



© 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



**PERANCANGAN *LADLE TRANSFER CAR* PADA
PROSES DISTRIBUSI TRANSFER MATERIAL
CAIRAN ALUMINIUM DARI *MELTING FURNACE*
SAMPAI *HOLDING FURNACE***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh :

| | |
|-----------------------------------|------------------------|
| Alvyn Zahrandika Fatwa | NIM. 1902311021 |
| Anggiat Kenny Yosafat | NIM. 1902311096 |
| Hilmi Humada | NIM. 1902311060 |
| Muhammad Wildan Auliansyah | NIM. 1902311103 |

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2022**



© 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



PERANCANGAN DAN PERHITUNGAN RANGKA FRAME BASE CAR TERHADAP LADLE TRANSFER CAR PADA PROSES DISTRIBUSI TRANSFER MATERIAL CAIRAN ALUMINIUM

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:

Hilmi Humada

NIM. 1902311060

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2022**



© 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





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

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN DAN PERHITUNGAN RANGKA *FRAME BASE CAR*
TERHADAP *LADLE TRANSFER CAR* PADA PROSES DISTRIBUSI
TRANSFER MATERIAL CAIRAN ALUMINIUM

Oleh:
Hilmi Humada
NIM. 1902311060
Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Budi Yuwono, S.T., M.T.
NIP. 1906319900310002

Fitri Wijayanti, S.Si., M. Eng.
NIP. 198509042014042001

Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Mesin

Fajar Mulyana, S.T., M.T.
NIP. 197805222011011003



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

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN DAN PERHITUNGAN RANGKA *FRAME BASE CAR* TERHADAP *LADLE TRANSFER CAR* PADA PROSES DISTRIBUSI TRANSFER MATERIAL CAIRAN ALUMINIUM

Oleh:

Hilmi Humada

NIM. 1902311060

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Diploma III Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 18 Agustus 2022 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi D-III Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

| No | Nama | Posisi Penguji | Tanda Tangan | Tanggal |
|----|-----------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|-----------------|
| 1. | Budi Yuwono, S.T. NIP. 1906319900310002 | Ketua | | 18 Agustus 2022 |
| 2. | Drs. Nugroho Eko Setijogiaro, Dipl.Ing., M.T. NIP. 196512131992031001 | Anggota | | 18 Agustus 2022 |
| 3. | Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, S.T., M.T. NIP. 197111142006041001 | Anggota | | 18 Agustus 2022 |

Depok, 18 Agustus 2022

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hilmi Humada

NIM : 1902311060

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-benarnya.

Depok, 18 Agustus 2022

**POLITEK
NEGERI
JAKARTA**



Hilmi Humada

NIM. 1902311060



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 DAN PERHITUNGAN RANGKA *FRAME* *BASE CAR* TERHADAP *LADLE TRANSFER CAR* PADA PROSES DSITRIBUSI TRANSFER MATERIAL CAIRAN ALUMINIUM

Hilmi Humada¹, Budi Yuwono², Fitri Wijayanti³

¹²³Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl.
Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: hilmi.humada.tm19@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Ladle transfer car merupakan alat pengantar cairan logam baja yang digunakan dalam industri pengecoran logam. Proses distribusi transfer material cairan logam diperlukan untuk menunjang proses produksi terhadap mesin-mesin yang membutuhkan bahan baku dari cairan logam seperti cairan aluminium pada industri *casting*. Setelah aluminium dilebur di dalam tungku *melting*, cairan dituang ke dalam *ladle transfer* kemudian diangkat oleh *hoist crane* dan didistribusikan menuju tungku *holding* pada setiap mesin *gravity casting*. Penggunaan *hoist crane* dalam proses distribusi cairan aluminium masih memakan waktu lama yang dapat menyebabkan pendinginan cairan aluminium dan kesulitan pengoperasian oleh operator. Solusi agar proses distribusi material menjadi lebih efisien adalah dengan merancang *ladle transfer car*. Perancangan alat didasarkan dari analisis kebutuhan industri dengan mengedepankan *safety* dalam operasional serta mudah dalam perawatan. Salah satu desain memiliki fitur penuangan menggunakan motor listrik yang terpasang pada *frame* sehingga cairan dapat dituangkan dengan cara yang lebih praktis. Analisis terhadap desain *frame base car* juga dilakukan untuk mengetahui agar rangka mampu menahan beban sebesar 11738,9403 N dari berat *sub assembly frame ladle transfer* dan cairan aluminium. Hasil perhitungan teoritis dan simulasi menggunakan *solidworks* dalam pemberian beban terhadap rangka, dinyatakan aman karena nilai tegangan maksimal masih berada di bawah nilai *yield strength* material.

Kata kunci: *Ladle Transfer Car*, Desain, Rangka, *Solidworks*



PERANCANGAN DAN PERHITUNGAN RANGKA *FRAME* *BASE CAR* TERHADAP *LADLE TRANSFER CAR* PADA PROSES DISTRIBUSI TRANSFER MATERIAL CAIRAN ALUMINIUM

Hilmi Humada¹, Budi Yuwono², Fitri Wijayanti³

Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl.
Prof. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email : hilmi.humada.tm19@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

Ladle transfer car is a steel metal fluid delivery device used in the metal casting industry. The distribution process for the transfer of liquid metal materials is needed to support the production process for machines that require raw materials from liquid metals such as liquid aluminum in the casting industry. After the aluminum is melted in the melting furnace, the liquid is poured into a transfer ladle then transported by a hoist crane and distributed to the holding furnace in each gravity casting machine. The use of hoist cranes in the aluminum fluid distribution process still takes a long time which can cause cooling of the aluminum fluid and difficulty operating by the operator. The solution to make the material distribution process more efficient is to design a ladle transfer car. The design of the tool is based on an analysis of industrial needs by prioritizing safety in operations and easy maintenance. One design has a pouring feature using an electric motor mounted on the frame so that liquids can be poured in a more practical way. Analysis of the base car frame design was also carried out to determine if the frame was able to withstand a load of 11738.9403 N from the weight of the ladle transfer frame sub assembly and aluminum fluid. The results of theoretical calculations and simulations using solidworks in giving the load to the frame are declared safe because the maximum stress value is still below the yield strength of the material.

Keywords : Ladle Transfer Car, Design, 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



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

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Perancangan dan Perhitungan Rangka *Frame Base Car* Terhadap *Ladle Transfer Car* Pada Proses Distribusi Transfer Material Cairan Aluminium”**. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Program Studi D-III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

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

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Fajar Mulyana, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Budi Yuwono, S.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir (TA), dan juga yang membantu kelancaran pelaksanaan tugas akhir hingga selesai.
4. Ibu Fitri Wijayanti, S.Si., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir (TA) yang telah membimbing dan memberikan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir.
5. Bapak Muhammad Iqbal, S.T. selaku Pembimbing Industri PT Wijaya Karya Industri & Konstruksi dan karyawan yang telah memberikan ilmunya dalam dunia industri.
6. Orang tua penulis, yang telah menginspirasi penulis untuk terus bersemangat dalam belajar selama di bangku perkuliahan.
7. Alwyn Zahrandika Fatwa, Anggiat Kenny Yosafat, dan Muhammad Wildan Auliansyah selaku rekan kelompok tugas akhir dan sahabat yang selalu bersama dalam pengerjaan tugas akhir.
8. Teman-teman kelas 2A atas kebersamaan dan perjuangannya selama 2 tahun.



© 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

9. Semua pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu yang telah terlibat banyak untuk membantu sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Penulis berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang teknik mesin.

Depok, 18 Agustus 2022

Hilmi Humada

NIM. 1902311060





DAFTAR ISI

| | |
|--------------------------------------------------------|------|
| HALAMAN PERSETUJUAN | iv |
| HALAMAN PENGESAHAN | v |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS | vi |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | viii |
| KATA PENGANTAR..... | ix |
| DAFTAR ISI..... | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.5 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir | 2 |
| 1.6 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir | 3 |
| 1.7 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 <i>Ladle Transfer Car</i> | 5 |
| 2.2 <i>Ladle Transfer</i> | 5 |
| 2.3 Rangka | 7 |
| 2.4 Faktor Keamanan..... | 8 |
| 2.5 Tegangan | 9 |
| 2.6 Momen | 11 |
| 2.7 Kesetimbangan Benda Tegar..... | 12 |
| 2.8 Buckling | 12 |
| 2.9 Momen Inersia | 15 |
| 2.10 Tumpuan dan Reaksi Tumpuan | 16 |
| 2.11 Baut dan Mur..... | 17 |

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

| | | |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.12 | Perhitungan Pengelasan..... | 20 |
| 2.13 | Penentuan Angka Aman | 23 |
| 2.14 | <i>Software Solidworks</i> | 24 |
| 2.15 | <i>Material Properties</i> | 24 |
| BAB III METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir | | 26 |
| 3.1 | Diagram Alir | 26 |
| 3.2 | Penjelasan Langkah Kerja | 27 |
| 3.3 | Metode Pemecahan Masalah | 29 |
| 3.4 | Gambaran Umum Tentang Alat | 30 |
| BAB IV PEMBAHASAN..... | | 32 |
| 4.1 | Analisis Kebutuhan Industri | 32 |
| 4.1.1 | Konsep Desain | 33 |
| 4.1.2 | Memilih Konsep..... | 34 |
| 4.2 | Perhitungan Pada Rangka | 35 |
| 4.2.1 | Perletakan Beban Pada Rangka | 35 |
| 4.2.2 | Momen Inersia..... | 36 |
| 4.2.3 | Tegangan Maksimum | 37 |
| 4.2.4 | Tegangan Tekan Pada Rangka | 46 |
| 4.3 | Hasil Simulasi Dengan <i>Software Solidworks</i> | 53 |
| 4.3.1 | Tegangan Maksimum | 53 |
| 4.3.2 | Tegangan Tekan | 56 |
| 4.4 | Perhitungan Baut..... | 59 |
| 4.5 | Perhitungan Las..... | 60 |
| 4.6 | Pemeriksaan Hasil Pehitungan Dengan Simulasi <i>Software Solidworks</i> | 70 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | | 71 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 71 |
| 5.2 | Saran | 71 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 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 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 | 8 |
| Tabel 2.2. Reaksi Tumpuan | 17 |
| Tabel 2.3. <i>Material Properties</i> SS400 | 25 |
| Tabel 4.1. Analisis Kebutuhan dan Tingkat Kepentingan | 32 |
| Tabel 4.2. Tabel Penilaian Konsep | 34 |
| Tabel 4.3. Massa Pada Komponen <i>Sub Assembly Frame Ladle Transfer</i> | 36 |
| Tabel 4.4. Tabel Selisih Hasil Perhitungan dan Simulasi | 70 |





