



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**PERANCANGAN *KERETA STORAGE SIDE-RAIL*
SEBAGAI *SAFETY IMPROVEMENT*
DI *LINE ASSYA***

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Muhamad Akbar
NIM. 2102311002**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

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



**PERANCANGAN *KERETA STORAGE SIDE-RAIL*
SEBAGAI *SAFETY IMPROVEMENT*
DI *LINE ASSYA***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Muhamad Akbar
NIM. 2102311002**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

Juli 2024



“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk emak dan ayah, keluarga klewer, bangsa dan almamater”

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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





Hak Cipta :

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
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN KERETA STORAGE SIDE-RAIL
SEBAGAI SAFETY IMPROVEMENT
DI LINE ASSYA**

Oleh:
Muhamad Akbar
NIM. 2102311002
Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Budi Yuwono, S.T.
NIP. 196306191990031002

Pembimbing 2

Radhi Maladzi, S.T., M.T.
NIP. 16612023080119930728

Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Mesin

Budi Yuwono, S.T.
NIP. 196306191990031002



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
LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN *KERETA STORAGE SIDE-RAIL*
SEBAGAI *SAFETY IMPROVEMENT*
DI *LINE ASSYA*

Oleh:
Muhamad Akbar
NIM. 2102311002
Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 08 Juli 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin

Dewan Penguji

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Budi Yuwono, S.T NIP. 196306191990031002	Ketua		08 Juli 2024
2.	Rosidi, S.T., M.T. NIP. 196509131990031001	Anggota		08 Juli 2024
3.	Drs. Almahdi, M.T. NIP. 196001221987031002	Anggota		08 Juli 2024

Depok, 08 Juli 2024

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

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



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan 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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhamad Akbar
NIM : 2102311002
Program studi : Diploma III Teknik Mesin

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir 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 Laporan Tugas akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-bearnya.

Depok, 08 Juli 2024



Muhamad Akbar
NIM. 2102311002



PERANCANGAN *KERETA STORAGE SIDE-RAIL* SEBAGAI *SAFETY IMPROVEMENT* DI *LINE ASSYA*

Muhamad Akbar

¹⁾Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Kampus UI Depok, 16424

Email: muhamadakbar9630@gmail.com

ABSTRAK

PT XYZ merupakan perusahaan yang memproduksi *Frame Chassis* Truk kategori II dan III. Pada proses *assembly*, *Frame Chassis* ini di *assembly* dengan menggabungkan *Side-Rail* kiri dan kanan menggunakan *Crossmember*. Proses handling material *Side-Rail* yang dilakukan secara manual di *area storage* sebelum *Station Pre Assy 1* sering menjadi sumber risiko kecelakaan kerja dan menurunkan efisiensi produksi. Untuk mengatasi masalah ini, dirancang sebuah kereta *storage Side-Rail* yang dapat meningkatkan efisiensi, ergonomis, dan keselamatan kerja di *line assembly*. Kereta *storage Side-Rail* dirancang untuk mengurangi beban fisik operator dan mempercepat proses handling material, sehingga meningkatkan produktivitas dan kualitas kerja. Perhitungan teoritis menunjukkan bahwa desain *frame* kereta *storage* mampu menahan beban sebesar 3200 kg dengan tegangan di bawah tegangan izin dan *yield strength* material ASTM A36 Steel. Hasil simulasi menggunakan *software Solidworks 2021* juga menunjukkan bahwa desain ini mampu menahan beban tanpa defleksi yang signifikan, dengan tegangan yang dihasilkan sesuai dengan perhitungan teoritis. Kesimpulan dari analisis ini adalah bahwa desain kereta *storage Side-Rail* layak untuk diterapkan di *line assembly* PT XYZ, memberikan peningkatan keselamatan dan efisiensi dalam proses *assembly Frame Chassis*. Kombinasi antara perhitungan teoritis dan simulasi memberikan keyakinan bahwa desain ini akan berfungsi dengan baik dan dapat dilanjutkan ke tahap produksi dan pengujian lebih lanjut.

Kata kunci: Kereta *Storage*, Desain, Rangka, *Frame*, *Solidworks*

Hak Cipta :

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



PERANCANGAN *KERETA STORAGE SIDE-RAIL* SEBAGAI *SAFETY IMPROVEMENT* DI *LINE ASSYA*

Muhamad Akbar

¹⁾Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Kampus UI Depok, 16424

Email: muhamadakbar9630@gmail.com

ABSTRACT

PT XYZ is a company that produces category II and III truck chassis frames. In the assembly process, the Chassis Frame is assembled by joining the left and right Side-Rail using Crossmember. The manual Side-Rail material handling process in the storage area before Station Pre Assy 1 is often a source of occupational accident risk and decreases production efficiency. To solve this problem, a Side-Rail storage cart was designed that can improve efficiency, ergonomics, and work safety in the assembly line. The Side-Rail storage cart is designed to reduce the operator's physical load and speed up the material handling process, thereby improving productivity and work quality. Theoretical calculations show that the storage cart frame design can withstand a load of 3200 kg with stresses below the allowable stress and yield strength of ASTM A36 Steel material. Simulation results using Solidworks 2021 software also show that this design is able to withstand loads without significant deflection, with the resulting stresses in accordance with theoretical calculations. The conclusion of this analysis is that the Side-Rail storage cart design is feasible to be implemented in the PT XYZ assembly line, providing increased safety and efficiency in the Chassis Frame assembly process. The combination of theoretical calculations and simulations provides confidence that this design will function properly and can proceed to further production and testing stages.

Keywords: Storage Cart, Design, Frame, Frame, Solidworks

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

Dengan penuh rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, penulis panjatkan puji dan syukur atas rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan tugas akhir ini yang berjudul “Perancangan *Kereta Storage Side-Rail* Sebagai *Safety Improvement* di *Line Assy A*” dapat diselesaikan. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III di Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir., Muslimin , S.T., M.T., IWE. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin,
2. Bapak Budi Yuwono , S.T. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin sekaligus dosen pembimbing 1, yang senantiasa meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan arahan dalam penyelesaian tugas akhir,
3. Bapak Radhi Maladzi , S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2, yang senantiasa meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan arahan dalam penyelesaian tugas akhir,
4. Seluruh dosen Prodi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
5. Bapak Tofan Megawanto selaku Section Head Process Manufactur Engineering di PT XYZ yang telah membantu dan memberikan masukan dalam pembuatan tugas akhir,
6. Kedua Orang Tua dan kekasih yang telah memberikan doa, motivasi dan bantuan kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan,
7. Rizkie Fauzan dan Muhammad Kurnia Chaisar selaku sahabat penulis yang telah menjadi pendengar dan tempat diskusi dalam segala situasi,
8. Teman Kontrakan RUMSA (Rumah Tadika Mesra) yang telah memberikan semangat serta dukungan selama kuliah di 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© 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

9. KSM Teknik Mesin yang telah memberikan pengalaman serta relasi kepada penulis,
10. Dan kepada semua orang baik yang telah hadir mengisi cerita perkuliahan saya, yang namanya tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini belum sempurna, baik dalam teknik penulisan, struktur bahasa, atau persepsi ilmiah. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi diri penulis, khususnya para pembaca yang ingin mengembangkan pembuatan tugas akhir ini.

