66	276.2	277.4	13	276.2	...	...
12	560	66.7	400	323.8	92	117	156	70	327.0	328.2	13	328.6	...	...
14	605	69.9	432	355.6	94	127	165	74	359.2	360.2	13	360.4	...	...
16	685	76.2	495	406.4	106	140	178	78	410.5	411.2	13	411.2	...	...
18	745	82.6	546	457.0	117	152	184	80	461.8	462.3	13	462.0	...	...
20	815	88.9	610	508.0	127	165	190	83	513.1	514.4	13	512.8	...	...
24	940	101.6	718	610.0	140	184	203	93	616.0	616.0	13	614.4	...	...

GENERAL NOTES:

(a) Dimensions of Table 16 are in millimeters, except for diameter of bolts and bolt holes, which are in inch units. For dimensions in inch units, refer to Annex F, Table F16.

(b) For tolerance, see para. 7.

(c) For facings, see para. 6.4.

(d) For flange bolt holes, see para. 6.5 and Table 15.

(e) For spot facing, see para. 6.6.

(f) For reducing threaded and slip-on flanges, see Table 6.

(g) Blind flanges may be made with or without hubs at the manufacturer's option.

(h) For reducing welding neck flanges, see para. 6.8.

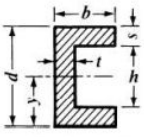
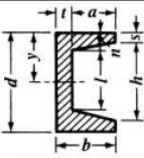
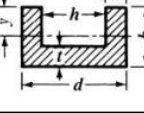
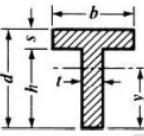
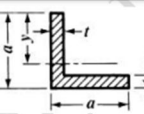
NOTES:

(1) This dimension is for large end of hub, which may be straight or tapered. Taper shall not exceed 7 deg on threaded, slip-on, socket-welding, and lapped flanges. This dimension is defined as the diameter at the intersection between the hub taper and the back face of the flange.

(2) For welding end bevel, see para. 6.7.

(3) For thread of threaded flanges, see para. 6.9.

Lampiran 7. Momen Inersia Penampang

	$\frac{bd^3 - h^3(b-t)}{12}$	$\frac{bd^3 - h^3(b-t)}{6d}$
$bd - h(b-t)$		
	$\frac{1}{12} \left[bd^3 - \frac{1}{8g}(h^4 - t^4) \right]$ $g = \frac{(h-t)}{2(b-t)} = \frac{1}{6}$ untuk kanal standar	$\frac{1}{6d} \left[bd^3 - \frac{1}{8g}(h^4 - t^4) \right]$
$dt + a(s+n)$		
	$\frac{2sb^3 + ht^3}{3} - A(b-y)^2$	$\frac{I}{y}$
	$y = d - \frac{d^2t + s^2(b-t)}{2(bs+ht)}$ $\frac{1}{3} [ty^3 + b(d-y)^3 - (b-t)(d-y-s)^3]$	$\frac{I}{y}$
	$y = a - \frac{a^2 + at - t^2}{2(2a-t)}$ $\frac{1}{3} [ty^3 + a(a-y)^3 - (a-t)(a-y-t)^3]$	$\frac{I}{y}$

Lampiran 8. FGD bersama tim RnD



- 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

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
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

Technical Drawing of a Canopy Stand Assembly

Views and Dimensions:

- Front View:** Shows a rectangular frame with a width of 2130 mm and a height of 1240 mm. The top horizontal bar has a length of 850 mm (labeled "CHARGER LENGTH"). The vertical bars have a height of 1800 mm (labeled "CHARGER HEIGHT").
- Side View:** Shows the side profile of the frame with a width of 2320 mm and a height of 1050 mm. The top horizontal bar has a length of 850 mm (labeled "CHARGER WIDTH").
- Isometric View:** Shows the 3D structure of the stand with numbered callouts (1-10) indicating specific components and joints.

Parts List Table:

No	Part Name	Material	Quantity	Unit
1	Vertical Support	Aluminum	4	pcs
2	Horizontal Support	Aluminum	2	pcs
3	Top Bar	Aluminum	1	pcs
4	Bottom Bar	Aluminum	1	pcs
5	Joint	Aluminum	8	pcs
6	Joint	Aluminum	4	pcs
7	Joint	Aluminum	4	pcs
8	Joint	Aluminum	4	pcs
9	Joint	Aluminum	4	pcs
10	Joint	Aluminum	4	pcs



© 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 10. *Portable EV Charging Station*



Lampiran 11. Persiapan pengiriman *Portable EV Charging Station* ke Kalimantan

