



© 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 *WELDING TROLLEY* DENGAN  
SISTEM ANGKAT HIDROLIK SEBAGAI ALAT  
BANTU PEMASANGAN *PENSTOCK* DI DALAM  
*TUNNEL* MENGGUNAKAN METODE QFD**

LAPORAN SKRIPSI

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Oleh:

**Muhamad Faras Arhab**

**NIM.1802411014**

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



**PERANCANGAN *WELDING TROLLEY* DENGAN  
SISTEM ANGKAT HIDROLIK SEBAGAI ALAT  
BANTU PEMASANGAN *PENSTOCK* DI DALAM  
*TUNNEL* MENGGUNAKAN METODE QFD**

LAPORAN SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan  
Sarjana Terapan Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

**Muhamad Faras Arhab**

**NIM.1802411014**

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

**AGUSTUS, 2022**



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

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN SKRIPSI

PERANCANGAN *WELDING TROLLEY* DENGAN SISTEM ANGKAT  
HIDROLIK SEBAGAI ALAT BANTU PEMASANGAN *PENSTOCK* DI  
DALAM *TUNNEL* MENGGUNAKAN METODE QFD

Oleh:

Muhamad Faras Arhab

NIM. 1802411014

Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Ketua Program Studi

Pembimbing

Sarjana Terapan Manufaktur

Drs. R. Grenny Sudarmawan, S.T., M.T.

NIP. 196005141986031002

Drs. R. Grenny Sudarmawan, S.T., M.T.

NIP. 196005141986031002





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

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN SKRIPSI

PERANCANGAN *WELDING TROLLEY* DENGAN SISTEM ANGKAT  
HIDROLIK SEBAGAI ALAT BANTU PEMASANGAN *PENSTOCK* DI  
DALAM *TUNNEL* MENGGUNAKAN METODE QFD

Oleh:

Muhamad Faras Arhab

NIM. 1802411014

Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan dihadapan Dewan Penguji pada tanggal 22 Agustus 2022 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Drs. R. Grenny Sudarmawan, S.T., M.T. NIP. 196005141986031002	.Ketua Penguji		6/2022 /9
2	Rosidi, S.T., M.T. NIP. 196509131990031001	Penguji 1		6/9 2022
3	Ir. Hamdi M.Kom. NIP. 196004041984031002	Penguji 2		6/9 /22

Depok, 22 Agustus 2022

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin .  
  
Dr. Eng. Ir. Mushmin, S.T., M.T., IWE  
NIP. 197707142008121005



## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Faras Arhab  
NIM : 1802411014  
Tahun Terdaftar : 2018  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Manufaktur

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

Dengan demikian saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah skripsi ini bebas dari unsur plagiasi dan apabila dikemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 22 Agustus 2022



Muhamad Faras Arhab

NIM. 1802411014

### 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

# PERANCANGAN *WELDING TROLLEY* DENGAN SISTEM ANGKAT HIDROLIK SEBAGAI ALAT BANTU PEMASANGAN *PENSTOCK* DI DALAM *TUNNEL* MENGUNAKAN METODE QFD

**Muhamad Faras Arhab**

Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl.  
Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email : [muhamad.farasarhab.tm18@mhs.wpnj.ac.id](mailto:muhamad.farasarhab.tm18@mhs.wpnj.ac.id)

## ABSTRAK

*Penstock* adalah saluran pipa pesat di pembangkit listrik tenaga air yang membantu mengalirkan air dari waduk menuju turbin pembangkit. Aliran air dalam *penstock* menuju turbin pada lokasi proyek pembangkit listrik di PT.X harus melewati *tunnel*. Dalam proses pemasangan *penstock* di dalam *tunnel* memiliki ruang yang terbatas sehingga cara yang dipilih untuk pemasangan *penstock* tersebut adalah dengan menggunakan troli yang dapat beroperasi melalui rel di dalam *tunnel*. Agar pemasangan *penstock* tersebut posisinya selalu konsentris dibutuhkan troli yang dapat mengangkat dan memposisikan *penstock*. Berdasarkan permasalahan tersebut dilakukan perancangan *welding trolley* untuk transportasi *penstock* di dalam *tunnel* yang dapat diatur ketinggiannya. Metode yang digunakan pada perancangan ini adalah metode QFD (*Quality Function Deployment*) agar hasil desain sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Hasil penelitian ini adalah didapatkannya rancangan *welding trolley* yang dilengkapi empat buah silinder hidrolik dengan sistem rangka pngangkat yang terpasang *roller* sebagai penumpu dan pengatur posisi *penstock*. Rancangan tersebut telah aman untuk mengangkat *penstock* seberat 35 ton setelah melalui pengujian berdasarkan teori kegagalan menggunakan *software ANSYS*. Dimana tegangan geser maksimum (*tresca*) yang terjadi lebih kecil dari tegangan luluh geser materialnya, dan energi distorsi maksimum (*von mises stress*) yang terjadi juga lebih kecil dari tegangan luluh materialnya.

Kata kunci : *Penstock*, *Tunnel*, Troli, QFD, Pengujian Teori Kegagalan



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 *WELDING TROLLEY* DENGAN SISTEM ANGKAT HIDROLIK SEBAGAI ALAT BANTU PEMASANGAN *PENSTOCK* DI DALAM *TUNNEL* MENGUNAKAN METODE QFD

**Muhamad Faras Arhab**

Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl.  
Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email : [muhamad.farasarhab.tm18@mhs.wpnj.ac.id](mailto:muhamad.farasarhab.tm18@mhs.wpnj.ac.id)