Depok, 08 Juli 2024

Muhamad Akbar
NIM. 2102311002



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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	2
1.1. Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	2
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	4
1.6. Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	4
1.7. Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Kereta <i>Storage Side-Rail</i>	6
2.1.1. <i>Roller</i>	7
2.1.2. <i>Pillow Block</i>	8
2.1.3. Poros (<i>Shaft</i>).....	8
2.1.4. <i>Wheel-V</i>	9
2.2. <i>Side-Rail</i>	10
2.3. Rangka <i>Frame</i>	10
2.3.1. Baja Kanal U (UNP)	11
2.4. Faktor Keamanan.....	11
2.5. Momen Inersia	13
2.5.1. Momen Inersia pada Baja UNP.....	14
2.6. Tumpuan dan Reaksi Tumpuan	15



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

2.7.	Momen Maksimum	16
2.8.	Tegangan.....	16
2.8.1.	Tegangan Lentur	17
2.8.2.	Tegangan Geser.....	18
2.8.3.	Tegangan Tekan	18
2.8.4.	Tegangan Izin.....	19
2.9.	Defleksi	20
2.10.	Keseimbangan Benda Tegar.....	21
2.11.	<i>Buckling</i>	21
2.11.1.	Angka Kerampingan	21
2.11.2.	Panjang Efektif.....	22
2.11.3.	Teori Tekan <i>Euler</i>	23
2.11.4.	Rumus Tetmejer	24
2.12.	Perhitungan Pengelasan.....	25
2.12.1.	Tipe-Tipe Sambungan Las	25
2.12.2.	Rekomendasi Ukuran Minimal dan Perhitungan Pada Lasan.....	26
2.13.	<i>Software Solidworks</i>	29
2.14.	Metode Elemen Hingga (<i>Finite Element Method</i>).....	29
2.15.	Material Properties	31
BAB III METODOLOGI		32
3.1.	Diagram Alir	32
3.2.	Penjelasan Langkah Kerja	33
3.2.1.	Observasi.....	33
3.2.2.	Menentukan Rumusan Masalah	34
3.2.3.	Studi Literatur	34
3.2.4.	Perhitungan Secara Teoritis.....	34
3.2.5.	Membuat Model Menggunakan <i>Solidworks</i>	34
3.2.6.	Mendefinisikan Tiap Elemen dan Data Material Properties	34
3.2.7.	Memberikan Beban yang Akan Bekerja	35
3.2.8.	Simulasi.....	35
3.2.9.	Pembuatan Laporan.....	35
3.3.	Metode Pemecahan Masalah	35
3.4.	Gambaran Umum Tentang Alat.....	36
3.4.1.	<i>Frame Kereta Storage Side-Rail</i>	37
BAB IV PEMBAHASAN.....		38
4.1.	Analisis Kebutuhan Industri	38
4.1.1.	Konsep Desain	39
4.1.2.	Memilih Konsep Desain.....	40



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

4.2. Perhitungan Pada Rangka <i>Frame</i>.....	41
4.2.1. Penempatan Beban Pada Rangka <i>Frame</i>	41
4.2.2. Momen Inersia	43
4.2.3. Tegangan Maksimum dan Defleksi.....	46
4.2.3.1. <i>Frame</i> Penahan <i>Side-Rail</i> (baja UNP)	47
4.2.3.2. <i>Frame</i> Penahan <i>Roller Motor</i> (baja UNP)	49
4.2.4. Tegangan Tekan Pada Rangka <i>Frame</i>	52
4.2.4.1. <i>Frame</i> Vertikal Tumpuan <i>Side-Rail</i> (baja UNP)	53
4.2.4.2. <i>Frame</i> Vertikal Tumpuan <i>Roller Motor</i> (baja UNP)	55
4.3. Hasil Simulasi Dengan Software <i>Solidworks 2021</i>	56
4.3.1. Tegangan Maksimum dan Deleksi	57
4.3.1.1. <i>Frame</i> Penahan <i>Side-Rail</i> (baja UNP)	57
4.3.1.2. <i>Frame</i> Penahan <i>Roller Motor</i> (baja UNP)	58
4.3.2. Tegangan Tekan pada Rangka <i>Frame</i>	59
4.3.2.1. <i>Frame</i> Vertikal Tumpuan <i>Side-Rail</i> (baja UNP)	59
4.3.2.2. <i>Frame</i> Vertikal Tumpuan <i>Roller Motor</i> (baja UNP)	60
4.4. Perhitungan Las	60
4.4.1. <i>Frame</i> Atas Profil Baja UNP	61
4.4.2. <i>Frame</i> Alas <i>Plate Wheel-V</i>	63
4.4.3. <i>Frame Column</i> Tengah.....	65
4.4.4. <i>Frame</i> Atas Penahan <i>Side-Rail</i>	67
4.4.5. <i>Frame</i> Atas Penahan <i>Side-Rail</i> di <i>Roller Motor</i>	69
4.5. Pemeriksaan Hasil Perhitungan Dengan Simulasi Software <i>Solidworks 2021</i>.....	71
4.6. Hasil Faktor Keamanan dari Rangka <i>Frame</i> Kereta <i>Storage Side-Rail</i> Menggunakan Software <i>ANSYS 2023 R1</i>.....	72
4.7. Menentukan Rancangan Anggaran Biaya (RAB)	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1. Kesimpulan	74
5.2. Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh Kereta <i>Storage Side-Rail Line Assy B</i>	6
Gambar 2. 2 <i>Roller</i>	7
Gambar 2. 3 <i>Pillow Block</i>	8
Gambar 2. 4 Poros (<i>Shaft</i>)	9
Gambar 2. 5 <i>Wheel-V</i>	9
Gambar 2. 6 <i>Side-Rail</i>	10
Gambar 2. 7 Baja UNP 100 mm x 50 mm x 6 mm	11
Gambar 2. 8 Inersia Baja UNP	14
Gambar 2. 9 Beban Merata Dengan Tumpuan Jepit-Jepit	16
Gambar 2. 10 Balok dibebani mengalami bending	17
Gambar 2. 11 Tegangan Geser	18
Gambar 2. 12 Gaya Tekan (<i>compressive stress</i>)	19
Gambar 2. 13 Beban Merata dengan Tumpuan Jepit-Jepit	20
Gambar 2. 14 Faktor Panjang Tekuk Untuk Beberapa Kondisi Tumpuan	23
Gambar 2. 15 <i>Euler's Formula for slender Columns</i>	23
Gambar 2. 16 <i>Buckling Curves</i>	24
Gambar 2. 17 Jenis Sambungan (<i>Fillet Tunggal, Fillet Ganda, Fillet Paraller</i>) ..	25
Gambar 2. 18 Jenis Sambungan Temu	26
Gambar 2. 19 Jenis Sambungan Sudut, Tepi dan T	26
Gambar 2. 20 Sambungan Las <i>Fillet</i>	27
Gambar 2. 21 <i>Butt Joint</i>	28
Gambar 2. 22 Tampilan <i>Interface Solidworks</i>	29
Gambar 2. 23 <i>Meshing Pada Plate</i>	30
Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengerjaan	33
Gambar 3. 2 <i>Sub Assembly Frame Kereta storage Side-Rail</i>	36
Gambar 3. 3 Komponen-Komponen pada <i>Frame Kereta Storage Side-Rail</i>	37
Gambar 4. 1 Konsep Kereta <i>Storage Side-Rail</i> Pertama	39
Gambar 4. 2 Konsep Kereta <i>Storage Side-Rail</i> Kedua	40
Gambar 4. 3 Penempatan Beban pada Rangka <i>Frame</i>	42
Gambar 4. 4 Tampak Samping Penempatan Beban pada Rangka <i>Frame</i>	43
Gambar 4. 5 Tampak Samping Penempatan Beban pada Rangka <i>Frame</i>	43
Gambar 4. 6 Momen Inersia Profil UNP 100 mm x 50 mm	44
Gambar 4. 7 Profil penampang UNP 100mm x 50 mm	44
Gambar 4. 8 bidang sederhana Baja UNP 100 mm x 50 mm untuk perhitungan <i>Neutral Axis</i>	45
Gambar 4. 9 <i>Neutral Axis</i> baja UNP 100 mm x 50 mm	46
Gambar 4. 10 Hasil <i>Neutral Axis</i> baja UNP 100 mm x 50 mm menggunakan <i>software Solidworks 2021</i>	46
Gambar 4. 11 FBD <i>Frame</i> Penahan <i>Side-Rail</i> (Baja UNP)	47
Gambar 4. 12 Diagram Momen <i>Frame</i> Penahan <i>Side-Rail</i> (Baja UNP)	48