DAFTAR GAMBAR

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1. <i>Ladle Transfer</i> Pada PT Wijaya Karya Industri & Konstruksi | 5 |
| Gambar 2.2. Pillow Block | 6 |
| Gambar 2.3. Talang atau Cerat | 6 |
| Gambar 2.4. Besi Siku | 7 |
| Gambar 2.5. Baja <i>H-Beam</i> | 8 |
| Gambar 2.6. Tegangan Lentur Pada Balok | 10 |
| Gambar 2.7. Balok Yang Diberi Tegangan Geser | 10 |
| Gambar 2. 8. Gaya Tekan Aksial | 11 |
| Gambar 2.9. Faktor Panjang Tekuk Untuk Beberapa Kondisi Tumpuan | 14 |
| Gambar 2.10. Inersia Besi Siku | 15 |
| Gambar 2.11. Inersia H-Beam | 16 |
| Gambar 2.12. Tampilan <i>Interface Solidworks</i> | 24 |
| Gambar 3.1. Diagram Alir Pengerjaan | 27 |
| Gambar 3.2. <i>Sub Assembly Frame Base Car</i> | 30 |
| Gambar 3.3. Komponen-Komponen Pada <i>Frame Base Car</i> | 31 |
| Gambar 4.1. Konsep <i>Ladle Transfer Car</i> Pertama | 33 |
| Gambar 4.2. Konsep <i>Ladle Transfer Car</i> Kedua | 34 |
| Gambar 4.3. Perletakan Beban Pada Rangka | 35 |
| Gambar 4.4. Penampang Besi Siku | 37 |
| Gambar 4.5. Penampang H-Beam | 37 |
| Gambar 4.6. FBD <i>Frame</i> Tengah Atas Kanan Sisi Kanan (Besi Siku) | 38 |
| Gambar 4.7. FBD <i>Frame</i> Tengah Atas Depan Sisi Depan (Besi Siku) | 40 |
| Gambar 4.8. FBD <i>Frame</i> Atas Penghujung Kanan Sisi Kanan (Besi Siku) | 42 |
| Gambar 4.9. FBD <i>Frame</i> Atas Penahan <i>Cover Plat</i> Belakang Atas | 43 |
| Gambar 4.10. FBD <i>Frame</i> Atas Penghujung Belakang (Besi Siku) | 45 |
| Gambar 4.11. Penampang <i>Frame</i> Vertikal <i>H-Beam</i> | 46 |
| Gambar 4.12. Penampang <i>Frame</i> Verikal Besi Siku | 48 |
| Gambar 4.13. Penampang <i>Frame</i> Vertikal <i>H-Beam</i> | 50 |

Hak Cipta :

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

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.14. Luas Permukaan <i>Cover</i> Plat Utama | 52 |
| Gambar 4.15. Luas Permukaan <i>Cover</i> Plat Atas..... | 52 |
| Gambar 4.16. Tegangan Maksimum <i>Frame</i> Tengah Atas Kanan Sisi Kanan | 54 |
| Gambar 4.17. Tegangan Maksimum <i>Frame</i> Tengah Atas Depan Sisi Depan | 54 |
| Gambar 4.18. Tegangan Maksimum <i>Frame</i> Atas Penghujung Kanan | 55 |
| Gambar 4.19. Tegangan Maksimum <i>Frame</i> Atas Penahan <i>Cover</i> Plat | 55 |
| Gambar 4.20. Tegangan Maksimum <i>Frame</i> Atas Penghujung Belakang..... | 56 |
| Gambar 4.21. Tegangan Tekan <i>Frame</i> Vertikal (<i>H-Beam</i>) | 57 |
| Gambar 4.22. Tegangan Tekan <i>Frame</i> Vertikal (Besi Siku)..... | 57 |
| Gambar 4.23. Tegangan Tekan <i>Frame</i> Vertikal (<i>H-Beam</i>) | 58 |
| Gambar 4.24. Tegangan Tekan <i>Cover</i> Plat Utama | 58 |
| Gambar 4.25. Tegangan Tekan <i>Cover</i> Plat Atas..... | 59 |
| Gambar 4.26. Titik Pengelasan Besi Siku..... | 61 |
| Gambar 4.27. Titik Pengelasan Besi Siku..... | 62 |
| Gambar 4.28. Titik Pengelasan Besi Siku..... | 63 |
| Gambar 4.29. Titik Pengelasan Besi Siku..... | 64 |
| Gambar 4.30. Titik Pengelasan Besi Siku..... | 65 |
| Gambar 4. 31. Titik Pengelasan <i>H-Beam</i> | 67 |
| Gambar 4.32. Titik Pengelasan Besi Siku..... | 68 |
| Gambar 4.33. Titik Pengelasan <i>H-Beam</i> | 69 |



© 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

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--------------------------------|----|
| Lampiran 1 | 74 |
| Lampiran 2 | 75 |
| Lampiran 3 | 76 |
| Lampiran 4 | 77 |
| Lampiran 5 | 78 |
| Lampiran 6 | 79 |
| Lampiran 7 | 80 |
| Lampiran 8 | 81 |
| Lampiran 9 (Gambar Kerja)..... | 82 |





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 Penulisan Laporan Tugas Akhir

Saat ini dunia industri otomotif terus berkembang pesat. Banyaknya permintaan *customer* berupa kebutuhan *part-part* otomotif menjadi faktor utama bagi perusahaan untuk meningkatkan kualitas proses produksinya. Salah satunya pada PT Wijaya Karya Industri & Konstruksi terdapat *casting plant* dimana produk *part-part* otomotif dibuat dari bahan baku aluminium, maka dari itu disebut aluminium *casting*. Sebelum proses produksi dimulai, terdapat proses distribusi transfer material cairan aluminium.

Pertama dilakukan peleburan aluminium *ingot* secara konvensional di dalam *melting furnace* (tungku peleburan) kemudian, dituang ke dalam *ladle transfer* yang diangkat oleh *hoist crane* dan muatan yang berisi cairan aluminium tersebut didistribusikan menuju *holding furnace* (tungku penahan) pada setiap mesin *gravity casting*. Resiko bahaya yang terjadi selama mekanisme pengangkutan oleh *hoist crane* adalah terjadi tumpahan cairan dari lelehan aluminium. Karena dalam prosesnya, *ladle transfer* cenderung berayun selama proses pendistribusian dari *melting furnace* sampai *holding furnace*, serta saat memulai dan menghentikan gerakan penuangan. Maka dari itu diperlukan sebuah alat pengantar cairan berbasis kendaraan, yaitu *ladle transfer car*. *Ladle transfer car* dirancang untuk memfasilitasi kegiatan pendistribusian dengan mengedepankan keamanan baik untuk operator dan juga area sekitar proses distribusi serta bisa mentransfer cairan aluminium seefisien dan secepat mungkin.

Guna mengetahui kekuatan rangka dari *frame base car* pada *ladle transfer car* tersebut dalam keadaan aman ataupun tidak serta kesesuaian tegangan maksimum dengan desain rangka, sehingga pada tugas akhir ini disampaikan terkait “Perancangan Dan Perhitungan Kekuatan Rangka *Frame Base Car* Terhadap *Ladle Transfer Car* Pada Proses Distribusi Transfer Material” serta dilakukan pengujian simulasi menggunakan *software SolidWorks 2020*.



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

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana spesifikasi dari *ladle transfer car*?
2. Apakah perhitungan teoritis terhadap rangka *frame base car* aman ketika diberikan pembebanan?
3. Apakah hasil dari simulasi *software SolidWorks 2020* dibawah *yield strength* material?

1.3 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah, tujuan dari penulisan laporan tugas akhir ini adalah untuk memperhitungkan kekuatan pada sub rangka dari *ladle transfer car* pada bagian *frame base car* sehingga dapat diketahui rangka alat pengantar kendaraan aman atau tidak.

1.4 Batasan Masalah

Agar perancangan ini menjadi terarah dan memberikan kejelasan mengenai analisis permasalahan, maka dilakukan pembatasan permasalahan sebagai berikut :

1. Material pada rangka menggunakan SS400.
2. Proses pembuatan desain, simulasi, gambar kerja rangka melakukan *software SolidWorks 2020*.
3. Pada laporan ini hanya difokuskan pada pemilihan konsep desain dan perhitungan *frame base car* untuk dilakukan proses desain dan perhitungan kekuatan rangka dan untuk menggantikan mekanisme dari *hoist crane*.

1.5 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir

Manfaat dari penulisan laporan tugas akhir ini adalah :

1. Agar dapat mentransfer cairan aluminium dengan kapasitas yang dibutuhkan serta memiliki konstruksi yang kuat.
2. Mengetahui keamanan rangka *frame base car* dengan melihat hasil tegangan maksimum dengan menggunakan *software SolidWorks 2020*.



© 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

3. Mengetahui tegangan tekan yang terjadi menggunakan simulasi dari *SolidWorks 2020*.

1.6 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir

Adapun metode yang digunakan dalam pelaksanaan tugas akhir untuk menyelesaikan rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Melakukan studi literatur dengan mencari informasi melalui beberapa jurnal dan informasi di internet berdasarkan kebutuhan untuk penyusunan tugas akhir.
2. Merancang konsep desain, perhitungan beban statis, serta menentukan dimensi pada *frame base car*.
3. Melakukan proses desain tiap komponen *ladle transfer car* menggunakan *software SolidWorks 2020*.
4. Melakukan analisis kekuatan konstruksi pada *software SolidWorks 2020*.
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 :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang penulisan laporan tugas akhir, tujuan penulisan laporan tugas akhir, manfaat penulisan laporan tugas akhir, metode penulisan laporan tugas akhir dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini memuat teori-teori yang relevan sebagai dasar untuk kajian permasalahan yang menjadi topik tugas akhir. Teori-teori tersebut didapatkan dari berbagai sumber dan kemudian dikaji lebih lanjut dalam penulisan laporan tugas akhir.

BAB III METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir

Metodologi penelitian merupakan sebuah cara untuk mengetahui hasil dari suatu permasalahan, yang meliputi langkah-langkah pengerjaan, prosedur pengambilan data atau sampel dan juga teknik analisis data.

BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab ini disampaikan penjelasan dan interpretasi atas hasil penelitian yang telah dilakukan, yang bertujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian tugas akhir ini.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi ringkasan atau inti dari setiap sub bab pembahasan yang menjadi jawaban atas tujuan penulisan laporan tugas akhir yang telah dinyatakan dalam bab I, dan juga saran yang berupa penyelesaian masalah atau perbaikan suatu 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan perhitungan secara teoritis dan analisis melakukan simulasi dengan *software solidworks*, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Setelah dikenai pembebanan, pada *frame* horizontal, *frame* vertikal, dan pada *cover* plat masih dalam keadaan aman ketika digunakan, terlihat dari hasil perhitungan secara teoritis tegangan maksimum dan tegangan tekan masih di bawah *yield strength* material SS400 rangka *frame base car*.
2. Pada simulasi menggunakan *software solidworks* terdapat beberapa perbedaan hasil dengan perhitungan secara teoritis namun masih di bawah *yield strength* material, sehingga pada simulasi menggunakan *software solidworks* rangka masih dalam keadaan aman.

5.2 Saran

Dari hasil perhitungan terhadap rangka *frame base car*, penulis memberikan saran sebaiknya melakukan pengecekan ulang dikarenakan setiap manusia tidak terlepas dari kesalahan dalam penyusunan laporan tugas akhir.

Hak Cipta :

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





Hak Cipta :

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

DAFTAR PUSTAKA

- Anjaswara, A. (2019). *ANALISA KEGAGALAM PADA BEARING SCRAPER CONVEYOR UNTUK LOADING RAMP DI PKS DENGAN SIMULASI ANSYS* [Program Studi Teknik Mesin]. Universitas Islam Riau.
- Banusha, B., & Desmaliana, E. (2021). Analisis Numerik Tekuk Kolom Variasi Penampang Profil Baja Tunggal. *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, 7(3), 157. <https://doi.org/10.26760/rekaracana.v7i3.157>
- Basori, Marsudi, & Saputra, B. R. (2018). PERANCANGAN MESIN PERONTOK JAGUNG DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 300 KG/JAM. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur UNJ*, 1. <https://doi.org/10.21009/jkem.5.1.2>
- Bawiskar, P., Kamble, S., & Bhole, K. (2012). Design of tilting ladle transfer car for steel Industries. *World Journal of Science and Technology*, 2(4). ISSN: 2231 - 2587
- Budarma, K., Dantes, K. R., & Widayana, G. (n.d.). ANALISIS KOMPARATIF TEGANGAN STATIK PADA FRAME GANESHA ELECTRIC VEHICLES 1.0 GENERASI 1 BERBASIS CONTINUOUS VARIABLE TRANSMISSION (CVT) BERBANTUAN SOFTWARE ANSYS 14.5. In *Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin (JJPTM)* (Vol. 5, Issue 2).
- Gudadhe, N. P., Lodhi, A., Bajaj, O., Chandnani, N., & Khajanchi, S. (2016). Design and Analysis of an Automated Ladle Transport Vehicle. *IJSRD-International Journal for Scientific Research & Development*, 4(04). www.ijrsrd.com
- 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. (2005). A Textbook Of Machine Design. In R. Nagar (Ed.), *Engg. Services*. Eurasia Publishing House (PVT.) LTD.