## ABSTRACT

*Penstock is a pipe line in a hydropower system that helps transport water from reservoir to the generator turbin. The flow of water in the penstock to the turbin at the PT.X power plant project site must passes through the tunnel. The installation of penstock in the tunnel has a limited space, so the chosen method for installing the penstock is use a trolley that can operate through the rails in the tunnel. Based on these problems, a welding trolley was designed for penstock transportation in the tunnel which can be adjusted in height so that it can helps welding process of the penstock. The method used in this study is QFD (Quality Function Deployment) method so that the design results are suitable with the company's needs. The result of this research is the design of a welding trolley equipped with four hydraulic cylinders with a lifting frame system mounted on a roller as a support and adjusting the position of the penstock. The design has been safe to lift the penstock weighing 35 tons after going through a test based on the theory of failure using ANSYS software. Where the maximum shear stress (tresca) that occurs is smaller than the shear yield stress of the material, and the maximum distortion energy (von mises stress) that occurs is also smaller than the yield stress of the material.*

*Keywords : Penstock, Tunnel, Trolley, QFD, Theory of Failure Test*





**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 dipanjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Skripsi yang berjudul **“Perancangan *Welding Trolley* dengan Sistem Angkat Hidrolik Sebagai Alat Bantu Pemasangan *Penstock* di Dalam Tunnel Menggunakan Metode QFD”** dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Disadari bahwa penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu ucapan terimakasih disampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Drs. R. Grenny Sudarmawan, S.T., M.T. Ketua Program Studi Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta dan dosen pembimbing yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan skripsi ini
3. Kedua orang tua dan adik yang telah memberikan doa dan dukungan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan
4. Rekan-rekan Program Studi Manufaktur yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang manufaktur.

Depok, 22 Agustus 2022





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

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah Penelitian .....	3
1.3. Pertanyaan Penelitian .....	3
1.4. Tujuan .....	3
1.5. Manfaat .....	3
1.6. Sistematika Penulisan Skripsi .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1. Kajian Literatur .....	5
2.2. Landasan Teori .....	9
2.2.1. Penstock .....	9
2.2.2. Hidrolik .....	9
2.3. Metode QFD ( <i>Quality Function Deployment</i> ) .....	10
2.3.1. Matriks House of Quality (HOQ) .....	11
2.3.2. <i>Voice of Customers</i> .....	12
2.3.3. <i>Customer Requirement</i> .....	12
2.3.4. <i>Technical Requirement</i> .....	12
2.3.5. <i>Customer Competitive</i> .....	13
2.3.6. <i>Relation Matrix</i> .....	13
2.3.7. <i>Technical Correlation</i> .....	14
2.3.8. <i>Technical Competitive</i> .....	14
2.4. Pemilihan Konsep Desain Produk Karl Ulrich dan Steven D. Eppinger	14



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

2.4.1.	<i>Screening Concept</i> (Penyaringan Konsep).....	15
2.4.2.	<i>Scoring Concept</i> (Penilaian Konsep) .....	16
2.5.	Teori Kegagalan ( <i>Failure Theories</i> ).....	18
2.5.1.	Teori Tegangan Geser Maksimum (Teori <i>Tresca</i> ).....	18
2.5.2.	Teori Energi Distorsi Maksimum (Teori <i>Von Mises</i> ).....	19
2.6.	Rumusan yang Umum Digunakan .....	20
2.6.1.	Analisa Kekuatan Struktur Rangka .....	20
2.6.2.	Perhitungan Bearing .....	23
2.6.3.	Analisa Sambungan.....	25
2.6.4.	Perhitungan Hidrolik .....	30
<b>BAB III METODOLOGI PERANCANGAN</b> .....		33
3.1.	Diagram Alir Perancangan .....	33
3.2.	Identifikasi Masalah .....	34
3.3.	Studi Literatur.....	34
3.4.	Identifikasi Kebutuhan Perusahaan .....	34
3.5.	Pembuatan <i>House of Quality</i> (HOQ).....	39
3.6.	Pembuatan Konsep Desain .....	47
3.7.	Pemilihan Konsep Desain .....	55
3.8.	Pemilihan Material .....	58
3.9.	Analisis Perhitungan Rancangan .....	59
3.10.	Pengujian Berdasarkan Teori Kegagalan.....	59
3.11.	Pembuatan Draft dan Rancangan Gambar Kerja.....	59
3.12.	Menentukan Proses Manufaktur .....	59
3.13.	Pembuatan Laporan .....	60
<b>BAB IV HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN</b> .....		61
4.1.	Hasil QFD ( <i>Quality Function Deployment</i> ) .....	61
4.1.1.	Hasil Customer Requirement .....	62
4.1.2.	Hasil Technical Requirement.....	63
4.1.3.	Hasil Customer Competitive .....	63
4.1.4.	Hasil Relation Matrix .....	64
4.1.5.	Hasil Technical Correlation Matrix .....	65
4.1.6.	Hasil Technical Competitive.....	66
4.2.	Pemilihan Material .....	67
4.2.1.	Material Rangka Utama .....	68