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 13 FBD <i>Frame</i> Penahan <i>Side-Rail</i> (Baja UNP).....	50
Gambar 4. 14 Diagram Momen <i>Frame</i> Penahan <i>Roller Motor</i> (Baja UNP)	51
Gambar 4. 15 Penampang <i>Frame</i> vertical tumpuan <i>Side-Rail</i>	53
Gambar 4. 16 Tegangan Maksimum <i>Frame</i> Penahan <i>Side-Rail</i> (Baja UNP)	57
Gambar 4. 17 Defleksi <i>Frame</i> Penahan <i>Side-Rail</i> (Baja UNP)	58
Gambar 4. 18 Tegangan Maksimum <i>Frame</i> Penahan <i>Roller Motor</i>	58
Gambar 4. 19 Defleksi <i>Frame</i> Penahan <i>roller motor</i>	59
Gambar 4. 20 Tegangan Tekan <i>Frame</i> Vertikal Tumpuan <i>Side-Rail</i>	59
Gambar 4. 21 Tegangan Tekan <i>Frame</i> Vertikal Tumpuan <i>Roller Motor</i>	60
Gambar 4. 22 Titik Pengelasan <i>Frame</i> Atas profil baja UNP	61
Gambar 4. 23 Titik Pengelasan <i>Frame</i> Alas <i>Plate Wheel-V</i>	63
Gambar 4. 24 Titik Pengelasan <i>Frame Column</i> Tengah	65
Gambar 4. 25 Titik Pengelasan <i>Frame</i> Atas Penahan <i>Side-Rail</i>	67
Gambar 4. 26 Titik Pengelasan <i>Frame</i> Penahan <i>Side-Rail</i> di <i>Roller Motor</i>	69
Gambar 4. 27 <i>Chart Column</i> Selisih Hasil Perhitungan Teoritis dan Simulasi	72
Gambar 4. 28 Hasil Simulasi <i>Safety Factor</i> menggunakan <i>Software ANSYS 2023</i> <i>RI</i>	72

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

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor keamanan Berdasarkan Beban	12
Tabel 2. 2 Faktor Keamanan Berdasarkan Material dan Beban Muatan.....	12
Tabel 2. 3 Perhitungan <i>Neutral Axis</i> dan Momen Inersia x dan y axis	13
Tabel 2. 4 Reaksi Tumpuan.....	15
Tabel 2. 5 Rekomendasi Ketebalan Las	26
Tabel 2. 6 Kualitas <i>Meshing</i>	30
Tabel 2. 7 Material Properties ASTM A36 <i>Steel</i>	31
Tabel 4. 1 Analisis Kebutuhan dan Tingkat Kepentingan.....	38
Tabel 4. 2 Tabel Penilaian Konsep	40
Tabel 4. 3 Pengukuran total massa tumpukan <i>Side-Rail</i>	42
Tabel 4. 4 Perhitungan menentukan <i>Neutral Axis</i> dari baja UNP 100 mm x 50 mm	45
Tabel 4. 5 Beban total dari <i>Frame</i> penahan <i>Roller Motor</i> (baja UNP).....	49
Tabel 4. 6 Selisih Hasil Perhitungan Teoritis dan Simulasi	71
Tabel 4. 7 Rancangan Anggaran Biaya	73

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Fungsi Bentuk Pada <i>Flowchart</i>	78
Lampiran 2 Bentuk Penampang dan Momen Inersia	79
Lampiran 3 Standar Profil Baja UNP	80
Lampiran 4 Standar <i>Pillow Block</i> UCP 204	81
Lampiran 5 Standar <i>Pillow Block</i> UCP 208	82
Lampiran 6 Simbol-simbol Pengelasan	83
Lampiran 7 Standar <i>Wire</i> FCAW	84
Lampiran 8 Standar Material ASTM A36 steel	90
Lampiran 9 Stand Material S45C	91
Lampiran 10 Gambar Kerja	92



Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir

PT XYZ merupakan perusahaan produksi *Frame Chassis* Truk kategori II dengan ukuran sedang dan truk kategori III dengan ukuran besar, *Frame Chassis* ini digunakan sebagai penopang seluruh komponen mesin Truk. Dalam proses perakitan (*Assembly*), *Frame Chassis* ini di *assembly* di *line Assy* dengan menggabungkan *Side-Rail* kiri dan kanan yang disatukan menggunakan *part* yang disebut *Crossmember*, di *line Assy* terdapat beberapa *station* untuk proses *Assembly* terutama area penyimpanan (*storage*) *Side-Rail* yang menampung *Side Rail* sebelum *Station Pre Assy*(BUKCHIN & RUBINOVITZ;, 2003).

Seiring dengan pesatnya kemajuan teknologi di industri manufaktur, tuntutan untuk meningkatkan efisiensi, ergonomis dan keselamatan kerja semakin besar. Dalam lingkungan kerja yang dinamis ini, PT XYZ dihadapkan pada tantangan besar untuk memastikan proses handling material dilakukan dengan aman dan efisien, khususnya di area penyimpanan (*storage*) *Side-Rail* yang menampung *Side Rail* sebelum *Station Pre Assy* 1, handling material yang masih dilakukan secara manual sering kali menjadi sumber risiko kecelakaan kerja bagi operator(El Ahmadi et al., 2023).

Proses handling material yang manual tidak hanya meningkatkan risiko kecelakaan kerja, tetapi juga menurunkan efisiensi produksi. Operator yang harus mengangkat, memindahkan dan mengatur posisi *side-rail* secara manual sering kali mengalami kelelahan fisik yang dapat berdampak negatif pada produktivitas dan kualitas kerja. Selain itu, posisi tubuh yang tidak ergonomis selama proses handling *side-rail* dapat menyebabkan cedera yang serius.

Untuk mengatasi hal ini, diperlukan solusi yang dapat menggabungkan prinsip efisiensi, ergonomis dan keselamatan kerja. Perancangan alat bantu yang dapat meningkatkan prinsip tersebut sebagai *improvement* di *line Assembly*(El Ahmadi et al., 2023), seperti Perancangan Kereta *Storage Side-Rail* Sebagai *Safety Improvement* di *Line Assy* A, menjadi sangat penting . Kereta ini tidak hanya akan



© 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 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

mengurangi beban fisik yang dialami oleh operator, tetapi juga akan meningkatkan efisiensi proses produksi dengan mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk proses handling *Side-Rail*.

Untuk mengetahui kelebihan dari Perancangan Kereta *Storage Side-Rail* Sebagai *Safety Improvement* di *Line Assy A*, perlunya diketahui kekuatan rangka dari *frame* Kereta *Storage Side-Rail*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana spesifikasi dari Kereta *Storage Side-Rail* yang mampu menahan beban *Side-Rail* dan sesuai dengan luas area *storage*?
2. Bagaimana analisis perhitungan teoritis terhadap rangka *frame* Kereta *Storage Side-Rail* menunjukkan bahwa struktur *frame* aman saat diberi pembebanan?
3. Apakah hasil simulasi menggunakan *software Solidworks 2021* menunjukkan tegangan yang dihasilkan masih berada dibawah *yield strength* material *frame* Kereta *Storage Side-Rail*?