© 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

Kresna, R., Suprpto, N., & Nendra Wibawa, L. A. (2021). Desain dan Analisis Tegangan Rangka Alat Simulasi Pergerakan Kendali Terbang Menggunakan Metode Elemen Hingga. *JURNAL TEKNIK MESIN - ITI*, 5(1).

Oberg, E., & McCauley, C. J. (2012). *Machinery's handbook : a reference book for the mechanical engineer, designer, manufacturing engineer, draftsman, toolmaker, and machinist*. Industrial Press.

Richards, K. L. (2013). *Design Engineer's Handbook*.

S, S. S., Fisika, P. P., Pmipa, J., & Untan, F. (n.d.). *No Title*. 36–42.

Walpole, S. C., Prieto-Merino, D., Edwards, P., Cleland, J., Stevens, G., & Roberts, I. (2012). The weight of nations: An estimation of adult human biomass. *BMC Public Health*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-439>

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Lampiran 1

Lampiran 1 Satuan Unit

| <i>S.No.</i> | <i>Physical quantity</i> | <i>Unit</i> |
|----------------------------|-----------------------------------------------|----------------|
| <i>Fundamental units</i> | | |
| 1. | Length (<i>l</i>) | Metre (m) |
| 2. | Mass (<i>m</i>) | Kilogram (kg) |
| 3. | Time (<i>t</i>) | Second (s) |
| 4. | Temperature (<i>T</i>) | Kelvin (K) |
| 5. | Electric current (<i>I</i>) | Ampere (A) |
| 6. | Luminous intensity (<i>I_v</i>) | Candela (cd) |
| 7. | Amount of substance (<i>n</i>) | Mole (mol) |
| <i>Supplementary units</i> | | |
| 1. | Plane angle ($\alpha, \beta, \theta, \phi$) | Radian (rad) |
| 2. | Solid angle (Ω) | Steradian (sr) |



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

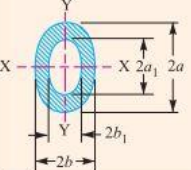
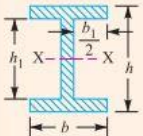
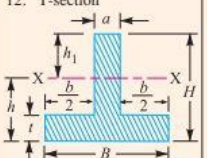
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Lampiran 2

Lampiran 2 Bentuk Penampang dan Momen Inersia

| Section | (A) | (I) | (y) | $Z = \frac{I}{y}$ | $k = \sqrt{\frac{I}{A}}$ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10. Hollow elliptical  | $\pi (ab - a_1 b_1)$ | $I_{xx} = \frac{\pi}{4} (ba^3 - b_1 a_1^3)$ $I_{yy} = \frac{\pi}{4} (ab^3 - a_1 b_1^3)$ | a b | $Z_{xx} = \frac{\pi}{4a} (ba^3 - b_1 a_1^3)$ $Z_{yy} = \frac{\pi}{4b} (ab^3 - a_1 b_1^3)$ | $k_{xx} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{ba^3 - b_1 a_1^3}{ab - a_1 b_1}}$ $k_{yy} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{ab^3 - a_1 b_1^3}{ab - a_1 b_1}}$ |
| 11. I-section  | $bh - b_1 h_1$ | $I_{xx} = \frac{bh^3 - b_1 h_1^3}{12}$ | $\frac{h}{2}$ | $Z_{xx} = \frac{bh^3 - b_1 h_1^3}{6h}$ | $k_{xx} = 0.289 \sqrt{\frac{bh^3 - b_1 h_1^3}{bh - b_1 h_1}}$ |
| 12. T-section  | $Bt + (H - t)a$ | $I_{xx} = \frac{Bh^3 - b(h-t)^3 + at^3}{3}$ | $h = H - h_1$ $= \frac{aH^2 + bt^2}{2(aH + bt)}$ | $Z_{xx} = \frac{2I_{xx}(aH + bt)}{aH^2 + bt^2}$ | $k_{xx} = \sqrt{\frac{I_{xx}}{Bt + (H - t)a}}$ |

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 3

Lampiran 3 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> |

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

Lampiran 4

Lampiran 4 Bentuk Penampang dan Momen Inersia

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 = √(I/A) |
|------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------|
| | $\frac{l(T+t)}{2} + Tn + a(s+n)$ | $\frac{b}{2}$ | $\frac{sb^3 + mT^3 + lt^3}{12} + \frac{am[2a^2 + (2a+3T)^2]}{36} + \frac{l(T-t)[(T-t)^2 + 2(T+2t)^2]}{144}$ | $\frac{I}{y}$ | $\sqrt{\frac{I}{A}}$ |
| L-, Z-, and X-Sections | | | | | |
| | $t(2a-t)$ | $a - \frac{a^2 + at - t^2}{2(2a-t)}$ | $\frac{1}{2}[ty^3 + a(a-y)^3 - (a-t)(a-y-t)^3]$ | $\frac{I}{y}$ | $\sqrt{\frac{I}{A}}$ |
| | $t(a+b-t)$ | $b - \frac{t(2d+a) + d^2}{2(d+a)}$ | $\frac{1}{2}[ty^3 + a(b-y)^3 - (a-t)(b-y-t)^3]$ | $\frac{I}{y}$ | $\sqrt{\frac{1}{3t(a+b-t)}[ty^3 + a(b-y)^3 - (a-t)(b-y-t)^3]}$ |
| | $t(a+b-t)$ | $a - \frac{t(2c+b) + c^2}{2(c+b)}$ | $\frac{1}{2}[ty^3 + b(a-y)^3 - (b-t)(a-y-t)^3]$ | $\frac{I}{y}$ | $\sqrt{\frac{1}{3t(a+b-t)}[ty^3 + b(a-y)^3 - (b-t)(a-y-t)^3]}$ |



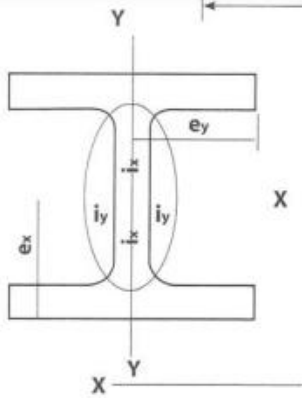


Hak Cipta :

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 5

Lampiran 5 Standar Profil *H-Beam Krakatau Steel*



Moment of Inertia $I = ai^2$
 Radius of Gyration $i = \sqrt{I/a}$
 Modulus of Section $Z = I/e$
 (a = Sectional Area)

| Designation | | Dimension (mm) | | | | | Sectional Area (cm ²) | Weight (kg/m) | Geometrical Moment of Inertia (cm ⁴) | | Radius of Gyration of Area (cm) | | Modulus of Section (cm ³) | |
|-------------------------------|------------|----------------|-----|-----|----|----|-----------------------------------|---------------|--------------------------------------------------|------|---------------------------------|------|---------------------------------------|------|
| Nominal | Code | H | B | t1 | t2 | r | | | Ix | Iy | ix | iy | Zx | Zy |
| According to JIS G.3192: 2005 | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 x 100 x 6 | H.100 x 17 | 100 | 100 | 6 | 8 | 8 | 21.59 | 16.9 | 378 | 134 | 4.18 | 2.49 | 75.6 | 26.7 |
| 125 x 125 x 6.5 | H.125 x 24 | 125 | 125 | 6.5 | 9 | 8 | 30.00 | 23.6 | 839 | 293 | 5.29 | 3.13 | 134 | 46.9 |
| 150 x 150 x 7 | H.150 x 31 | 150 | 150 | 7 | 10 | 8 | 39.65 | 31.1 | 1620 | 563 | 6.4 | 3.77 | 216 | 75.1 |
| 175 x 175 x 7.5 | H.175 x 40 | 175 | 175 | 7.5 | 11 | 13 | 51.42 | 40.4 | 2900 | 984 | 7.5 | 4.37 | 331 | 112 |
| 200 x 200 x 8 | H.200 x 50 | 200 | 200 | 8 | 12 | 13 | 63.53 | 49.9 | 4720 | 1600 | 8.62 | 5.02 | 472 | 160 |

= Regular Rolling Program

42 *Product Specifications of PT Krakatau Steel Group*

JAKARTA




Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

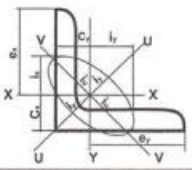
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

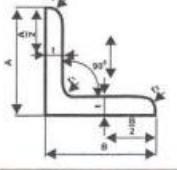
Lampiran 6

Lampiran 6 Standar Profil Besi Siku *Krakatau Steel*



Equal Angle





Moment of inertia
 Radius of Gyration $I = ai^2$
 Modulus of Section $i = \sqrt{I/a}$
 (a = Sectional Area) $Z = I/e$