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

4.2.2.	Material Plat Baja.....	70
4.2.3.	Material Poros .....	70
4.2.4.	Material <i>Roller</i> .....	72
4.2.5.	Material Baut dan Mur .....	75
4.2.6.	Material Elektroda Lasan .....	75
4.2.7.	Material Roda Troli.....	76
4.3.	Analisis Perhitungan Rancangan .....	77
4.3.1.	Pehitungan Beban <i>Penstock</i> .....	77
4.3.2.	Perhitungan Kekuatan Rangka Pengangkat .....	80
4.3.3.	Menganalisis Diameter Poros Dudukan Rangka Pengangkat.....	91
4.3.4.	Menganalisis Diameter Poros penghubung 4 Rangka Pengangkat .	95
4.3.5.	Menentukan <i>Bearing</i> pada Poros dan Rangka Penahan.....	98
4.3.6.	Perhitungan Kapasitas Hidrolik .....	99
4.3.7.	Mencari Diameter Poros Penghubung Hidrolik dengan Rangka Pengangkat.....	102
4.3.8.	Menentukan Ukuran Roda Peluncur untuk Memperlancar Pergerakan Hidrolik.....	104
4.3.9.	Menentukan Umur <i>Bearing</i> pada Roda Peluncur.....	110
4.3.10.	Menentukan Ukuran Baut Penghubung Roller dengan Rangka Pengangkat.....	115
4.3.11.	Mencari Tegangan Lasan pada <i>Roller</i> .....	119
4.3.12.	Mencari Tegangan Lasan pada Rangka Pengangkat dan Plat Penahan 121	
4.3.13.	Perhitungan Hidrolik.....	123
4.4.	Analisis Pengujian Berdasarkan Teori Kegagalan .....	130
4.4.1.	Pengujian Sistem Rangka Pengangkat .....	130
4.4.2.	Pengujian Poros Penghubung 4 Rangka Pengangkat.....	133
4.4.3.	Pengujian Poros Dudukan Rangka Pengangkat .....	136
4.4.4.	Pengujian Poros Penghubung Hidrolik dengan Rangka Pengangkat dan Roda Peluncur .....	138
4.5.	Proses Manufaktur .....	141
4.6.	Diagram Skematik Hidrolik .....	157
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>159</b>
5.1.	Kesimpulan.....	159
5.2.	Saran .....	160

DAFTAR PUSTAKA ..... 161



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

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penilaian untuk konsep scoring .....	17
Tabel 2.2 modulus penampang persegi panjang .....	22
Tabel 2.3 modulus penampang lingkaran .....	22
Tabel 2.4 Modulus penampang h-beam .....	22
Tabel 2.5 Nilai angka keamanan .....	23
Tabel 2.6 Faktor ( $X_R$ ) dan faktor aksial ( $Y_A$ ) untuk bearing beban dinamis .....	24
Tabel 2.7 Kapasitas dasar bearing.....	24
Tabel 2.8 Rekomendasi ukuran minimum pengelasan .....	29
Tabel 3.1 Kebutuhan perusahaan hasil wawancara.....	36
Tabel 3.2 Hasil Kuesioner di PT.X.....	37
Tabel 3.3 Customer Requirement .....	39
Tabel 3.4 Technical Requirement welding penstock trolley.....	40
Tabel 3.5 Penilaian Functional Requirement .....	41
Tabel 3.6 Competitor Analysis .....	42
Tabel 3.7 Relation Matrix .....	43
Tabel 3.8 Perhitungan pada relation matrix .....	45
Tabel 3.9 Technical Correlation Matrix.....	45
Tabel 3.10 Technical Competitive.....	46
Tabel 3.11 Konsep Screening Matrix.....	56
Tabel 3.12 Konsep Scoring Matrix .....	57
Tabel 4.1 Nomor bearing dengan diameter dalam 65 mm.....	110
Tabel 4.2 Nilai $C_0$ dan C yang digunakan.....	111
Tabel 4.3 Nilai Faktor ( $X_R$ ) dan faktor aksial ( $Y_A$ ) yang digunakan .....	112
Tabel 4.4 Ukuran standar baut yang digunakan.....	119
Tabel 4.5 Spesifikasi Pompa dari Bosch Rexroth.....	125
Tabel 4.6 Bore and rod area ratios .....	126
Tabel 4.7 Proses manufaktur rangka pengangkat .....	141
Tabel 4.8 Proses manufaktur base roller .....	142
Tabel 4.9 Proses manufaktur proses penghubung 4 rangka.....	142
Tabel 4.10 Proses manufaktur bushing .....	143



## © 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

Tabel 4.11 Proses manufaktur poros penghubung hidrolik dengan rangka pengangkat .....	143
Tabel 4.12 Proses manufaktur roda peluncur.....	144
Tabel 4.13 Proses manufaktur washer .....	145
Tabel 4.14 Proses manufaktur poros dudukan rangka pengangkat.....	145
Tabel 4.15 Proses manufaktur bushing 2 .....	146
Tabel 4.16 Proses manufaktur bushing bawah.....	146
Tabel 4.17 Proses manufaktur poros pangkal hidrolik.....	147
Tabel 4.18 Proses manufaktur rangka utama .....	147
Tabel 4.19 Proses manufaktur base rangka utama .....	148
Tabel 4.20 Proses manufaktur rangka body.....	149
Tabel 4.21 Proses manufaktur top plate .....	149
Tabel 4.22 Proses manufaktur stiffener tengah.....	150
Tabel 4.23 Proses manufaktur stiffener samping.....	150
Tabel 4.24 Proses manufaktur side plate.....	151
Tabel 4.25 Proses manufaktur bottom plate support.....	151
Tabel 4.26 Proses manufaktur bottom plate.....	151
Tabel 4.27 Proses manufaktur plat jalur roda peluncur .....	152
Tabel 4.28 Proses manufaktur rangka roda kanan .....	152
Tabel 4.29 Proses manufaktur support plate bawah.....	153
Tabel 4.30 Proses manufaktur support plate atas.....	153
Tabel 4.31 Proses manufaktur shaft roda.....	153
Tabel 4.32 Proses manufaktur stiffener D105.....	154
Tabel 4.33 Proses manufaktur Rangka Roda kiri.....	155
Tabel 4.34 Proses manufaktur stiffener D100.....	155
Tabel 4.35 Proses manufaktur rangka penghubung .....	156
Tabel 4.36 Proses manufaktur rangka penghubung .....	156
Tabel 4.37 Proses manufaktur rangka penghubung .....	157