1.3. Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah, tujuan dari penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Memilih konsep kereta *storage Side-Rail* yang sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan
2. Dapat menentukan material *frame* kereta *storage Side-Rail*
3. Mengetahui kekuatan dari *frame* kereta *storage Side-Rail*
4. Membuat simulasi dari *frame* kereta *storage Side-Rail*

1.4. Batasan Masalah

Untuk membuat perancangan ini lebih terarah dan memberikan penjelasan mengenai analisis permasalahan, dilakukan pembatasan masalah yang akan dibahas dalam laporan tugas akhir ini, adalah sebagai berikut :



© 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

1. Material pada *frame* Kereta *Storage* menggunakan ASTM A36 Steel.
2. Proses pembuatan desain, simulasi, gambar kerja *frame* Kereta *Storage* menggunakan *software Solidworks 2021*.
3. Laporan tugas akhir ini difokuskan pada pemilihan konsep desain dan perhitungan *frame* Kereta *Storage Side-Rail*, untuk dilakukan proses desain dan analisis perhitungan *frame* serta mengganti mekanisme *area storage* yang konsep lamanya berbentuk rak *fix*.

1.5. Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir

Manfaat dari penulisan laporan tugas akhir ini adalah :

1. Menggantikan mekanisme *handling Side-Rail* pada *area storage* yang sebelumnya menggunakan rak *fix* dan tidak dapat diatur jangkauan *loading Side-Rail* serta proses *transfer* ke *station Pre Assy 1* yang masih manual, menjadi Kereta *storage* yang dapat diatur maju mundur sesuai dengan panjang *Side-Rail* dan proses *transfer* secara *semi otomatis*.
2. Mengetahui keamanan *frame* kereta *storage* dengan melihat hasil tegangan maksimum dan defleksi yang terjadi dengan menggunakan *software Solidworks 2021*.
3. Mengetahui tegangan yang terjadi menggunakan simulasi dari *software Solidworks 2021*.

1.6. Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir

Metode yang digunakan dalam penulisan tugas akhir untuk menyelesaikan rumusan masalah diatas adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur dengan cara mengumpulkan data dan mencari informasi melalui beberapa jurnal, buku – buku literatur yang terkait dan informasi di internet berdasarkan kebutuhan untuk penyusunan laporan tugas akhir.
2. Merancang konsep desain, perhitungan beban statis, perhitungan kekuatan sambungan las dan mengetahui faktor keamanan.
3. Melakukan proses desain setiap komponen *part* kereta *storage Side-Rail* menggunakan *software Solidworks 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 suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. Analisis kekuatan *frame* kereta *storage Side-Rail* menggunakan *software Solidworks 2021*.
5. Melakukan Penyusunan laporan tugas akhir.

1.7. Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini terbagi menjadi lima bab, diantaranya adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini mencakup latar belakang penulisan laporan tugas akhir, tujuan penulisan, manfaat yang diharapkan, metode yang digunakan dalam penulisan, serta susunan atau sistematika dari laporan tugas akhir ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori yang relevan untuk mendukung kajian masalah yang menjadi topik tugas akhir. Teori-teori ini diperoleh dari berbagai sumber dan dikaji lebih lanjut dalam penulisan laporan tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI

Bab ini menjelaskan metodologi penelitian yang digunakan, termasuk langkah-langkah pengerjaan, prosedur pengambilan data atau sampel, dan teknik analisis data yang digunakan untuk mengetahui hasil dari suatu permasalahan.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan penjelasan dan interpretasi dari hasil yang telah dilakukan, dengan tujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian yang ada dalam laporan tugas akhir ini.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi ringkasan atau inti dari setiap sub bab pembahasan yang menjawab tujuan penulisan laporan tugas akhir yang telah dinyatakan dalam Bab I. Selain itu, bab ini juga memberikan saran yang berupa solusi masalah atau perbaikan kondisi berdasarkan hasil kajian yang dilakukan.



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 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan ini mencakup hasil dari perhitungan teoritis dan analisis simulasi menggunakan software Solidworks 2021. Dengan menggunakan pendekatan ini, kita dapat memverifikasi desain dan memastikan bahwa spesifikasi yang diinginkan tercapai.

1. Perhitungan Teoritis menunjukkan bahwa desain *frame* kereta *storage Side-Rail* memenuhi semua persyaratan, di mana tegangan yang terjadi masih di bawah tegangan izin dan *yield strength* material ASTM A36 Steel. Hal ini memastikan bahwa rangka *frame* tersebut dapat menahan beban yang diberikan tanpa mengalami kegagalan struktural.
2. Hasil simulasi menggunakan *software Solidworks 2021* menunjukkan bahwa desain mampu menahan beban yang diberikan tanpa mengalami defleksi yang signifikan. Tegangan yang dihasilkan tetap berada di bawah *yield strength* material ASTM A36 Steel, dan distribusi tegangan serta defleksi yang diperoleh dari simulasi sangat mendekati perhitungan teoritis, memberikan validasi tambahan pada desain tersebut.
3. Hasil akhir dari perhitungan teoritis dan hasil simulasi menggunakan *software Solidworks 2021* sangat mendekati.

Secara keseluruhan, kombinasi antara perhitungan teoritis dan simulasi dengan *software Solidworks 2021* memberikan keyakinan bahwa desain ini akan berfungsi dengan baik di line *assembly*. Analisis ini juga memberikan landasan yang kuat untuk melanjutkan ke tahap produksi dan pengujian lebih lanjut



© 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

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, terdapat beberapa saran untuk desain kereta *storage Side-Rail* ini. Diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil perhitungan untuk rangka *frame* kereta *storage Side-Rail*, disarankan untuk melakukan pengecekan ulang karena setiap orang dapat melakukan kesalahan dalam menyusun laporan tugas akhir.
2. Material rangka *frame* dari profil UNP bisa diganti dengan material lainnya yang memiliki yield strength yang tinggi, setara dengan yield strength material pengelasan





DAFTAR PUSTAKA

- A. E. Pramono. (2015). *Elemen Mesin I, Ist. Mc 101*, 1.
- Beer, F. P. (n.d.). *STATICS AND MECHANICS OF MATERIALS*.
- Block, P. (1976). *United States Patent (19)*. 19.
- BUKCHIN, J., & RUBINOVITZ, J. (2003). A weighted approach for assembly line design with station paralleling and equipment selection. *IIE Transactions*, 35(1), 73–85. <https://doi.org/10.1080/07408170304429>
- Daniet, L. (1991). *ISTRUKTUR 7*.
- El Ahmadi, S. E. A., El Abbadi, L., & Elrhanimi, S. (2023). Efficiency Improvement of Automotive Assembly Lines Using Simple Assembly Line Balancing Problem Type-E. *Logforum*, 19(2), 183–193. <https://doi.org/10.17270/J.LOG.2023.810>
- Haga, T., & Miyake, T. (2018). Casting of Aluminum Alloy Rod by a Single Wheel with V-Groove. *Key Engineering Materials*, 792, 53–58. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.792.53>
- Kezia, R., Handono, B. D., & Pandaleke, R. (2017). Pengaruh Bentuk Badan Profil Baja Ringan Terhadap Kuat Tekan. *Jurnal Sipil Statik*, 5(5), 249–262.
- KHURMI, R. S., & GUPTA, J. K. (2000). Handbook of Machinery Dynamics. *Handbook of Machinery Dynamics*, 1, 11–28.
- Moments, A. (n.d.). *Moments of Inertia*. 125–126.
- Mubarok, S. (2019). Pengaruh Variasi Material Dan Beban Keamanan Pada Desain Pencakar Inner Puller Bearing Berbasis Simulasi Menggunakan solidwork. *Unnes*, 22–66.
- Niku, S. B. (2016). Engineering principles in everyday life for non-engineers. In *Synthesis Lectures on Engineering* (Vol. 26). <https://doi.org/10.2200/S00699ED1V01Y201601ENG026>
- Paskah, M. T., Dapas, S. O., & Manalip, H. (2019). Studi Kuat Tekan Kolom Baja Profil Kanal U Ganda Dengan Variasi Jarak Antar Profil. *Jurnal Sipil Statik*, 7(3), 329–336.
- Pomares, J. C., Pereiro-Barceló, J., González, A., & Aguilar, R. (2021). Safety issues in buckling of steel structures by improving accuracy of historical methods. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22), 1–23. <https://doi.org/10.3390/ijerph182212253>
- PRESS, T. I. (2004). 27 th Edition Machinery ' s Handbook. In *New York*.
- Purna Irawan, A. (2007). *Diktat Kuliah Mekanika Teknik (Statika Struktur) Disusun oleh: Agustinus Purna Irawan. January 2007*. <https://www.researchgate.net/publication/324031576>