| Designation | Dimension (mm) | | | | Section Area (cm ²) | Weight (kg/m) | Geometrical moment of inertia (cm ⁴) | | Radius of gyration of area (cm) | | Modulus of Section (cm ³) | |
|--------------------------------|----------------|----|------|------|---------------------------------|---------------|--------------------------------------------------|----------------|---------------------------------|----------------|---------------------------------------|----------------|
| | A=B | t | r1 | r2 | | | I _x | I _y | i _x | i _y | W _x | W _y |
| According to JIS G.3192 ; 2000 | | | | | | | | | | | | |
| 40 x 40 x 3 x 5 | 40 | 3 | 4.5 | 2.0 | 2.34 | 1.83 | 3.53 | 3.53 | 1.23 | 1.23 | 1.21 | 1.21 |
| | 40 | 5 | 4.5 | 3.0 | 3.76 | 2.95 | 5.42 | 5.42 | 1.2 | 1.2 | 1.91 | 1.91 |
| 45 x 45 x 4 x 5 | 45 | 4 | 6.5 | 3.0 | 3.49 | 2.74 | 6.5 | 6.5 | 1.36 | 1.36 | 2 | 2 |
| | 45 | 5 | 6.5 | 3.0 | 4.30 | 3.38 | 7.91 | 7.91 | 1.36 | 1.36 | 2.46 | 2.46 |
| 50 x 50 x 4 x 5 x 6 | 50 | 4 | 6.5 | 3.0 | 3.89 | 3.06 | 9.06 | 9.06 | 1.53 | 1.53 | 2.49 | 2.49 |
| | 50 | 5 | 6.5 | 3.0 | 4.80 | 3.77 | 11.1 | 11.1 | 1.52 | 1.52 | 3.08 | 3.08 |
| | 50 | 6 | 6.5 | 4.5 | 5.64 | 4.43 | 12.6 | 12.6 | 1.5 | 1.5 | 3.55 | 3.55 |
| 60 x 60 x 4 x 5 | 60 | 4 | 6.5 | 3.0 | 4.69 | 3.68 | 16 | 16 | 1.85 | 1.85 | 3.66 | 3.66 |
| | 60 | 5 | 6.5 | 3.0 | 5.80 | 4.55 | 19.6 | 19.6 | 1.84 | 1.84 | 4.52 | 4.52 |
| 65 x 65 x 5 x 6 | 65 | 4 | 8.5 | 3.0 | 6.37 | 5.00 | 25.3 | 25.3 | 1.99 | 1.99 | 5.35 | 5.35 |
| | 65 | 5 | 8.5 | 4.0 | 7.53 | 5.91 | 29.4 | 29.4 | 1.98 | 1.98 | 6.26 | 6.26 |
| 70 x 70 x 6 | 70 | 6 | 8.5 | 4.0 | 8.13 | 6.38 | 37.1 | 37.1 | 2.14 | 2.14 | 7.33 | 7.33 |
| 75 x 75 x 6 | 75 | 6 | 8.5 | 4.0 | 8.73 | 6.85 | 46.1 | 46.1 | 2.3 | 2.3 | 8.47 | 8.47 |
| 80 x 80 x 6 | 80 | 6 | 8.5 | 4.0 | 9.33 | 7.32 | 56.4 | 56.4 | 2.46 | 2.46 | 9.7 | 9.7 |
| 90 x 90 x 6 x 7 | 90 | 6 | 10.0 | 5.0 | 10.55 | 8.28 | 80.7 | 80.7 | 2.77 | 2.77 | 12.3 | 12.3 |
| | 90 | 7 | 10.0 | 5.0 | 12.22 | 9.59 | 93 | 93 | 2.76 | 2.76 | 14.2 | 14.2 |
| 100 x 100 x 7 x 10 | 100 | 7 | 10.0 | 5.0 | 13.62 | 10.70 | 129 | 129 | 3.08 | 3.08 | 17.7 | 17.7 |
| | 100 | 10 | 10.0 | 7.0 | 19.00 | 14.90 | 175 | 175 | 3.04 | 3.04 | 24.4 | 24.4 |
| 120 x 120 x 8 x 12 | 120 | 8 | 12.0 | 5.0 | 18.76 | 14.70 | 258 | 258 | 3.71 | 3.71 | 29.5 | 29.5 |
| | 130 | 12 | 12.0 | 8.5 | 29.76 | 23.40 | 467 | 467 | 3.96 | 3.96 | 49.9 | 49.9 |
| 130 x 130 x 12 x 15 | 130 | 15 | 12.0 | 8.5 | 36.75 | 28.80 | 568 | 568 | 3.93 | 3.93 | 61.5 | 61.5 |
| | 150 | 12 | 14.0 | 7.0 | 34.77 | 27.30 | 740 | 740 | 4.61 | 4.61 | 68.1 | 68.1 |
| 150 x 150 x 12 x 15 | 150 | 15 | 14.0 | 10.0 | 42.74 | 33.60 | 888 | 888 | 4.56 | 4.56 | 82.6 | 82.6 |
| | 175 | 12 | 15.0 | 11.0 | 40.52 | 31.80 | 1170 | 1170 | 5.38 | 5.38 | 91.8 | 91.8 |
| 175 x 175 x 12 x 15 | 175 | 15 | 15.0 | 11.0 | 50.21 | 39.40 | 1440 | 1440 | 5.35 | 5.35 | 114 | 114 |

JAKARTA



Lampiran 7

Lampiran 7 Dimesni Standar Baut dan Mur (*A Textbook Of Machine Design, R.S. Khurmi, 2005*)

| Designation | Pitch mm | Major or nominal diameter Nut and Bolt ($d = D$) mm | Effective or pitch diameter Nut and Bolt (d_p) mm | Minor or core diameter (d_c) mm | | Depth of thread (bolt) mm | Stress area mm ² |
|----------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------|------------------------------------|-----------------------------------|
| | | | | Bolt | Nut | | |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) |
| Coarse series | | | | | | | |
| 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 |

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



© 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

Lampiran 8

Lampiran 8 Simbol-Symbol 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

Lampiran 9 (Gambar Kerja)

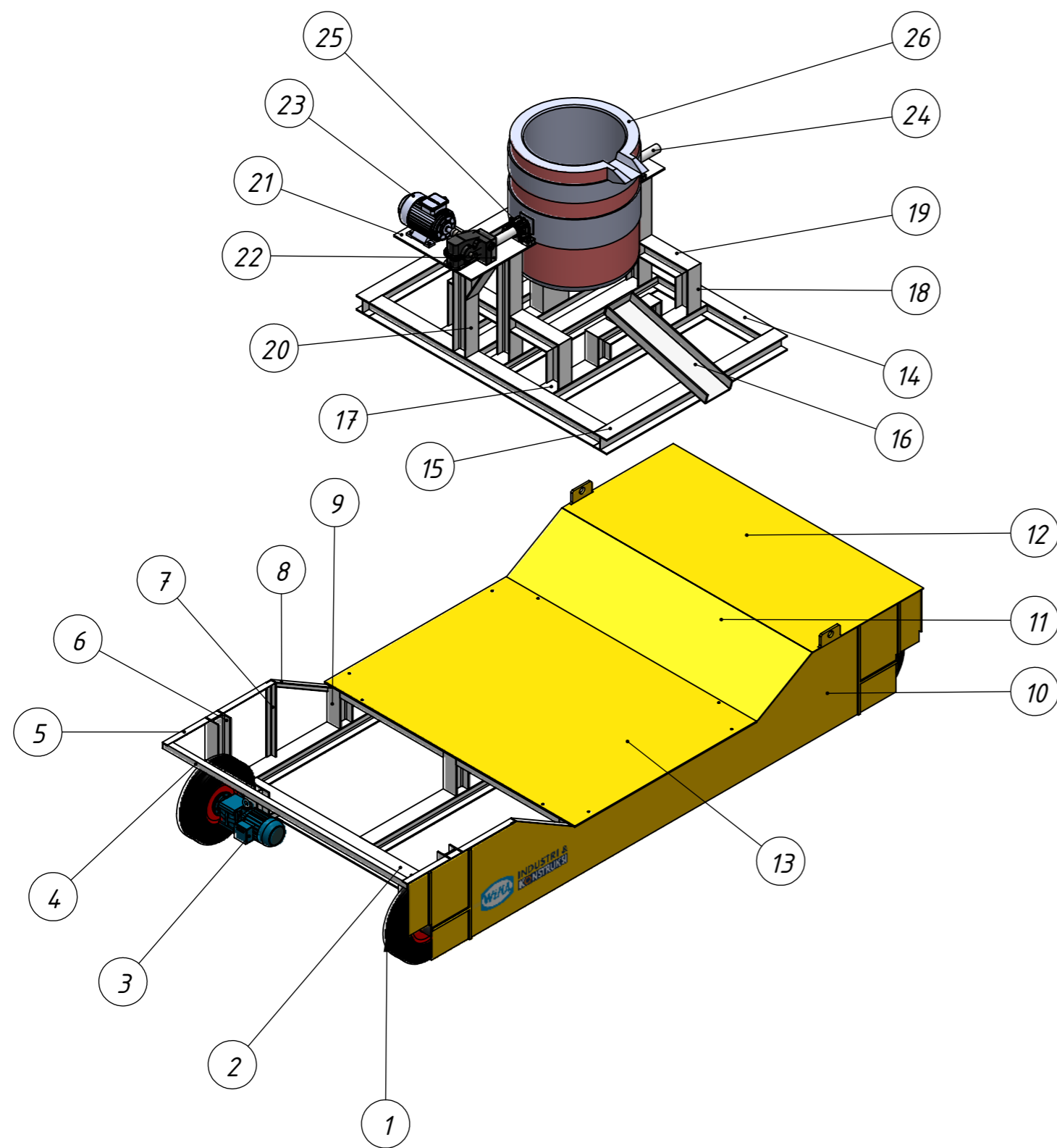


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

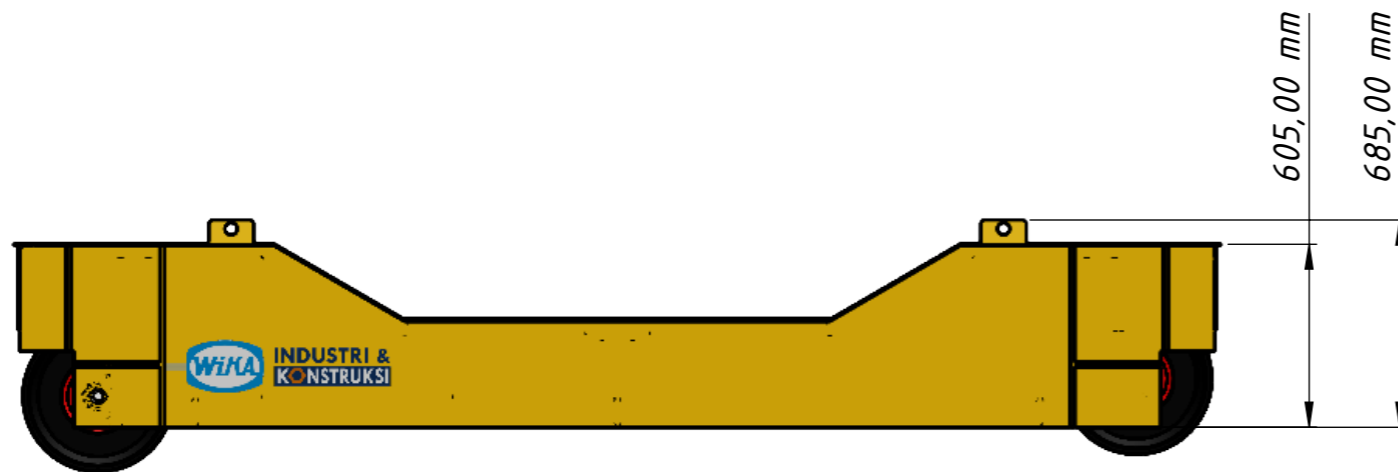
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