**Hak Cipta :**

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

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1.1 Ilustrasi tunnel dan penstock .....	2
Gambar 2.1 Trolley special for in-tunnel transportation of penstock .....	5
Gambar 2.2 Arc Shaped trolley .....	6
Gambar 2.3 Automatic welding auxiliary .....	7
Gambar 2.4. Skematik peralatan pengelasan dari rolling welding trolley .....	8
Gambar 2.5 Rail Cart .....	9
Gambar 2.6 Matriks HOQ .....	11
Gambar 2.7 Momen Gaya .....	20
Gambar 2.8 Batang Mengalami Tegangan Bengkok .....	21
Gambar 2.9 Sambungan baut dan mur .....	26
Gambar 2.10 Beban eksentrik pada sambungan baut dan mur .....	27
Gambar 2.11 Lap joint .....	28
Gambar 2. 12 Variasi sambungan las .....	28
Gambar 2.13 FBD Double Paralel Fillet Weld .....	29
Gambar 2.14 Dimensi silinder hidrolik .....	30
Gambar 3.1. Diagram Alir Perancangan .....	34
Gambar 3.2 Desain awal troli penstock .....	36
Gambar 3.3 Alternatif Konsep Desain 1 .....	48
Gambar 3.4 Alternatif Konsep Desain 1 saat mengangkat penstock .....	49
Gambar 3.5 Alternatif Konsep Desain 2 .....	51
Gambar 3.6 Alternatif Konsep Desain 2 saat mengangkat penstock .....	52
Gambar 3.7 Alternatif Konsep Desain 3 .....	54
Gambar 3.8 Alternatif Konsep Desain 3 saat mengangkat penstock .....	55
Gambar 4.1 Hasil keseluruhan bagan House of Quality .....	61
Gambar 4.2 Hasil customer requirement .....	62
Gambar 4.3 Hasil technical requirement .....	63
Gambar 4.4 Hasil customer competitive .....	64
Gambar 4.5 Hasil relation matrix .....	65
Gambar 4.6 Hasil technical correlation matrix .....	66
Gambar 4.7 Hasil technical correlation matrix .....	67
Gambar 4.8 Dimensi Baja WF 200 x 100 .....	69
Gambar 4.9 Mechanical properties ASTM A36 .....	69



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

Gambar 4.10 Mechanical properties material S45C .....	71
Gambar 4.11 Mechanical properties JIS S45C tempered .....	71
Gambar 4.12 Roller di PT.X .....	72
Gambar 4.13 Rangka dari Roller .....	73
Gambar 4.14 Body roller yang dilengkapi rubber .....	73
Gambar 4.15 Poros roller yang dilengkapi dengan bearing .....	74
Gambar 4.16 Mechanical properties dari berbagai kelas pada baut standa ASTM F568M .....	75
Gambar 4.17 Standar AWS D1.1 2020 untuk elektroda baja karbon pada pengelasan FCAW .....	76
Gambar 4.18 Komponen yang akan digunakan sebagai roda untuk <i>penstock welding trolley</i> .....	77
Gambar 4.19 <i>Penstock</i> yang akan diangkat oleh <i>welding trolley</i> .....	78
Gambar 4.20 Posisi awal dari <i>penstock welding trolley</i> .....	81
Gambar 4.21 FBD Beban <i>Penstock</i> terhadap roller penumpu kondisi pertama ...	82
Gambar 4.22 Posisi awal sistem rangka pengangkat .....	82
Gambar 4.23 FBD Beban <i>penstock</i> dan roller terhadap rangka pengangkat kondisi pertama.....	83
Gambar 4.24 Posisi troli ketika memposisikan <i>penstock</i> sesumbukonsentris dengan tunnel .....	84
Gambar 4.25 FBD Beban <i>Penstock</i> terhadap roller penumpu kondisi kedua.....	85
Gambar 4.26 FBD Beban <i>penstock</i> dan roller terhadap rangka pengangkat kondisi kedua .....	86
Gambar 4.27 FBD pada rangka pengangkat .....	87
Gambar 4.28 Diagram gaya dan diagram momen pada rangka pengangkat.....	89
Gambar 4.29 Posisi poros dudukan rangka pengangkat .....	92
Gambar 4.30 FBD Poros dudukan rangka pengangkat .....	92
Gambar 4.31 Diagram Momen pada poros dudukan rangka pengangkat.....	93
Gambar 4.32 Tampak atas poros yang menghubungkan 4 rangka pengangkat....	95
Gambar 4.33 FBD Poros penghubung 4 rangka pengangkat.....	95
Gambar 4.34 Diagram Momen pada poros penghubung 4 rangka pengangkat....	97
Gambar 4.35 Bearing SKF 16013 .....	99
Gambar 4.36 FBD pada rangka pengangkat dan hidrolik.....	100
Gambar 4.37 Posisi poros penghubung hidrolik dengan rangka pengangkat .....	101
Gambar 4.38 FBD poros penghubung hidrolik dengan rangka pengangkat .....	101