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



© 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

R.C.HIBELER. (2006). *Mechanics of Materials* (Vol. 5).

Richar, K. L. (n.d.). *www.mepcafe.com*.

Setiawan, A. (2008). *Perancangan Struktur Baja dengan Metode LRFD*.

Suprpto, R. K. N., & Wibawa, L. A. N. (2021). Desain dan Analisis Tegangan Rangka Alat Simulasi Pergerakan Kendali Terbang Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik Mesin ITI*, 5(1), 19. <https://doi.org/10.31543/jtm.v5i1.559>

Teh Chee Ghee, F. A. G. (2015). No Title על העיוורון. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering ASCE*, 120(11), 259.

To, U., & Units, S. I. (2012). *Conversion Factors U . S . Customary Units to SI Units*. 1–5.

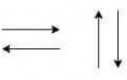
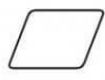

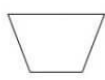

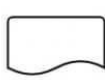
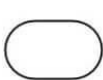





Z. Wang, X. He, B. Y. and N. L. (2022). No Title. “Subdomain Adaptation Transfer Learning Network for Fault Diagnosis of Roller Bearings,” 69, n(in IEEE Transactions on Industrial Electronics).



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Lampiran 1

Lampiran 1 Fungsi Bentuk Pada *Flowchart*

	<p>Flow</p> <p>Simbol yang digunakan untuk menggabungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain. Simbol ini disebut juga dengan Connecting Line.</p>		<p>Input/output</p> <p>Simbol yang menyatakan proses input atau output tanpa tergantung peralatan.</p>
	<p>On-Page Reference</p> <p>Simbol untuk keluar - masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang sama.</p>		<p>Manual Operation</p> <p>Simbol yang menyatakan suatu proses yang tidak dilakukan oleh komputer.</p>
	<p>Off-Page Reference</p> <p>Simbol untuk keluar - masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang berbeda.</p>		<p>Document</p> <p>Simbol yang menyatakan bahwa input berasal dari dokumen dalam bentuk fisik, atau output yang perlu dicetak.</p>
	<p>Terminator</p> <p>Simbol yang menyatakan awal atau akhir suatu program.</p>		<p>Predefine Proses</p> <p>Simbol untuk pelaksanaan suatu bagian (sub-program) atau prosedur.</p>
	<p>Process</p> <p>Simbol yang menyatakan suatu proses yang dilakukan komputer.</p>		<p>Display</p> <p>Simbol yang menyatakan peralatan output yang digunakan.</p>
	<p>Decision</p> <p>Simbol yang menunjukkan kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban, yaitu ya dan tidak.</p>		<p>Preparation</p> <p>Simbol yang menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberikan nilai awal.</p>

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



Lampiran 2

Lampiran 2 Bentuk Penampang dan Momen Inersia

Machinery's Handbook 27th Edition

Moments of Inertia, Section Moduli, and Radii of Gyration (Continued)

Section	Area of Section, A	Distance from Neutral Axis to Extreme Fiber, y	Moment of Inertia, I	Section Modulus, $Z = I/y$	Radius of Gyration, $k = \sqrt{I/A}$
C-Sections					
	$dt + a(s + n)$	$\frac{d}{2}$	$\frac{1}{12} \left[bd^3 - \frac{1}{8g}(h^4 - t^4) \right]$ $g = \text{slope of flange}$ $= \frac{h-l}{2(b-t)} = \frac{1}{6}$ for standard channels.	$\frac{1}{6d} \left[bd^3 - \frac{1}{8g}(h^4 - t^4) \right]$	$\sqrt{\frac{\frac{1}{12} \left[bd^3 - \frac{1}{8g}(h^4 - t^4) \right]}{dt + a(s + n)}}$
	$dt + 2a(s + n)$	$b - \left[b^2s + \frac{ht^2}{2} + \frac{g}{3}(b-t)^2 \right] \div A$ $g = \text{slope of flange}$ $= \frac{h-l}{2(b-t)}$	$\frac{1}{6} \left[2sb^3 + ht^3 + \frac{g}{2}(b^4 - t^4) \right]$ $- A(b-y)^2$ $g = \text{slope of flange}$ $= \frac{h-l}{2(b-t)} = \frac{1}{6}$ for standard channels.	$\frac{I}{y}$	$\sqrt{\frac{I}{A}}$
	$bd - h(b-t)$	$\frac{d}{2}$	$\frac{bd^3 - h^3(b-t)}{12}$	$\frac{bd^3 - h^3(b-t)}{6d}$	$\sqrt{\frac{bd^3 - h^3(b-t)}{12[bd - h(b-t)]}}$

Copyright 2004, Industrial Press, Inc., New York, NY

Machinery's Handbook 27th Edition

Moments of Inertia, Section Moduli, and Radii of Gyration (Continued)

Section	Area of Section, A	Distance from Neutral Axis to Extreme Fiber, y	Moment of Inertia, I	Section Modulus, $Z = I/y$	Radius of Gyration, $k = \sqrt{I/A}$
	$bd - h(b-t)$	$b - \frac{2b^2s + ht^2}{2bd - 2h(b-t)}$	$\frac{2sb^3 + ht^3}{3} - A(b-y)^2$	$\frac{I}{y}$	$\sqrt{\frac{I}{A}}$

Sumber : 27th Edition Machinery's Handbook.chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://library.uc.edu.kh/userfiles/19.Machinery%27s%20handbook.