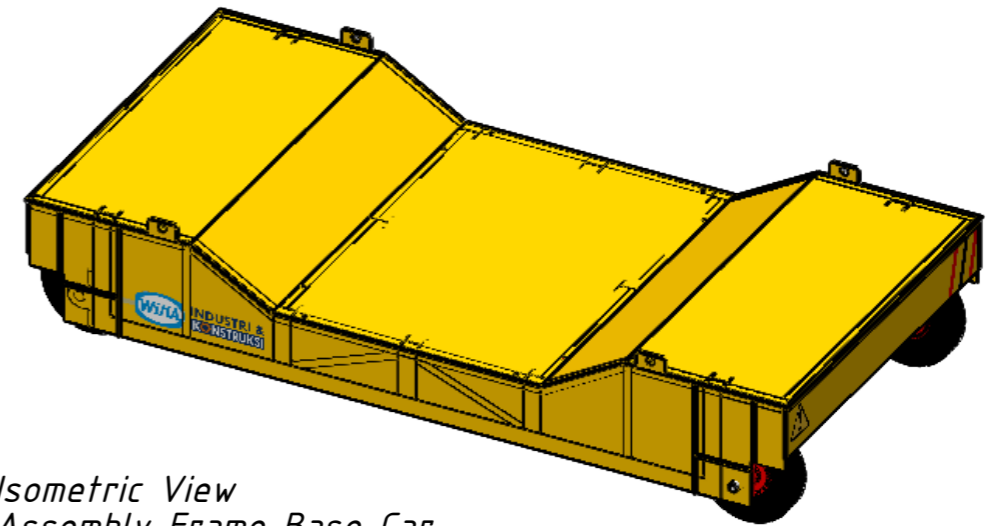


| | | | | | |
|---|---------------------|----|-----------|----------------------|-----------------|
| 1 | Ladle Transfer | 26 | | $\Phi 71 \times 82$ | |
| 2 | Pillow Block | 25 | | | |
| 2 | Poros | 24 | SS40C | $\Phi 50 \times 280$ | |
| 1 | Motor Listrik | 23 | Iron. C | | BLA71M2-4 |
| 1 | Gear Box | 22 | | | |
| 1 | Plate | 21 | | 605 X 505 X 15 | |
| 3 | H-Beam | 20 | SS400 | 743 X 100 X 100 | |
| 4 | H-Beam | 19 | SS400 | 386 X 100 X 100 | |
| 4 | H-Beam | 18 | SS400 | 305 X 100 X 100 | |
| 4 | H-Beam | 17 | SS400 | 1405 X 100 X 100 | |
| 1 | Corong | 16 | SS400 | 805 X 206 X 75 | |
| 2 | H-Beam | 15 | SS400 | 1405 X 100 X 100 | |
| 2 | H-Beam | 14 | SS400 | 1839 X 100 X 100 | |
| 1 | Cover Plate | 13 | SS400 | 1945 X 1413 X 10 | |
| 2 | Cover Plate | 12 | SS400 | 1945 X 869 X 10 | |
| 2 | Cover Plate | 11 | SS400 | 1945 X 503 X 10 | |
| 2 | Cover Plate Samping | 10 | SS400 | 3970 X 605 X 10 | |
| 9 | H-Beam | 9 | SS400 | 255 X 100 X 100 | |
| 4 | Besi Siku | 8 | SS400 | 505 X 40 X 40 | |
| 4 | Besi Siku | 7 | SS400 | 505 X 40 X 40 | |
| 4 | H-Beam | 6 | SS400 | 605 X 100 X 100 | |
| 4 | Besi Siku | 5 | SS400 | 1142 X 40 X 40 | |
| 2 | Besi Siku | 4 | SS400 | 1985 X 40 X 40 | |
| 1 | Motor Listrik | 3 | Aluminium | | Yuema YDA-YA B5 |
| 2 | H-Beam | 2 | SS400 | 1705 X 100 X 100 | |
| 4 | Roda | 1 | | $\Phi 500$ | |

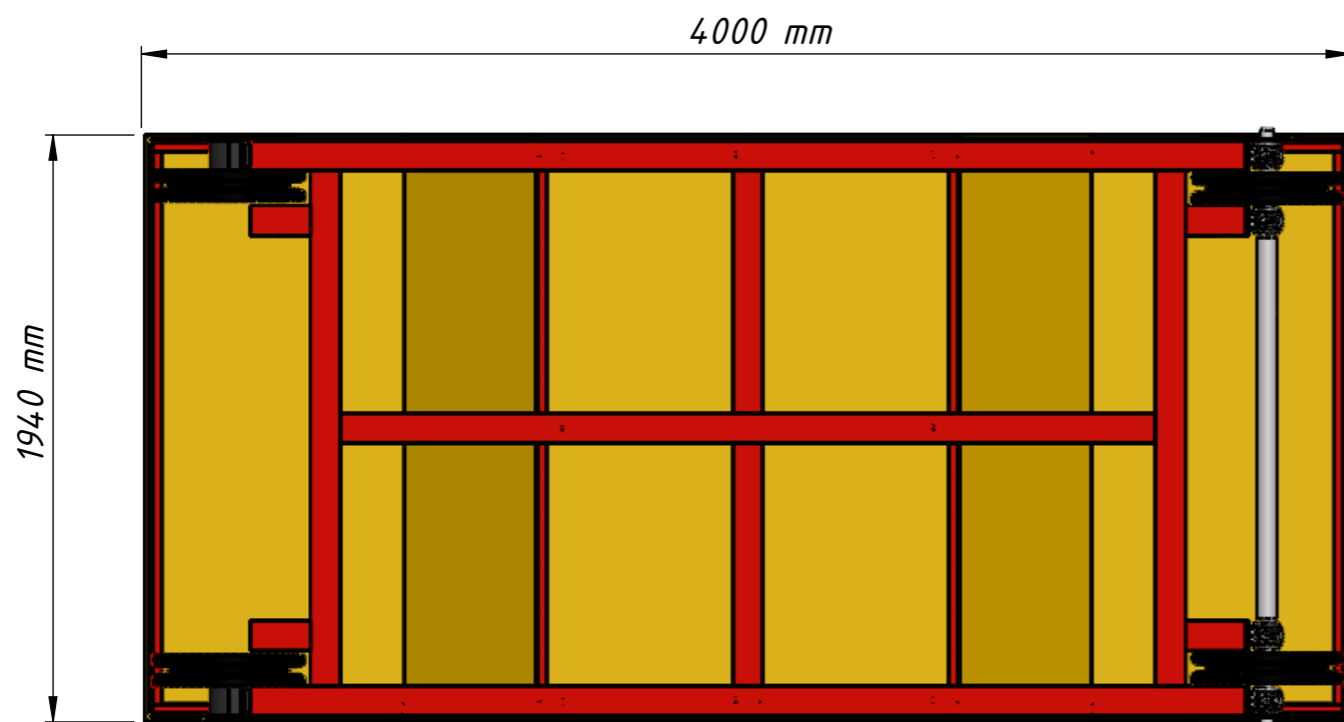
| Quantity | Part Name | Part No | Material | Size | Description |
|----------|-----------|---------|------------------------------|---------|--------------|
| III | II | I | Revision : | | |
| | | | A3 | | |
| | | | Scale | Drawn | 230822 Hilmi |
| | | | 1:30 | Checked | |
| | | | State Ploytechnic Of Jakarta | | No: 01/TM/19 |