**Hak Cipta :**

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

Gambar 4.39 Diagram momen pada poros penghubung hidrolik dengan rangka pengangkat .....	102
Gambar 4.40 Posisi roda Peluncur .....	104
Gambar 4.41 FBD hubungan hidrolik, poros, dan rangka pengangkat.....	105
Gambar 4.42 FBD poros akibat gaya pada rangka pengangkat .....	106
Gambar 4.43 Diagram Momen pada poros akibat gaya pada rangka pengangkat .....	107
Gambar 4.44 Perpindahan roda peluncur dari posisi awal sampai saat posisi penstock sesumbu dengan tunnel .....	113
Gambar 4.45 Posisi sambungan roller dengan rangka pengangkat.....	115
Gambar 4.46 FBD gaya pada baut roller .....	116
Gambar 4.47 Mechanical properties baut ASTM F568M grade 5.8 .....	118
Gambar 4.48 FBD Gaya pada sambungan lasan roller .....	120
Gambar 4.49 FBD Gaya pada sambungan las antara plat baja penahan dengan rangka pengangkat .....	122
Gambar 4.50 Tipe mounting silinder MP3 berbentuk plain clevis dari Bosch Rexroth.....	128
Gambar 4.51 Silinder dengan Tipe MP3 dari Bosch Rexroth .....	128
Gambar 4.52 Dimensi silinder tipe MP3 dari Bosch Rexroth .....	129
Gambar 4.53 Hasil pengujian tresca pada sistem rangka pengangkat .....	131
Gambar 4.54 Hasil pengujian von mises pada sistem rangka pengangkat .....	132
Gambar 4.55 Hasil deformasi pada sistem rangka pengangkat .....	133
Gambar 4.56 Hasil pengujian tresca pada poros penghubung 4 rangka pengangkat .....	134
Gambar 4.57 Hasil pengujian von mises pada poros penghubung 4 rangka pengangkat .....	135
Gambar 4.58 Hasil deformasi pada poros penghubung 4 rangka pengangkat....	136
Gambar 4.59 Hasil pengujian tresca pada poros dudukan rangka pengangkat...	136
Gambar 4.60 Hasil pengujian von mises pada poros dudukan rangka pengangkat .....	137
Gambar 4.61 Hasil deformasi pada poros dudukan rangka pengangkat.....	138
Gambar 4.62 Hasil pengujian tresca pada poros penghubung hidrolik dengan rangka pengangkat dan roda peluncur.....	139
Gambar 4.63 Hasil pengujian von mises pada poros penghubung hidrolik dengan rangka pengangkat dan roda peluncur.....	140
Gambar 4.64 Hasil deformasi pada poros penghubung hidrolik dengan rangka pengangkat dan roda peluncur .....	141

Gambar 4.65 Diagram Skematik Hidrolik ..... 158



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

**DAFTAR LAMPIRAN**

**LAMPIRAN 1 STANDAR DIAMETER POROS SULARSO**

**LAMPIRAN 2 BEARING SKF 16013**

**LAMPIRAN 3 NOMOR TINGKAT KEKASARAN**

**LAMPIRAN 4 NILAI KEKASARAN TIAP PROSE MANUFAKTUR**

**LAMPIRAN 5 *DRAWING***





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

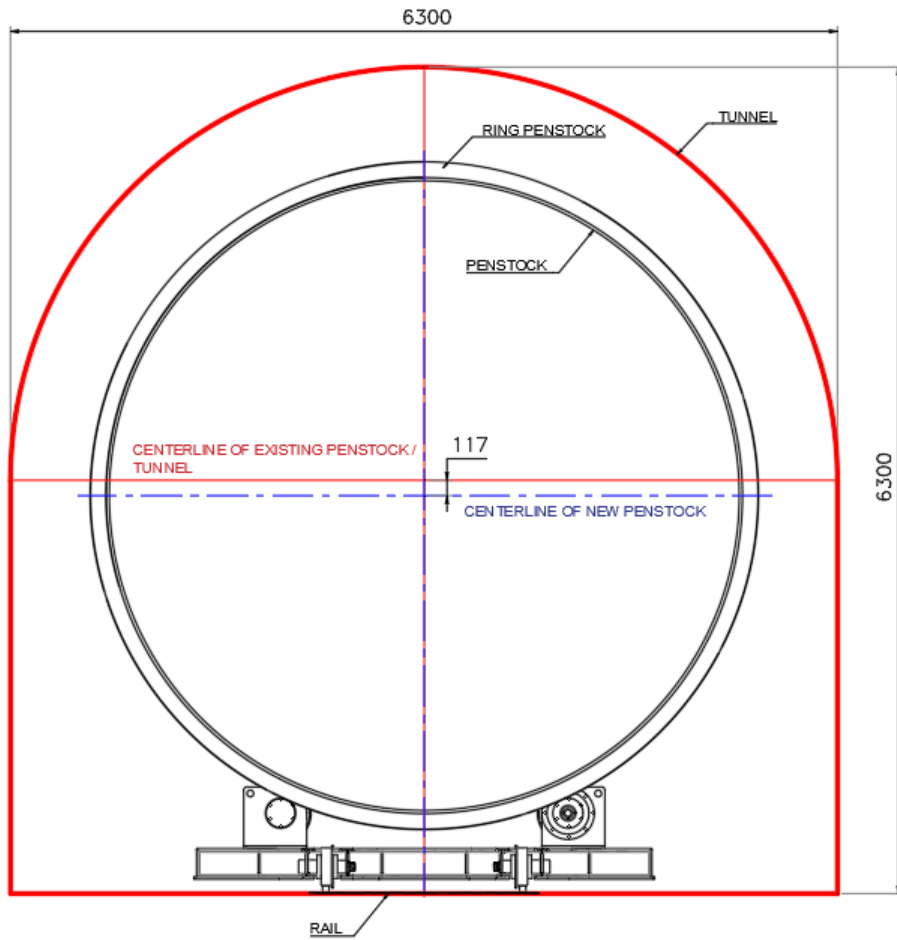
## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

PT. X adalah perusahaan industri manufaktur yang bergerak di bidang produksi *dies*, jasa *mass production stamping*, dan fabrikasi. Pada bidang fabrikasi, PT. X memproduksi tangki transformator daya sebagai produk fabrikasi utamanya, dan juga terdapat produk lain seperti *girder crane*, *penstock*, *piping*, dan lain sebagainya. Saat ini PT. X sedang mengerjakan proyek Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) di Kerinci, Jambi. Salah satu proyek yang dikerjakan adalah mengenai pemasangan rangkaian *penstock*. *Penstock* atau yang juga disebut pipa pesat adalah saluran tertutup pipa di pembangkit listrik tenaga air yang membantu mengalirkan air dari *reservoir* ke turbin pembangkit listrik (Edeoja et al., 2016). Aliran air dalam *penstock* menuju turbin yang dibuat di daerah tersebut harus melewati terowongan (*tunnel*). Dalam proses pemasangan tiap segmen *penstock* di dalam tunnel memiliki ruang yang terbatas sehingga cara yang dipilih untuk pemasangan *penstock* tersebut adalah dengan menggunakan troli yang dapat beroperasi melalui rel di dalam *tunnel*.