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



Hak Cipta :

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

Lampiran 3

Lampiran 3 Standar Profil Baja UNP

METRIC SIZE											
STANDARD SECTIONAL DIMENSION		SECTIONAL AREA		UNIT MASS	CENTER OF GRAVITY	GEOMETRICAL MOMENT OF INERTIA		RADIUS OF GYRATION		MODULUS OF SECTION	
A x B	t ₁	t ₂	A	w	C _y	I _x	I _y	I _x	I _y	Z _x	Z _y
mm x mm	mm	mm	cm ²	kg/m	cm	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³
75 x 40	5	7	8.818	6.92	1.27	75.9	12.4	2.93	1.19	20.2	4.54
100 x 50	5	7.5	11.92	9.38	1.55	189	26.9	3.98	1.50	37.8	7.82
125 x 65	6	8	17.11	13.40	1.94	425	65.5	4.99	1.96	68.0	14.40
• 150 x 75	6.5	10	23.71	18.60	2.31	864	122.0	6.04	2.27	115.0	23.60
150 x 75	9	12.5	30.59	24.00	2.31	1050	147.0	5.86	2.19	140.0	28.30
• 180 x 75	7	10.5	27.20	21.40	2.15	1380	137.0	7.13	2.24	150.0	25.50
200 x 70	7	10	26.92	21.10	1.85	1620	113.0	7.77	2.04	162.0	21.80
• 200 x 80	7.5	11	31.33	24.60	2.24	1950	177.0	7.89	2.38	195.0	30.80
200 x 90	8	13.5	38.65	30.30	2.77	2490	286.0	8.03	2.72	249.0	45.90
250 x 90	9	13	44.07	34.60	2.43	4180	306.0	9.74	2.64	335.0	46.50
250 x 90	11	14.5	51.17	40.20	2.39	4690	342.0	9.57	2.58	375.0	51.70
300 x 90	10	15.5	55.74	43.80	2.33	7400	373.0	11.50	2.54	494.0	56.00
300 x 90	12	16	61.90	48.60	2.25	7870	391.0	11.30	2.51	525.0	57.90
380 x 100	10.5	16	69.39	54.50	2.41	14500	557.0	14.50	2.83	762.0	73.30
380 x 100	13	16.5	78.96	62.00	2.29	15600	584.0	14.10	2.72	822.0	75.80
380 x 100	13	20	85.71	67.30	2.50	17600	671.0	14.30	2.80	924.0	89.50

NOTE : • Can be supplied by our mill

www.grdsteel.com



Sumber : https://lauwtjunnji.weebly.com/uploads/1/0/1/7/10171621/gunung_garuda_-_unp.pdf





Lampiran 4

Lampiran 4 Standar *Pillow Block* UCP 204

	Pillow Type_Pillow Block Unit with Set Screws, Cylindrical Hole Shape, UCP		
	Part Number UCP204		20240625064911
Unit, Type	[Bearing Unit] Insert Bearing Unit	Bearing Unit, Type	Pillow unit
Shaft Dia. (mm)(Ø)	20	Unit Body Material	Cast iron made
Type of Insert Bearing	[Cylindrical Hole, Set Screw] Cylindrical Bore Shape with Set Screw	Type of Pillow Blocks	Standard
Rolling Element Material	Stainless Steel	Surface Treatment	No
Basic Load Rating Cr(KN)	12.8	Basic Load Rating Cor(KN)	6.6
With / Without Cover	No	Seal Type	Standard
Heat Resistance Specifications	Not Compliant	Specifications	Oil Supply Type
Installation surface to shaft center dimension h(mm)	33.3	Internal Clearance Symbol	-

Copyright © MISUMI Corporation All Rights Reserved.





- 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

Lampiran 5 Standar *Pillow Block* UCP 208

	Pillow Type_Ball Bearing Unit, Cast Iron Pillow		
	Part Number UCP208		20240625065051
Unit, Type	Bearing unit	Bearing Unit, Type	Pillow Type
Shaft Bore Dia. d(Ø)	40	Unit Body Material	[Cast Iron] Cast Iron
Bearing Inner Dia. Shape	Cylindrical Bore Set Screw	Type of Pillow Blocks	Standard
Rolling Element Material	-	Mounting Height H(mm)	49.2
Surface Treatment	No	Basic Load Rating: Dynamic Load(N)	29100
Basic Load Rating: Static Load(N)	17800	Cover Type	No
Seal	No	Lubrication method	Oil-Free Type
Temperature Properties	Standard	Heat Resistant Characteristics	-
Lubrication	-	Basic Dynamic Load Rating Cr(N)	-
Specifications	-	JAN code	-
Trusco code	-	Mass(kg)	-

Copyright © MISUMI Corporation All Rights Reserved.

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



Lampiran 6

Lampiran 6 Simbol-simbol Pengelasan

S. No.	Particulars	Drawing representation	Symbol
1.	Weld all round		
2.	Field weld		
3.	Flush contour		
4.	Convex contour		
5.	Concave contour		
6.	Grinding finish		G
7.	Machining finish		M
8.	Chipping finish		C

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 , pennisan 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



- 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 7

Lampiran 7 Standar *Wire* FCAW



KISWEL

KC-28

Material Safety Data Sheet

In Accordance with MOEL Public notice No 2020-130
MSDS Number: AA06900-000000004
Issue date: 6/28/1996 Revision date: 1/11/2024 Version: 12.0

1. Chemical product and company identification

1.1. Product identifier

Product form : Article
Trade name : KC-28

1.2. Recommended uses and restrictions

1.2.1. Recommended use
Welding and soldering products, flux products.

1.2.2. Restrictions on use

1.2.3. Use Categories
35 - Welding and soldering products, flux products

1.3. Supplier information

- Supplier
Company : KISWEL
Address : (51544) South Korea 704, Gongdan-ro, Seongsan-gu, Changwon-si, Gyeongnam, Korea
Tel. : 055)269-7200
Fax : 055)266-4487

2. Hazards identification

2.1. Classification of the substance or mixture

Respiratory sensitisation, Category 1	H334
Skin sensitisation, Category 1	H317
Specific target organ toxicity - Single exposure, Category 2	H371
Specific target organ toxicity - Repeated exposure, Category 2	H373

2.2. Label elements

2.2.1. Hazard pictograms (GHS KR)



2.2.2. Signal word (GHS KR)

Danger.

2.2.3. Hazard statements (GHS KR)

H317 - May cause an allergic skin reaction.
H334 - May cause allergic reactions, asthma or shortness of breath and etc if inhaled.
H371 - May cause damage to organs.
H373 - May cause damage to organs through prolonged or repeated exposure.

2.2.4. Precautionary statements (GHS KR)

Precaution:

P260 - Do not breathe dust/fume/gas/mist/vapours/spray.
P261 - Avoid breathing dust/fume/gas/mist/vapours/spray.
P264 - Wash hands, forearms and face thoroughly after handling.
P270 - Do not eat, drink or smoke when using this product.
P272 - Contaminated work clothing should not be allowed out of the workplace.
P280 - Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection/hearing protection.
P284 - Wear respiratory protection.



Hak Cipta :

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

KC-28

Material Safety Data Sheet

In Accordance with MOEL Public notice No 2020-130

Treatment:

P302+P352 - IF ON SKIN: Wash with plenty of water/....
P304+P340 - IF INHALED: Remove person to fresh air and keep comfortable for breathing.
P308+P311 - IF exposed or concerned: Call a POISON CENTER/doctor/....
P314 - Get medical advice/attention if you feel unwell.
P321 - Take ... treatment.
P333+P313 - If skin irritation or rash occurs: Get medical advice/attention.
P342+P311 - If experiencing respiratory symptoms: Call a POISON CENTER/doctor/....
P362+P364 - Take off contaminated clothing and wash it before reuse.

Storage:

P405 - Store locked up.

Disposal:

P501 - Dispose of contents/container according to waste related regulations.

2.3. Hazards - Other hazards which do not result in classification - Hazard Risk

Not applicable

3. Composition/information on ingredients

Product form : Article

Substance name	Other Names	Product identifier number	Concentration (%)
Iron	Iron, elemental / Direct reduced Iron / Iron, reduced / Elemental iron / IRON POWDER / iron	CAS-No.: 7439-89-6 KECI-No.: KE-21059	97,5 – 99
Manganese	Manganese, elemental / Manganese metal / manganese	CAS-No.: 7439-96-5 KECI-No.: KE-22999	≤ 2
Silicon Metal	Silicon powder / Silicon powder, amorphous / Ammonium hexafluorosilicate / SILICON / silicon	CAS-No.: 7440-21-3 KECI-No.: KE-31029	0.1 – 1
Copper	C.I. 77400 / C.I. Pigment Metal 2 / Copper, elemental / CI 77400 / Copper metal / Copper, metallic / Pigment Metal 2 / Granulated copper / copper	CAS-No.: 7440-50-8 KECI-No.: KE-08896	≤ 0.5

4. First-aid measures

4.1. First-aid measures after eye contact

Rinse eyes with water as a precaution.