Left View

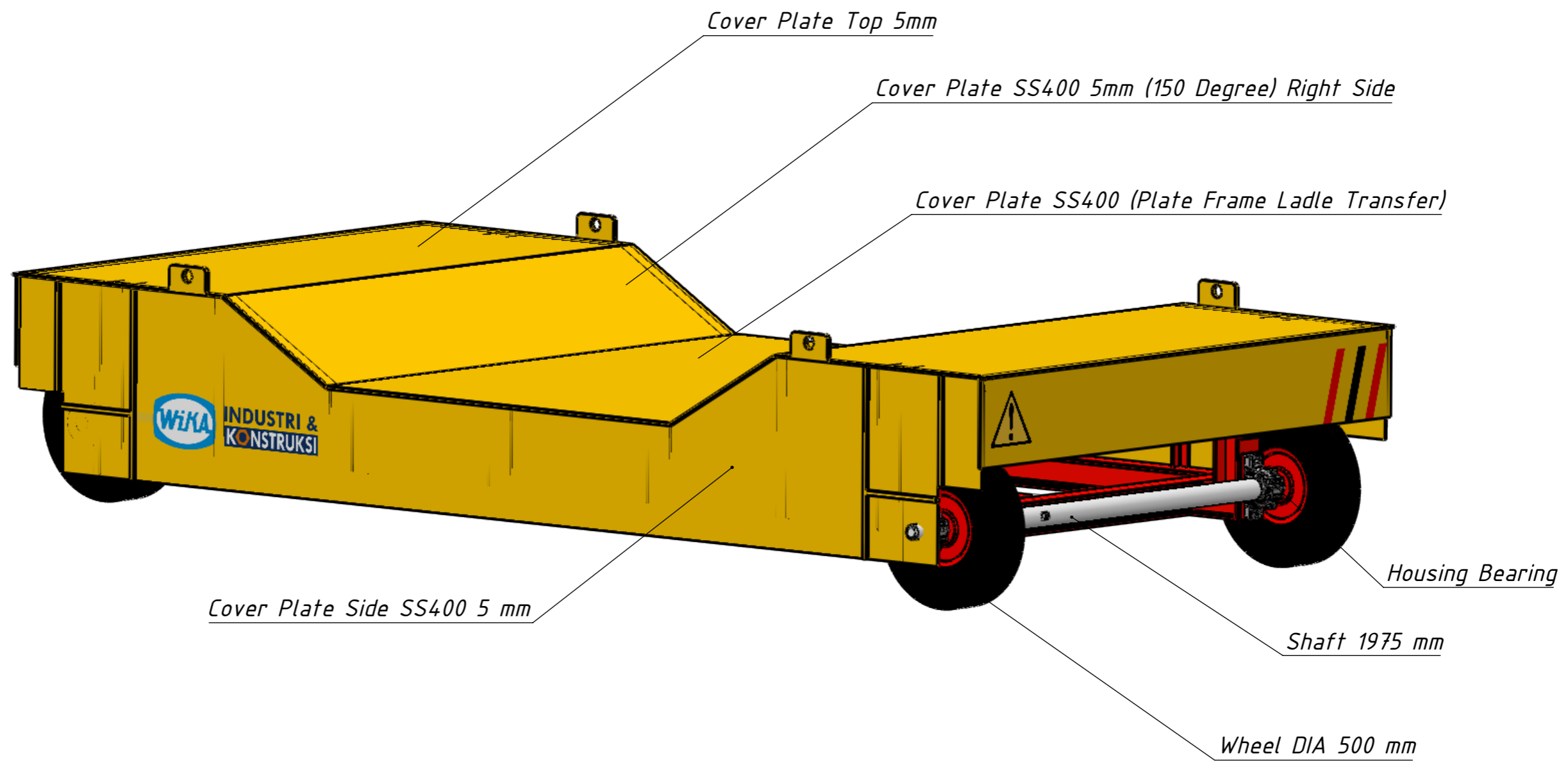


Isometric View
Assembly Frame Base Car
Scale 1 : 35

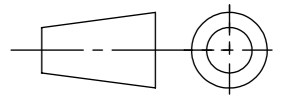


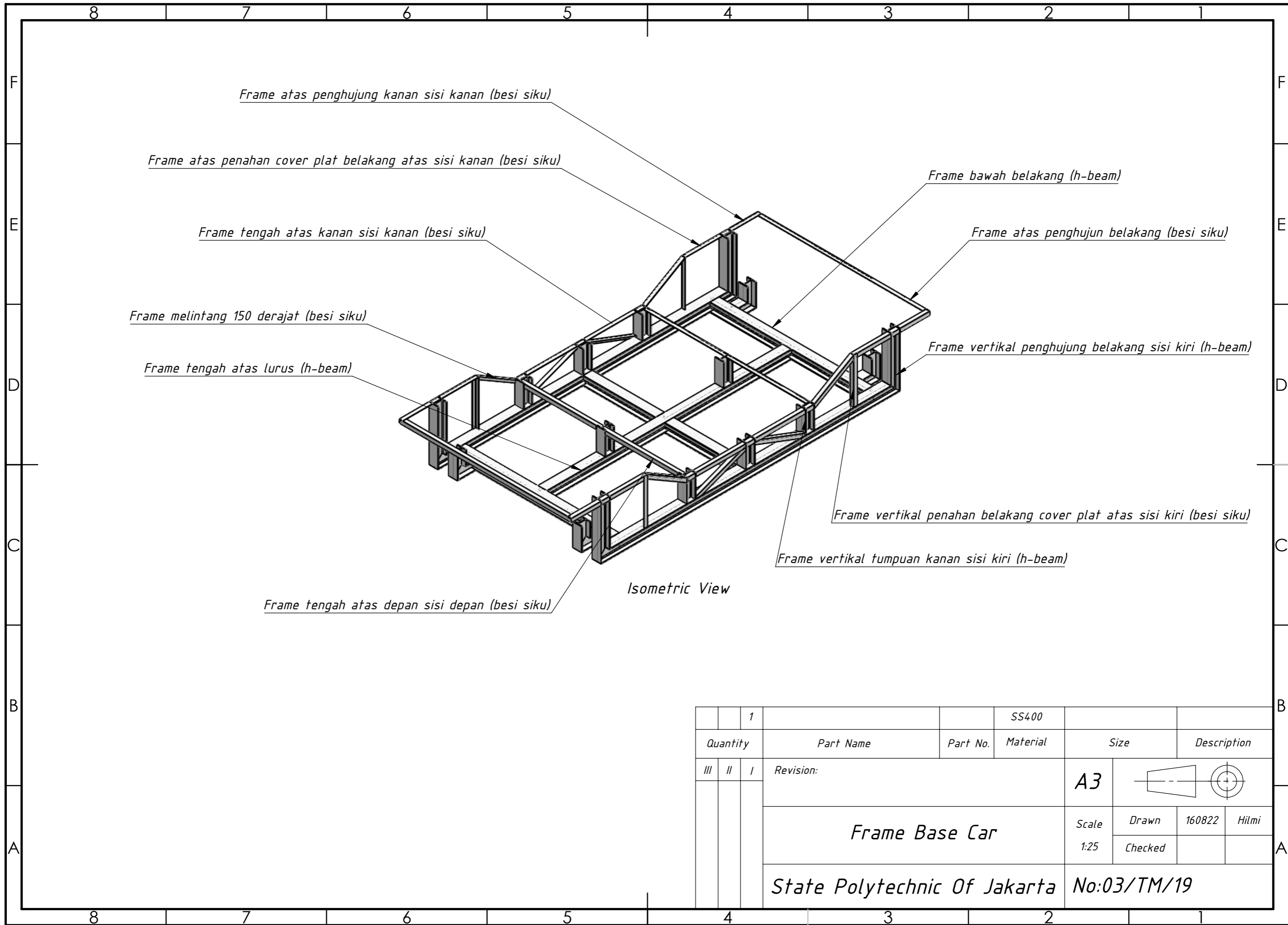
Top View

| Quantity | Part Name | Part No. | Material | Size | Description |
|------------------------------|-----------|----------|-----------|---------------|--------------------------|
| 1 | | | SS400 | | |
| III | II | I | Revision: | | |
| | | | | A3 | |
| | | | | Scale 1:25 | Drawn 230822 Hilmi |
| | | | | Checked | |
| State Polytechnic Of Jakarta | | | | No:02/TM/19 | |

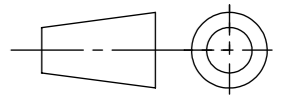


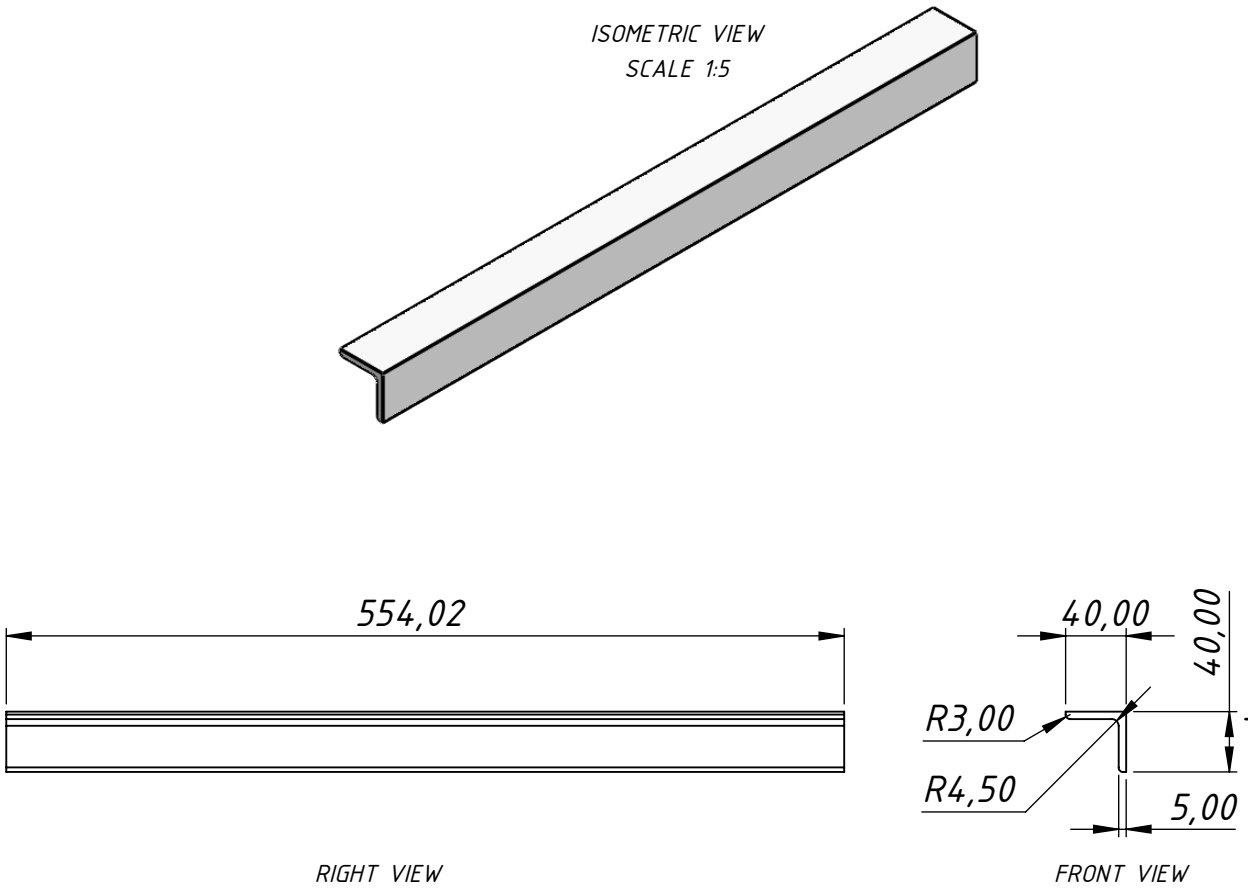
| | | | | | | |
|-----|----------|---|------------------------------|----------|----------|-------------|
| | | 1 | | SS400 | | |
| | Quantity | | Part Name | Part No. | Material | Description |
| III | II | I | Revision: | | | A3 |
| | | | Sub Assembly Frame Base Car | | | Scale |
| | | | | | | 1:25 |
| | | | State Polytechnic Of Jakarta | | | Checked |
| | | | | | | No:02/TM/19 |





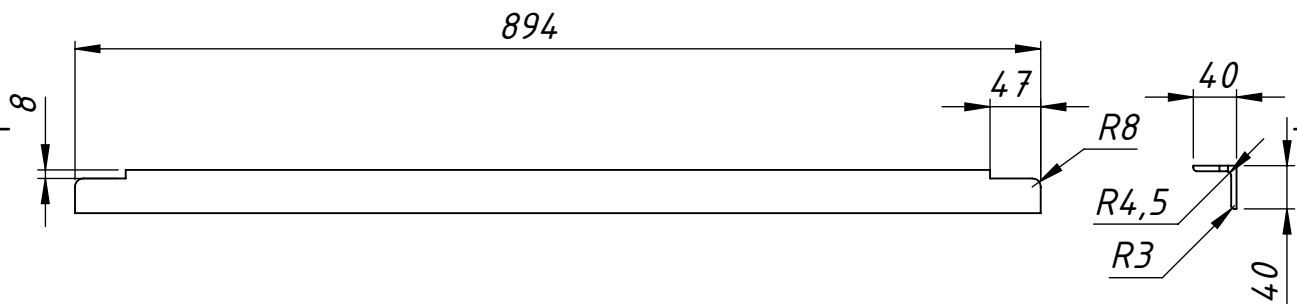
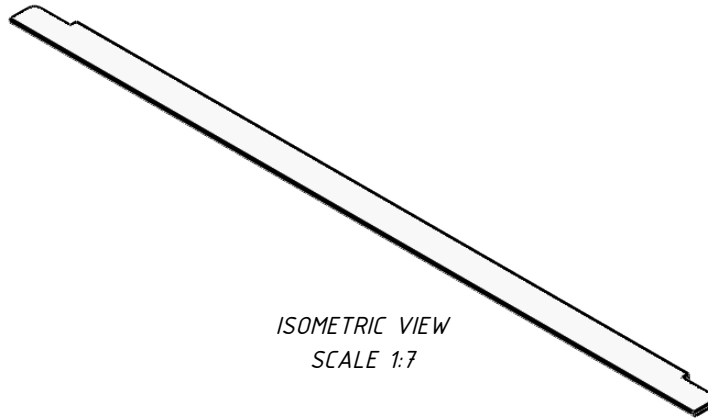
| | | | | | | |
|------------------------------|-----------|----------|----------------|-------------|-------------|-------|
| | | 1 | | SS400 | | |
| Quantity | Part Name | Part No. | Material | Size | Description | |
| III | II | I | Revision: | | | A3 |
| | | | Frame Base Car | | Scale | 1:25 |
| | | | | Drawn | 160822 | Hilmi |
| | | | | Checked | | |
| State Polytechnic Of Jakarta | | | | No:03/TM/19 | | |





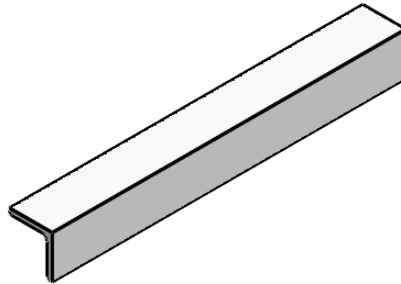
| Degree of accuracy | Nominal dimension range (mm) | | | | | |
|--------------------|------------------------------|---------|----------|------------|-------------|--------------|
| | 0,5 to 3 | >3 to 6 | >6 to 30 | >30 to 120 | >120 to 315 | >315 to 1000 |
| Fine | ±0,05 | ±0,05 | ±0,1 | ±0,15 | ±0,2 | ±0,3 |
| Medium | ±0,1 | ±0,1 | ±0,2 | ±0,3 | ±0,5 | ±0,8 |
| Coarse | ±0,15 | ±0,2 | ±0,5 | ±0,8 | ±1,2 | ±2 |

| 4 | Frame tengah atas kanan sisi kanan | 1 | SS400 | 40x40x5 | | | |
|------------------------------|------------------------------------|----------|-----------|-------------|-------------|--------|-------|
| Quantity | Part Name | Part No. | Material | Size | Description | | |
| III | II | I | Revision: | | A4 | | |
| | | | | | | | |
| Frame Base Car | | | | Scale | Drawn | 220822 | Hilmi |
| | | | | 1:5 | Checked | | |
| State Polytechnic Of Jakarta | | | | No:04/TM/19 | | | |