Pada pemasangan *penstock* pertama disesuaikan sumbunya dengan sumbu dari *tunnel* untuk dijadikan acuan. Pemasangan *penstock* selanjutnya harus memiliki sumbu yang sama dengan acuan agar posisinya konsentris sebelum dilakukan proses pengelasan. Agar pemasangan *penstock* tersebut memiliki sumbu yang sama dengan acuan dibutuhkan troli yang dapat mengangkat dan memposisikan *penstock*. Ilustrasi dari *tunnel* dan *penstock* yang akan dipasang dapat dilihat pada gambar 1.1.





Gambar 1.1 Ilustrasi tunnel dan penstock

Sumber : Data Engineering PT.X

Berdasarkan permasalahan tersebut dilakukan perancangan *welding trolley* untuk transportasi *penstock* di dalam *tunnel* yang dapat diatur ketinggiannya pada masing-masing penumpunya agar dapat digunakan sebagai alat bantu proses instalasi *penstock*. Pada perancangan ini menggunakan metode QFD (*Quality Function Deployment*) untuk mengidentifikasi kebutuhan agar hasil rancangan sesuai dengan kebutuhan perusahaan.

#### Hak Cipta :

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

## 1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang *welding trolley* yang dapat mengatur posisi ketinggian *penstock* dan sesuai dengan kebutuhan perusahaan.
2. Menganalisis kekuatan struktur *welding trolley* saat menopang beban *penstock* seberat 35 ton.

## 1.3. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang *welding trolley* yang dapat mengatur posisi ketinggian *penstock* dan sesuai dengan kebutuhan perusahaan?
2. Apakah struktur *welding trolley* yang dirancang mampu untuk menopang beban *penstock* seberat 35 ton?

## 1.4. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Perancangan *welding trolley* dengan menggunakan sistem angkat hidrolik yang mampu mengatur ketinggian *penstock* pada masing-masing penumpunya menggunakan metode QFD.
2. Menganalisis kekuatan struktur *welding trolley* saat menopang beban *penstock* dengan perhitungan manual, dan dibuktikan dengan pengujian berdasarkan teori kegagalan menggunakan *software ANSYS*.

## 1.5. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini menjadi panduan perancangan *penstock welding trolley* yang dapat memenuhi kebutuhan PT.X.





**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. Penelitian ini menjadi prosiding pada Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta 2022.

## 1.6. Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan skripsi terdiri dari lima bab yang disertai dengan lampiran.

### Bab I. Pendahuluan

Pendahuluan berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan skripsi.

### Bab II. Tinjauan Pustaka

Bab ini berisikan uraian hasil kajian pustaka (penelusuran literatur) dari jurnal, paten, makalah, dan buku yang mendukung dalam menganalisa rancangan *welding trolley* sebagai alat bantu pemasangan *penstock* seberat 35 ton.

### Bab III. Metodologi Perancangan

Bab metodologi perancangan berisi tentang metode pelaksanaan dalam menyelesaikan masalah perancangan yang meliputi prosedur teknik untuk menyelesaikan rancangan, pengidentifikasian kebutuhan perusahaan, pembuatan konsep desain, dan pemilihan konsep desain.

### Bab IV. Hasil Analisa dan Pembahasan

Bab ini berisi mengenai perhitungan kekuatan rancangan, analisa rancangan *penstock welding trolley* serta penentuan proses manufaktur.

### Bab V. Penutup

Bab penutup berisi kesimpulan hasil perancangan dan saran-saran yang diajukan.

**Hak Cipta :**

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

## BAB V PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari perancangan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Perancangan *welding trolley* dengan menggunakan sistem angkat hidrolik yang mampu mengatur ketinggian *penstock* dan sesuai dengan kebutuhan perusahaan telah dilakukan. Metode yang digunakan pada perancangan ini adalah metode QFD (*Quality Function Deployment*) agar hasil rancangan sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Rancangan yang didapatkan berdasarkan QFD adalah rancangan *penstock welding trolley* yang dilengkapi empat buah silinder hidrolik dengan sistem rangka pengangkat yang terpasang *roller* sebagai penumpu dan pengatur posisi *penstock*.
2. Komponen pada *penstock welding trolley* mampu untuk menopang beban *penstock* seberat 35 ton setelah melalui proses perhitungan dan pengujian berdasarkan teori kegagalan. Pengujian dilakukan menggunakan *software Workbench ANSYS* untuk menguji komponen yang kritis dan mengalami pembebanan yang besar saat troli menopang *penstock*. Hasil pengujian berdasarkan teori kegagalan menggunakan *software ANSYS* adalah sebagai berikut:
  - a. Sistem rangka pengangkat
    - Tegangan geser maksimum (*tresca*) = 14,464 MPa < 125 MPa  
Komponen tersebut aman berdasarkan pengujian *tresca*.
    - *von mises stress* = 25,565 MPa < 250 MPa  
Komponen tersebut aman berdasarkan pengujian *von mises stress*.
    - Deformasi maksimum = 0,11294 mm
  - b. Poros Penghubung empat rangka pengangkat
    - Tegangan geser maksimum (*tresca*) = 7,2095 MPa < 171,5 MPa





**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

- Komponen tersebut aman berdasarkan pengujian *tresca*.
- $von\ mises\ stress = 13,507\ MPa < 343\ MPa$   
Komponen tersebut aman berdasarkan pengujian *von mises stress*.
  - Deformasi maksimum = 0,0046372 mm
- c. Poros dudukan rangka pengangkat
- Tegangan maksimum (*tresca*) = 9,8972 MPa < 171,5 MPa  
Komponen tersebut aman berdasarkan pengujian *tresca*.
  - $von\ mises\ stress = 17,477\ MPa < 343\ MPa$   
Komponen tersebut aman berdasarkan pengujian *von mises stress*.
  - Deformasi = 0,015427 mm
- d. Poros penghubung hidrolik dengan rangka pengangkat dan roda peluncur
- Tegangan maksimum (*tresca*) = 23,727 MPa < 245 MPa  
Komponen tersebut aman berdasarkan pengujian *tresca*.
  - $von\ mises\ stress = 46,757\ MPa < 490\ MPa$   
Komponen tersebut aman berdasarkan pengujian *von mises stress*.
  - Deformasi maksimum = 0,04583 mm