4.2. First-aid measures after skin contact

Wash skin with plenty of water.
Take off contaminated clothing.
If skin irritation or rash occurs: Get medical advice/attention.

4.3. First-aid measures after inhalation

Remove person to fresh air and keep comfortable for breathing.
If experiencing respiratory symptoms: Call a poison center or a doctor.

4.4. First-aid measures after ingestion

Call a poison center or a doctor if you feel unwell.



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

KC-28

Material Safety Data Sheet

In Accordance with MOEL Public notice No 2020-130

4.5. Other medical advice or treatment

Treat symptomatically.

5. Fire-fighting measures

5.1. Suitable (and unsuitable) extinguishing media

Suitable extinguishing media : Water spray.
Dry powder.
Foam.

Unsuitable extinguishing media : No data available

5.2. Special hazards arising from the substance or mixture

No data available

5.3. Special protective equipment and precautions for fire-fighters

Protection during firefighting : Do not attempt to take action without suitable protective equipment.
Self-contained breathing apparatus.
Complete protective clothing.

6. Accidental release measures

6.1. Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

Ventilate spillage area.
Do not breathe dust/fume/gas/mist/vapours/spray.
Avoid contact with skin and eyes.
Do not attempt to take action without suitable protective equipment.
For further information refer to section 8: "Exposure controls/personal protection".
Dispose of materials or solid residues at an authorized site.

6.2. Environmental precautions and protective procedures

Avoid release to the environment.

6.3. Methods and material for containment and cleaning up

Mechanically recover the product.

7. Handling and storage

7.1. Precautions for safe handling

Precautions for safe handling : Ensure good ventilation of the work station.
Do not breathe dust/fume/gas/mist/vapours/spray.
Avoid contact with skin and eyes.
Wear personal protective equipment.

Hygiene measures : Contaminated work clothing should not be allowed out of the workplace.
Wash contaminated clothing before reuse.
Do not eat, drink or smoke when using this product.
Always wash hands after handling the product.

7.2. Conditions for safe storage

Storage conditions : Store locked up.
Store in a well-ventilated place.
Keep cool.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan 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

KC-28

Material Safety Data Sheet

In Accordance with MOEL Public notice No 2020-130

8. Exposure controls/personal protection	
8.1. Occupational Exposure Limits	
KC-28	
No data available	
Manganese (7439-96-5)	
Korea - Occupational Exposure Limits	
Local name	망간 및 무기 화합물 # Manganese&Inorganic compounds, as Mn
ISHA OEL TWA	1 mg/m ³ 1 mg/m ³ (흠) # (Fume)
ISHA OEL STEL	3 mg/m ³ (흠) # (Fume)
ISHA PEL TWA	1 mg/m ³
Regulatory reference	고용노동부고시 제2020-48호 # MOEL Public Notice. No. 2020-48
China - Occupational Exposure Limits	
OEL PC-TWA	0.15 mg/m ³
OEL PC-TWA (Highly Toxic Goods)	0.15 mg/m ³ (dust and fume)
OEL PC-STEEL (Highly Toxic Goods)	0.45 mg/m ³ (dust and fume)
Catalogue of Occupational Hazard Factors	Category 3 - Chemicals
India - Occupational Exposure Limits	
PEL (OEL TWA)	1 mg/m ³ (fume)
PEL (OEL STEL)	0.03 mg/m ³ (fume)
PEL (OEL C)	5 mg/m ³ (dust)
Indonesia - Occupational Exposure Limits	
NAB (OEL TWA)	0.1 mg/m ³ (inhalable particulate) 0.02 mg/m ³ (respirable particulate)
Chemical category	A4 - not classifiable as a human carcinogen
Singapore - Occupational Exposure Limits	
PEL (OEL TWA)	1 mg/m ³ (dust and fume)
OEL STEL	3 mg/m ³ (fume)
Singapore - BTLV	
BTLV	50 µg/l Parameter: Manganese - Medium: urine
Taiwan - Occupational Exposure Limits	
OEL TWA	1 mg/m ³ (category C3 special chemical-fume)
OEL STEL	2 mg/m ³ (category C3 special chemical-fume)
OEL C	5 mg/m ³ (category C3 special chemical)
Vietnam - Occupational Exposure Limits	
OEL TWA	0.3 mg/m ³
OEL STEL	0.6 mg/m ³
Australia - Occupational Exposure Limits	
OES TWA	1 mg/m ³ (dust and fume)



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

KC-28

Material Safety Data Sheet

In Accordance with MOEL Public notice No 2020-130

Manganese (7439-96-5)	
OES STEL	3 mg/m ³ (fume)
USA - ACGIH - Occupational Exposure Limits	
ACGIH OEL TWA	0.02 mg/m ³ (respirable particulate matter) 0.1 mg/m ³ (inhalable particulate matter)
ACGIH chemical category	Not Classifiable as a Human Carcinogen
USA - IDLH - Occupational Exposure Limits	
IDLH	500 mg/m ³
USA - NIOSH - Occupational Exposure Limits	
NIOSH REL TWA	1 mg/m ³ (fume)
NIOSH REL STEL	3 mg/m ³
USA - OSHA - Occupational Exposure Limits	
OSHA PEL C	5 mg/m ³ (fume)
Copper (7440-50-8)	
Korea - Occupational Exposure Limits	
Local name	구리 # Copper
ISHA OEL TWA	1 mg/m ³ (분진 및 미스트) # (Dust & mist, as Cu) 0.1 mg/m ³ (흠) # (Fume)
ISHA OEL STEL	2 mg/m ³ (분진 및 미스트) # (Dust & mist, as Cu)
Regulatory reference	고용노동부고시 제2020-48호 # MOEL Public Notice. No. 2020-48
China - Occupational Exposure Limits	
OEL PC-TWA	1 mg/m ³ (dust) 0.2 mg/m ³ (fume)
Catalogue of Occupational Hazard Factors	Category 3 - Chemicals
India - Occupational Exposure Limits	
PEL (OEL TWA)	0.2 mg/m ³ (fume)
Indonesia - Occupational Exposure Limits	
NAB (OEL TWA)	1 mg/m ³ (dust and mist) 0.2 mg/m ³ (fume)
Singapore - Occupational Exposure Limits	
PEL (OEL TWA)	0.2 mg/m ³ (fume) 1 mg/m ³ (dust and mist)
Taiwan - Occupational Exposure Limits	
OEL TWA	0.2 mg/m ³ (fume) 1 mg/m ³ (dust and mist)
OEL STEL	0.6 mg/m ³ (fume) 2 mg/m ³ (dust and mist)
Vietnam - Occupational Exposure Limits	
OEL TWA	0.5 mg/m ³ (dust) 0.1 mg/m ³ (fume)
OEL STEL	1 mg/m ³ (dust) 0.2 mg/m ³ (fume)