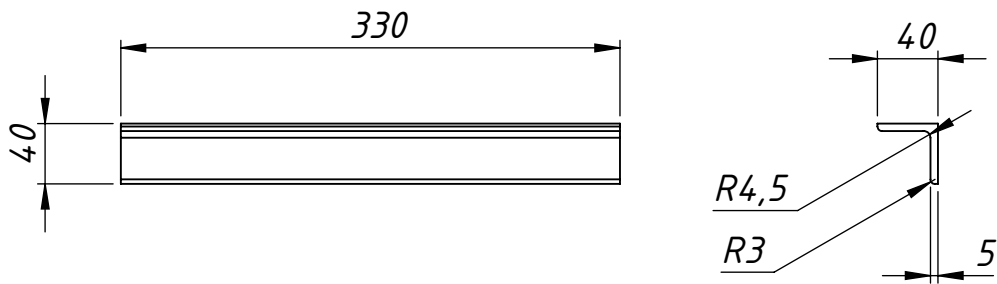


| Degree of accuracy | Nominal dimension range (mm) | | | | | |
|--------------------|------------------------------|------------|-----------|------------|-------------|--------------|
| | 0,5 to 3 | >3 to 6 | >6 to 30 | >30 to 120 | >120 to 315 | >315 to 1000 |
| Fine | $\pm 0,05$ | $\pm 0,05$ | $\pm 0,1$ | $\pm 0,15$ | $\pm 0,2$ | $\pm 0,3$ |
| Medium | $\pm 0,1$ | $\pm 0,1$ | $\pm 0,2$ | $\pm 0,3$ | $\pm 0,5$ | $\pm 0,8$ |
| Coarse | $\pm 0,15$ | $\pm 0,2$ | $\pm 0,5$ | $\pm 0,8$ | $\pm 1,2$ | ± 2 |

| 4 | Frame Tengah Atas Depan Sisi Depan | 2 | SS400 | 40x40x5 | |
|------------------------------|------------------------------------|----------|-----------|-------------|-------------|
| Quantity | Part Name | Part No. | Material | Size | Description |
| III | II | I | Revision: | | A4 |
| | | | | | |
| Frame Base Car | | | | Scale | Drawn |
| | | | | 1:7 | 220822 |
| | | | | Checked | |
| State Polytechnic Of Jakarta | | | | No:05/TM/19 | |

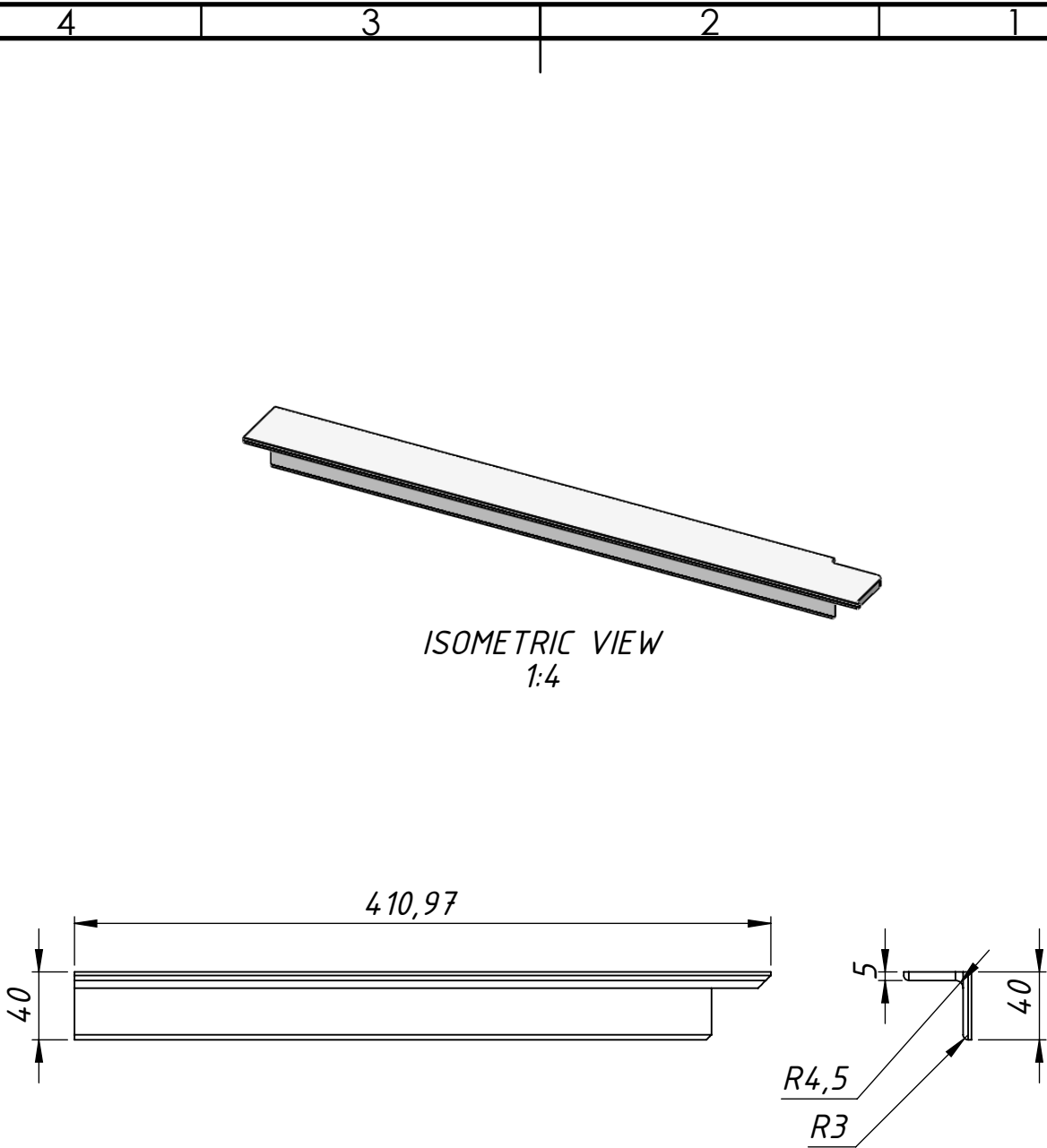


ISOMETRIC VIEW
SCALE 1:5



| Degree of accuracy | Nominal dimension range (mm) | | | | | |
|--------------------|------------------------------|------------|-----------|------------|-------------|--------------|
| | 0,5 to 3 | >3 to 6 | >6 to 30 | >30 to 120 | >120 to 315 | >315 to 1000 |
| Fine | $\pm 0,05$ | $\pm 0,05$ | $\pm 0,1$ | $\pm 0,15$ | $\pm 0,2$ | $\pm 0,3$ |
| Medium | $\pm 0,1$ | $\pm 0,1$ | $\pm 0,2$ | $\pm 0,3$ | $\pm 0,5$ | $\pm 0,8$ |
| Coarse | $\pm 0,15$ | $\pm 0,2$ | $\pm 0,5$ | $\pm 0,8$ | $\pm 1,2$ | ± 2 |

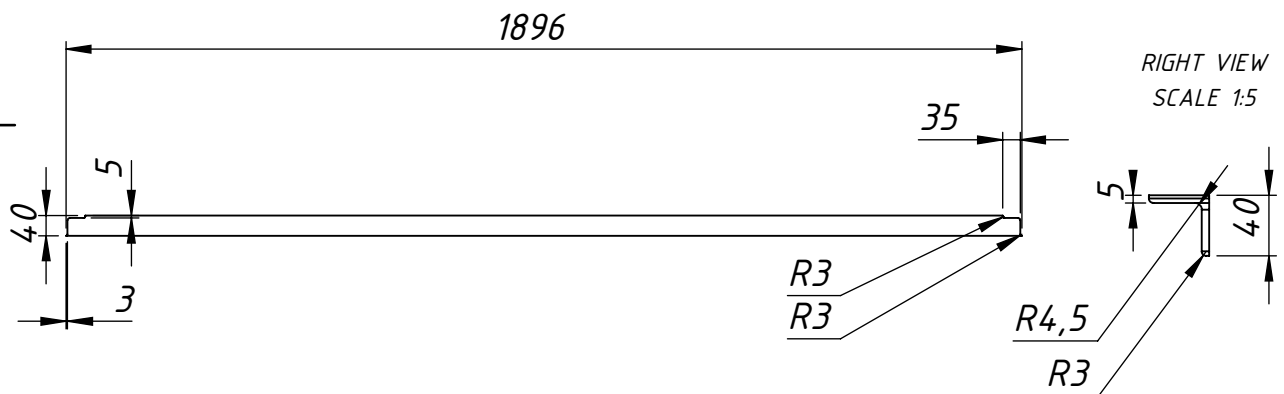
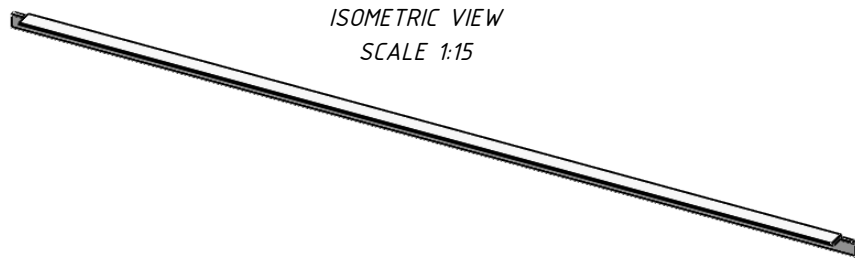
| | | | | | |
|------------------------------|----------------------------------------|----------|-----------|-------------|-------------|
| 4 | Frame Atas Penghujung Kanan Sisi Kanan | 3 | SS400 | 40x40x5 | |
| Quantity | Part Name | Part No. | Material | Size | Description |
| III | II | I | Revision: | | A4 |
| | | | | | |
| Frame Base Car | | | | Scale | Drawn |
| | | | | 1:5 | 220822 |
| State Polytechnic Of Jakarta | | | | Checked | |
| | | | | No:06/TM/19 | |



ISOMETRIC VIEW
1:4

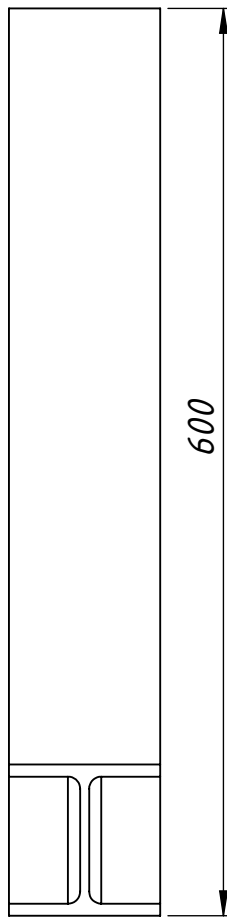
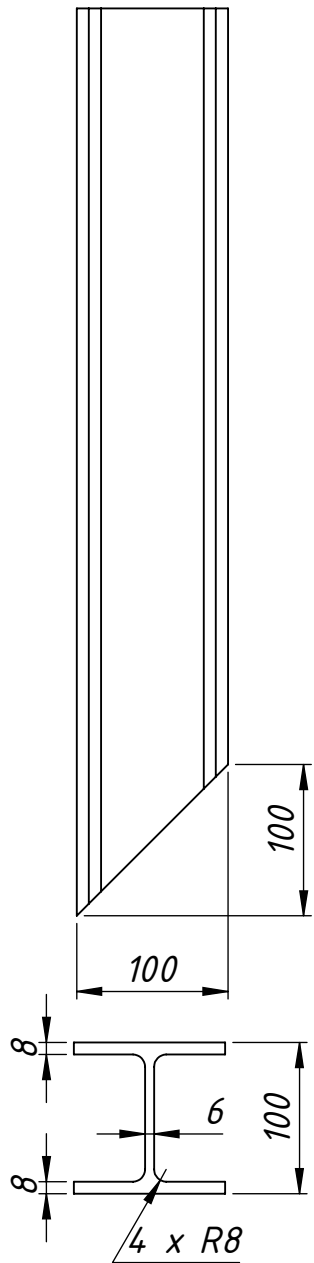
| Degree of accuracy | Nominal dimension range (mm) | | | | | |
|--------------------|------------------------------|---------|----------|------------|-------------|--------------|
| | 0,5 to 3 | >3 to 6 | >6 to 30 | >30 to 120 | >120 to 315 | >315 to 1000 |
| Fine | ±0,05 | ±0,05 | ±0,1 | ±0,15 | ±0,2 | ±0,3 |
| Medium | ±0,1 | ±0,1 | ±0,2 | ±0,3 | ±0,5 | ±0,8 |
| Coarse | ±0,15 | ±0,2 | ±0,5 | ±0,8 | ±1,2 | ±2 |

| 4 | Frame Atas Penahan Cover Plat Belakang Atas Sisi Kanan | 4 | SS400 | 40x40x5 | |
|------------------------------|--------------------------------------------------------|----------|-----------|-------------|-------------|
| Quantity | Part Name | Part No. | Material | Size | Description |
| III | II | I | Revision: | | A4 |
| Frame Base Car | | | | Scale | Drawn |
| | | | | 1:4 | 220822 |
| State Polytechnic Of Jakarta | | | | No:07/TM/19 | |