## 5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Pada perancangan *penstock welding trolley* ini tidak terdapat penggerak pada roda troli agar dapat bergerak otomatis. Fitur penggerak seperti motor dapat ditambahkan pada penelitian selanjutnya jika fitur tersebut termasuk kedalam kebutuhan konsumen.
2. Analisis kekuatan material komponen pada perancangan ini hanya berfokus kepada komponen yang dinilai kritis dalam menopang pembebanan dari *penstock*, pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan analisis kekuatan untuk semua komponen yang ada.



Hak Cipta :

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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Edeoja, A., Ibrahim, J., & Kucha, E. (2016). Investigation of the Effect of Penstock Configuration on the Performance of a Simplified Pico-hydro System. *British Journal of Applied Science & Technology*, 14(5), 1-11.
- [2] Xianghui, L., & Chu, Z. (2015). Design and Application of Trolley Special for in-tunnel transportation of Penstock. *Water Resources and Hydropower Engineering*, 46(11), 56-65.
- [3] Wang, W., Deng, F., Cheng, Z., Ai, Q., He, J., & Luo, Y. (2012). "CN202557542U Arc Trolley used for horizontally transporting penstock in hole".
- [4] Shengchen, C., Feng, G., Zehuan, T., Chen, L., Keqiang, Z., Ruifeng, Z., & Yingkun, Z. (2021). "CN11280930A Automatic welding auxiliary for in-hole pressure steel pipe pile joints".
- [5] Li, H., Hu, X., Peng, Z., & Zhou, Y. (2019). Influence of Different Heat Input on Submerged Arc Welded Joints of High Strength Low Alloy Steel SX780CF. *International Journal of Mechanical Engineering and Application*, 7(4), 101-105.
- [6] Zhiming, L., Ziqiang, J., Peile, Y., Juntao, F., & Yukuan, X. (2018). CN107054388A Rail Cart and Use Method of Rail Cart in Construction of Large-diameter Steel Penstock".
- [7] Mahendra, B., Mara, M., & Padang, Y. (2013). Perancangan Pipa Pesat, dan Daya Keluaran Pembangkit Listrik Tenaga Air Kokok Putih Desa Bilok Petung Kecamatan Sembalung Kabupaten Lombok Timur. *Dinamika Teknik Mesin*, 3(2), 136-143.
- [8] Nugrahanto, I. (2016). Analisis Monitoring Pelumas *Wheel Loader*. *Jurnal Ilmiah-Vidya*, 24(2), 61-69.
- [9] Bhirawa, W. T. (2017). Sistem Hidrolik Pada Mesin Industri. *Jurnal Teknologi Industri*, 6, 77-88.
- [10] Kasan, A., & Yohanes, A. (2017). Improvement Produk Hammock Sleeping Bag Dengan Metode QFD (Quality Function Deployment). *Jurnal Dinamika Teknik*, 10(1), 40-49.
- [11] Simanjuntak, D. N. R., Manik, Y., & Siboro, B. A. H. (2021). Perancangan Rak Sepatu untuk Laboratorium Dedain Produk dan Inovasi





**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

Institut Teknologi Del dengan Metode *Value Engineering* dan *Quality Function Deployment* (QFD).

- [12] Karl.T Ulrich and Steven D. Eppinger. (2016). *Product Design and Development – sixth edition*. 2 Penn Plaza, New York, NY 10121: Published by McGraw-Hill Education.
- [13] Harahap, A. A. M. (2020). Simulasi Pembebanan Pada Shackle Menggunakan Perangkat Lunak Ansys APDL 15.0. *JMEMME (Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials and Energy)*, 4(1), 74-84.
- [14] Darmanto, & Alfiansyah, F. A. (2019). Prediksi Kegagalan Statis Pipa Saluran Uap (Vapor Line) Akibat Tekanan Kerja. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 7(3), 291-298.
- [15] R. S. Khurmi and J. K. Gupta. (2005). *Textbook of Machine Design*. RAM NAGAR, NEW DELHI - 110 055: Eurasia Publishing House LTD.
- [16] El Mesbahi, J., Buj-Corral, I. & El Mesbahi, A. (2020). Use of the QFD method to redesign a new extrusion system for a printing machine for ceramics. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 11(1-2), 227-242.
- [17] Sularso, & Kiyokatsu Suga. (2004). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin – Cetakan Kesebelas*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

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 1

STANDAR DIAMETER POROS SULARSO

1.3 Poros Dengan Beban Puntir

Tabel 1.7 Diameter poros.

(Satuan mm)

4	10	*22,4	40	100	*224	400
		24		(105)	240	
4,5	11	25	42	110	250	420
	*11,2	28	45	*112	260	440
	12	30		120	280	450
5		*31,5	48		*315	480
	*12,5	32	50	125	320	500
		35	55	130	340	530
*5,6	14	*35,5	56	140	*355	560
6	(15)			150	360	
	16	38	60	160	380	600
*6,3	(17)			170		
	18		63	180		630
	19			190		
7	20			200		
	*7,1		65	220		
			70			
8			71			
			75			
9			80			
			85			
			90			
			95			

Sumber: (Sularso, & Kiyokatsu Suga. (2004). Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin – Cetakan Kesebelas. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.)



**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

## LAMPIRAN 2

### BEARING SKF 16013



#### 16013

#### Deep groove ball bearing

Single row deep groove ball bearings are particularly versatile, have low friction and are optimized for low noise and low vibration, which enables high rotational speeds. They accommodate radial and axial loads in both directions, are easy to mount, and require less maintenance than many other bearing types.