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

KC-28

Material Safety Data Sheet

In Accordance with MOEL Public notice No 2020-130

Copper (7440-50-8)	
Australia - Occupational Exposure Limits	
OES TWA	1 mg/m ³ (dust and mist) 0.2 mg/m ³ (fume)
USA - ACGIH - Occupational Exposure Limits	
ACGIH OEL TWA	0.2 mg/m ³ (fume)
USA - IDLH - Occupational Exposure Limits	
IDLH	100 mg/m ³ (dust, fume and mist)
USA - NIOSH - Occupational Exposure Limits	
NIOSH REL TWA	1 mg/m ³ (dust and mist) 0.1 mg/m ³ (fume)
USA - OSHA - Occupational Exposure Limits	
OSHA PEL TWA	0.1 mg/m ³ (fume) 1 mg/m ³ (dust and mist)
Iron (7439-89-6)	
Korea - Occupational Exposure Limits	
Local name	철염(가용성) # Iron salts (Soluble, as Fe)
ISHA OEL TWA	1 mg/m ³
Regulatory reference	고용노동부고시 제2020-48호 # MOEL Public Notice. No. 2020-48
China - Occupational Exposure Limits	
Catalogue of Occupational Hazard Factors	Category 1 - Dusts
Indonesia - Occupational Exposure Limits	
NAB (OEL TWA)	1 mg/m ³
Silicon Metal (7440-21-3)	
Korea - Occupational Exposure Limits	
Local name	실리콘 # Silicon
ISHA OEL TWA	10 mg/m ³
Regulatory reference	고용노동부고시 제2020-48호 # MOEL Public Notice. No. 2020-48
Indonesia - Occupational Exposure Limits	
NAB (OEL TWA)	10 mg/m ³ (not containing Asbestos and the crystal content is <1%)
Singapore - Occupational Exposure Limits	
PEL (OEL TWA)	10 mg/m ³
Australia - Occupational Exposure Limits	
OES TWA	10 mg/m ³ (containing no asbestos and <1% crystalline silica-inhalable dust)
USA - NIOSH - Occupational Exposure Limits	
NIOSH REL TWA	10 mg/m ³ (total dust) 5 mg/m ³ (respirable dust)
USA - OSHA - Occupational Exposure Limits	
OSHA PEL TWA	15 mg/m ³ (total dust) 5 mg/m ³ (respirable fraction)



- 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 8

Lampiran 8 Standar Material ASTM A36 steel

ASTM A36 Steel, bar

Categories: [Metal](#); [Ferrous Metal](#); [ASTM Steel](#); [Carbon Steel](#); [Low Carbon Steel](#)

Material Notes: Steel for general structural purposes including bridges and buildings.

Key Words: UNS K02600

Vendors: No vendors are listed for this material. Please [click here](#) if you are a supplier and would like information on how to add your listing to this material.

Physical Properties	Metric	English	Comments
Density	7.85 g/cc	0.284 lb/in ³	
Mechanical Properties	Metric	English	Comments
Tensile Strength, Ultimate	400 - 550 MPa	58000 - 79800 psi	
Tensile Strength, Yield	250 MPa	36300 psi	
Elongation at Break	20 %	20 %	in 200 mm
	23 %	23 %	In 50 mm.
Modulus of Elasticity	200 GPa	29000 ksi	
Compressive Yield Strength	152 MPa	22000 psi	Allowable compressive strength
Bulk Modulus	160 GPa	23200 ksi	Typical for steel
Poissons Ratio	0.26	0.26	
Shear Modulus	79.3 GPa	11500 ksi	
Component Elements Properties	Metric	English	Comments
Carbon, C	0.29 %	0.29 %	
Copper, Cu	>= 0.20 %	>= 0.20 %	only if copper steel is specified
Iron, Fe	98 %	98 %	
Manganese, Mn	0.80 - 1.2 %	0.80 - 1.2 %	
Phosphorus, P	0.040 %	0.040 %	
Silicon, Si	0.15 - 0.40 %	0.15 - 0.40 %	
Sulfur, S	0.050 %	0.050 %	

References for this datasheet.

Some of the values displayed above may have been converted from their original units and/or rounded in order to display the information in a consistent format. Users requiring more precise data for scientific or engineering calculations can click on the property value to see the original value as well as raw conversions to equivalent units. We advise that you only use the original value or one of its raw conversions in your calculations to minimize rounding error. We also ask that you refer to MatWeb's [terms of use](#) regarding this information. [Click here](#) to view all the property values for this datasheet as they were originally entered into MatWeb.

Sumber :
<https://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=d1844977c5c8440cb9a3a967f8909c3a&ckck=1>

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

Lampiran 9

Lampiran 9 Stand Material S45C


JIS S45C Steel, Normalized

Categories: [Metal](#); [Ferrous Metal](#); [Carbon Steel](#); [AISI 1000 Series Steel](#); [Medium Carbon Steel](#)

Material Notes: Very common grade in Asia.

Key Words: Similar to AISI 1045 and DIN CK45.

Vendors: No vendors are listed for this material. Please [click here](#) if you are a supplier and would like information on how to add your listing to this material.

Physical Properties	Metric	English	Comments
Density	7.85 g/cc	0.284 lb/in ³	AISI 1045
Mechanical Properties	Metric	English	Comments
Hardness, Brinell	167 - 229	167 - 229	
Tensile Strength, Ultimate	569 MPa	82500 psi	
Tensile Strength, Yield	343 MPa	49800 psi	
Elongation at Break	20 %	20 %	
Modulus of Elasticity	205 GPa	29700 ksi	Typical steel
Poissons Ratio	0.29	0.29	Typical steel
Machinability	55 %	55 %	Based on AISI 1212 steel as 100% machinability
Shear Modulus	80.0 GPa	11600 ksi	Typical steel
Electrical Properties	Metric	English	Comments
Electrical Resistivity	0.0000162 ohm-cm @Temperature 0.000 °C	0.0000162 ohm-cm @Temperature 32.0 °F	annealed specimen
Thermal Properties	Metric	English	Comments
CTE, linear 	11.5 µm/m-°C @Temperature 20.0 - 100 °C	6.39 µin/in-°F @Temperature 68.0 - 212 °F	
	13.0 µm/m-°C @Temperature 0.000 - 300 °C	7.22 µin/in-°F @Temperature 32.0 - 572 °F	
	14.0 µm/m-°C @Temperature 0.000 - 500 °C	7.78 µin/in-°F @Temperature 32.0 - 932 °F	
	0.486 J/g-°C @Temperature 50.0 - 100 °C	0.116 BTU/lb-°F @Temperature 122 - 212 °F	(AISI 1045) annealed
Thermal Conductivity	49.8 W/m-K	346 BTU-in/hr-ft ² -°F	Typical steel
Component Elements Properties	Metric	English	Comments
Carbon, C	0.42 - 0.48 %	0.42 - 0.48 %	
Chromium, Cr	<= 0.20 %	<= 0.20 %	
Copper, Cu	<= 0.30 %	<= 0.30 %	
Iron, Fe	97.6 - 98.8 %	97.6 - 98.8 %	
Manganese, Mn	0.60 - 0.90 %	0.60 - 0.90 %	
Nickel, Ni	<= 0.20 %	<= 0.20 %	
Phosphorus, P	<= 0.030 %	<= 0.030 %	
Silicon, Si	0.15 - 0.35 %	0.15 - 0.35 %	
Sulfur, S	<= 0.035 %	<= 0.035 %	

[References](#) for this datasheet.

Some of the values displayed above may have been converted from their original units and/or rounded in order to display the information in a consistent format. Users requiring more precise data for scientific or engineering calculations can click on the property value to see the original value as well as raw conversions to equivalent units. We advise that you only use the original value or one of its raw conversions in your calculations to minimize rounding error. We also ask that you refer to MarWeb's [terms of use](#) regarding this information. [Click here](#) to view all the property values for this datasheet as they were originally entered into MarWeb.

Sumber :

<https://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=5682e01583604573ab367e6b1e7f09bf>