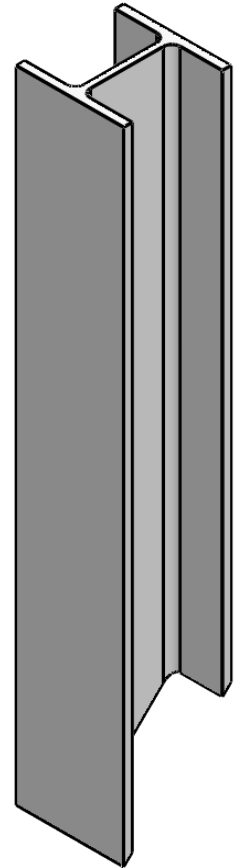


| Degree of accuracy | Nominal dimension range (mm) | | | | | |
|--------------------|------------------------------|------------|-----------|------------|-------------|--------------|
| | 0,5 to 3 | >3 to 6 | >6 to 30 | >30 to 120 | >120 to 315 | >315 to 1000 |
| Fine | $\pm 0,05$ | $\pm 0,05$ | $\pm 0,1$ | $\pm 0,15$ | $\pm 0,2$ | $\pm 0,3$ |
| Medium | $\pm 0,1$ | $\pm 0,1$ | $\pm 0,2$ | $\pm 0,3$ | $\pm 0,5$ | $\pm 0,8$ |
| Coarse | $\pm 0,15$ | $\pm 0,2$ | $\pm 0,5$ | $\pm 0,8$ | $\pm 1,2$ | ± 2 |

| | | | | | | | |
|------------------------------|--------------------------------|----------|-----------|-------------|-------------|--------|-------|
| 2 | Frame Atas Penghujung Belakang | 5 | SS400 | 40x40x5 | | | |
| Quantity | Part Name | Part No. | Material | Size | Description | | |
| III | II | I | Revision: | | A4 | | |
| | | | | | | | |
| Frame Base Car | | | | Scale | Drawn | 220822 | Hilmi |
| | | | | 1:15 | Checked | | |
| State Polytechnic Of Jakarta | | | | No:08/TM/19 | | | |



ISOMETRIC VIEW
SCALE 1:5



| Degree of accuracy | Nominal dimension range (mm) | | | | | |
|--------------------|------------------------------|---------|----------|------------|-------------|--------------|
| | 0,5 to 3 | >3 to 6 | >6 to 30 | >30 to 120 | >120 to 315 | >315 to 1000 |
| Fine | ±0,05 | ±0,05 | ±0,1 | ±0,15 | ±0,2 | ±0,3 |
| Medium | ±0,1 | ±0,1 | ±0,2 | ±0,3 | ±0,5 | ±0,8 |
| Coarse | ±0,15 | ±0,2 | ±0,5 | ±0,8 | ±1,2 | ±2 |

| 4 | Frame Vertikal Penghujung Belakang Sisi Kiri | 6 | SS400 | 100x100x6x8 | |
|------------------------------|----------------------------------------------|----------|-----------|-------------|-------------|
| Quantity | Part Name | Part No. | Material | Size | Description |
| III | II | I | Revision: | | A4 |
| Frame Base Car | | | | Scale | Drawn |
| | | | | 1:5 | 220822 |
| State Polytechnic Of Jakarta | | | | No:09/TM/19 | |

4 3 2 1

F

F

E

E

D

D

C

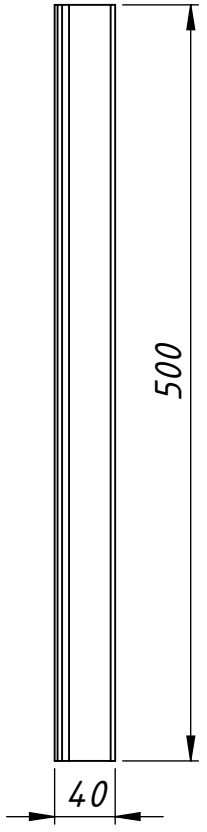
C

B

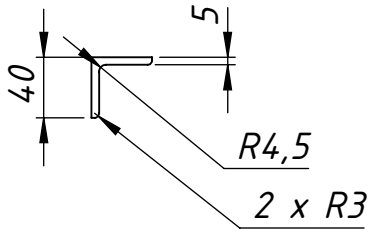
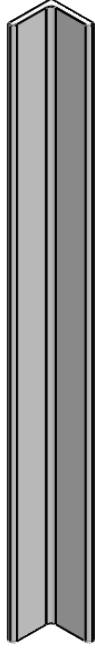
B

A

A



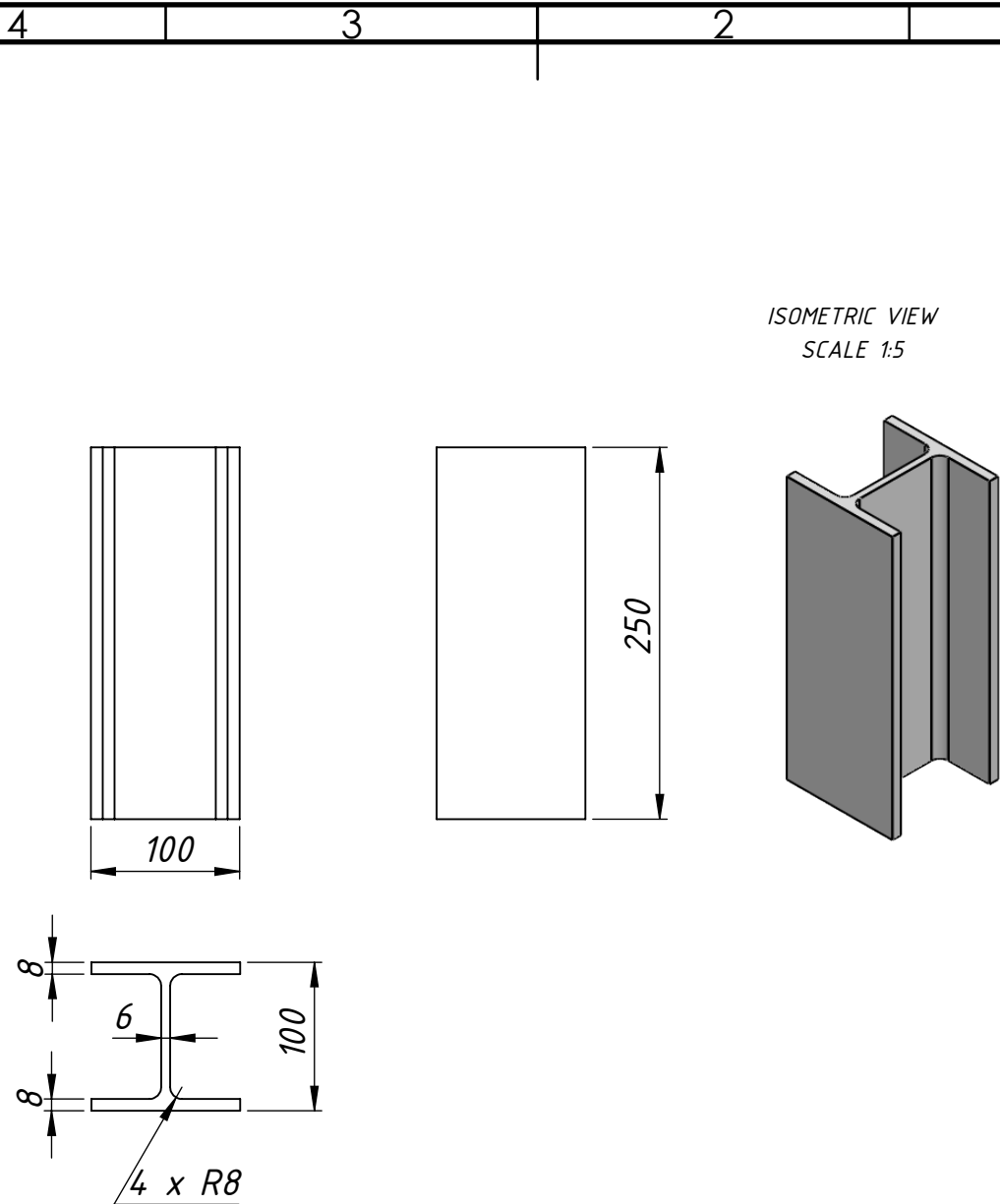
ISOMETRIC VIEW
SCALE 1:5



| Degree of accuracy | Nominal dimension range (mm) | | | | | |
|--------------------|------------------------------|---------|----------|------------|-------------|--------------|
| | 0,5 to 3 | >3 to 6 | >6 to 30 | >30 to 120 | >120 to 315 | >315 to 1000 |
| Fine | ±0,05 | ±0,05 | ±0,1 | ±0,15 | ±0,2 | ±0,3 |
| Medium | ±0,1 | ±0,1 | ±0,2 | ±0,3 | ±0,5 | ±0,8 |
| Coarse | ±0,15 | ±0,2 | ±0,5 | ±0,8 | ±1,2 | ±2 |

| 4 | Frame Vertikal Penahan Belakang Cover Plat Atas Sisi Kiri | 7 | SS400 | 40x40x5 | | | |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------|-----------|-------------|-------------|--------|-------|
| Quantity | Part Name | Part No. | Material | Size | Description | | |
| III | II | I | Revision: | | A4 | | |
| | | | | | | | |
| Frame Base Car | | | | Scale | Drawn | 220822 | Hilmi |
| | | | | 1:5 | Checked | | |
| State Polytechnic Of Jakarta | | | | No:10/TM/19 | | | |

4 3 2 1



ISOMETRIC VIEW
SCALE 1:5

| Degree of accuracy | Nominal dimension range (mm) | | | | | |
|--------------------|------------------------------|---------|----------|------------|-------------|--------------|
| | 0,5 to 3 | >3 to 6 | >6 to 30 | >30 to 120 | >120 to 315 | >315 to 1000 |
| Fine | ±0,05 | ±0,05 | ±0,1 | ±0,15 | ±0,2 | ±0,3 |
| Medium | ±0,1 | ±0,1 | ±0,2 | ±0,3 | ±0,5 | ±0,8 |
| Coarse | ±0,15 | ±0,2 | ±0,5 | ±0,8 | ±1,2 | ±2 |

| 8 | Frame Vertikal Tumpuan Kanan Sisi Kiri | 8 | SS400 | 100x100x6x8 | | | |
|------------------------------|----------------------------------------|----------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|
| Quantity | Part Name | Part No. | Material | Size | Description | | |
| III | II | I | Revision: | | A4 | | |
| Frame Base Car | | | | Scale | Drawn | 230822 | Hilmi |
| | | | | 1:5 | Checked | | |
| State Polytechnic Of Jakarta | | | No:11/TM/19 | | | | |