- Simple, versatile and robust design
- Low friction
- High-speed capability
- Accommodate radial and axial loads in both directions
- Require little maintenance



#### Overview

##### Dimensions

Bore diameter	65 mm
Outside diameter	100 mm
Width	11 mm

##### Performance

Basic dynamic load rating	22.5 kN
Basic static load rating	19.6 kN
Limiting speed	9 000 r/min
Reference speed	14 000 r/min

##### Properties

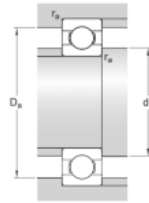
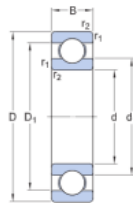
Bore type	Cylindrical
Cage	Sheet metal
Coating	Without
Filling slots	Without
Locating feature, bearing outer ring	None
Lubricant	None
Matched arrangement	No
Material, bearing	Bearing steel
Number of rows	1
Radial internal clearance	CN
Relubrication feature	Without
SKF performance class	SKF Explorer
Sealing	Without

**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



Technical Specification



Dimensions

d	65 mm	Bore diameter
D	100 mm	Outside diameter
B	11 mm	Width
d <sub>1</sub>	= 76.5 mm	Shoulder diameter
D <sub>1</sub>	= 88.35 mm	Shoulder diameter
r <sub>1,2</sub>	min. 0.6 mm	Chamfer dimension

Abutment dimensions

d <sub>a</sub>	min. 68.2 mm	Diameter of shaft abutment
D <sub>a</sub>	max. 96.8 mm	Diameter of housing abutment
r <sub>a</sub>	max. 0.6 mm	Radius of shaft or housing fillet

Calculation data

Basic dynamic load rating	C	22.5 kN
Basic static load rating	C <sub>0</sub>	19.6 kN
Fatigue load limit	P <sub>u</sub>	0.83 kN
Reference speed		14 000 r/min
Limiting speed		9 000 r/min
Minimum load factor	k <sub>r</sub>	0.02
Calculation factor	f <sub>0</sub>	16.3

Mass

Mass bearing	0.3 kg
--------------	--------

Tolerance class

Dimensional tolerances	P6
Radial run-out	P6

Sumber : (<https://www.skf.com/id/products/rolling-bearings/ball-bearings/deep-groove-ball-bearings/productid-16013> , 19 Agustus 2022)



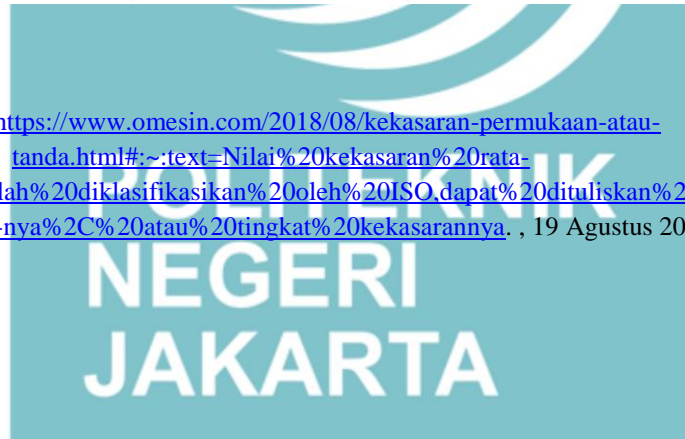
**Hak Cipta :**

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**  
**NOMOR TINGKAT KEKASARAN**

<i>Roughness values <math>R_a</math> <math>\mu\text{m}</math></i>	<i>Roughness grade number</i>	<i>Roughness grade symbol</i>
50	N12	~
25	N11	▽
12.5	N10	
6.3	N9	▽▽
3.2	N8	
1.6	N7	
0.8	N6	▽▽▽
0.4	N5	
0.2	N4	
0.1	N3	
0.05	N2	▽▽▽▽
0.025	N1	

Sumber : (<https://www.omesin.com/2018/08/kekasaran-permukaan-atau-tanda.html#:~:text=Nilai%20kekasaran%20rata-rata%20arimetik%20telah%20diklasifikasikan%20oleh%20ISO,dapat%20dituliskan%20langsung%20nilai%20Ra-nya%2C%20atau%20tingkat%20kekasarannya.> , 19 Agustus 2022)



LAMPIRAN 4

NILAI KEKASARAN TIAP PROSES MANUFAKTUR

Sl. No.	Manufacturing Process	$R_a$ in $\mu\text{m}$														
		0.012	0.025	0.050	0.10	0.20	0.40	0.80	1.6	3.2	6.3	12.5	25	50	100	200
1	Sand casting									5				50		
2	Permanent mould casting						0.8				6.3					
3	Die casting						0.8				3.2					
4	High pressure casting				0.32					2						
5	Hot rolling							2.5						50		
6	Forging							1.6						28		
7	Extrusion				0.16						5					
8	Flame cutting, sawing & Chipping									6.3					100	
9	Radial cut-off sawing							1			6.3					
10	Hand grinding									6.3				25		
11	Disc grinding							1.6						25		
12	Filing				0.25									25		
13	Planing							1.6						50		
14	Shaping							1.6						25		
15	Drilling							1.6						20		
16	Turning & Milling				0.32									25		
17	Boring					0.4								6.3		
18	Reaming					0.4								3.2		
19	Broaching					0.4								3.2		
20	Hobbing					0.4								3.2		
21	Surface grinding		0.063											5		
22	Cylindrical grinding		0.063											5		
23	Honing		0.025											0.4		
24	Lapping		0.012											0.16		
25	Polishing			0.04										0.16		
26	Burnishing			0.04										0.8		
27	Super finishing		0.016											0.32		

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



## LAMPIRAN 5

### *DRAWING*

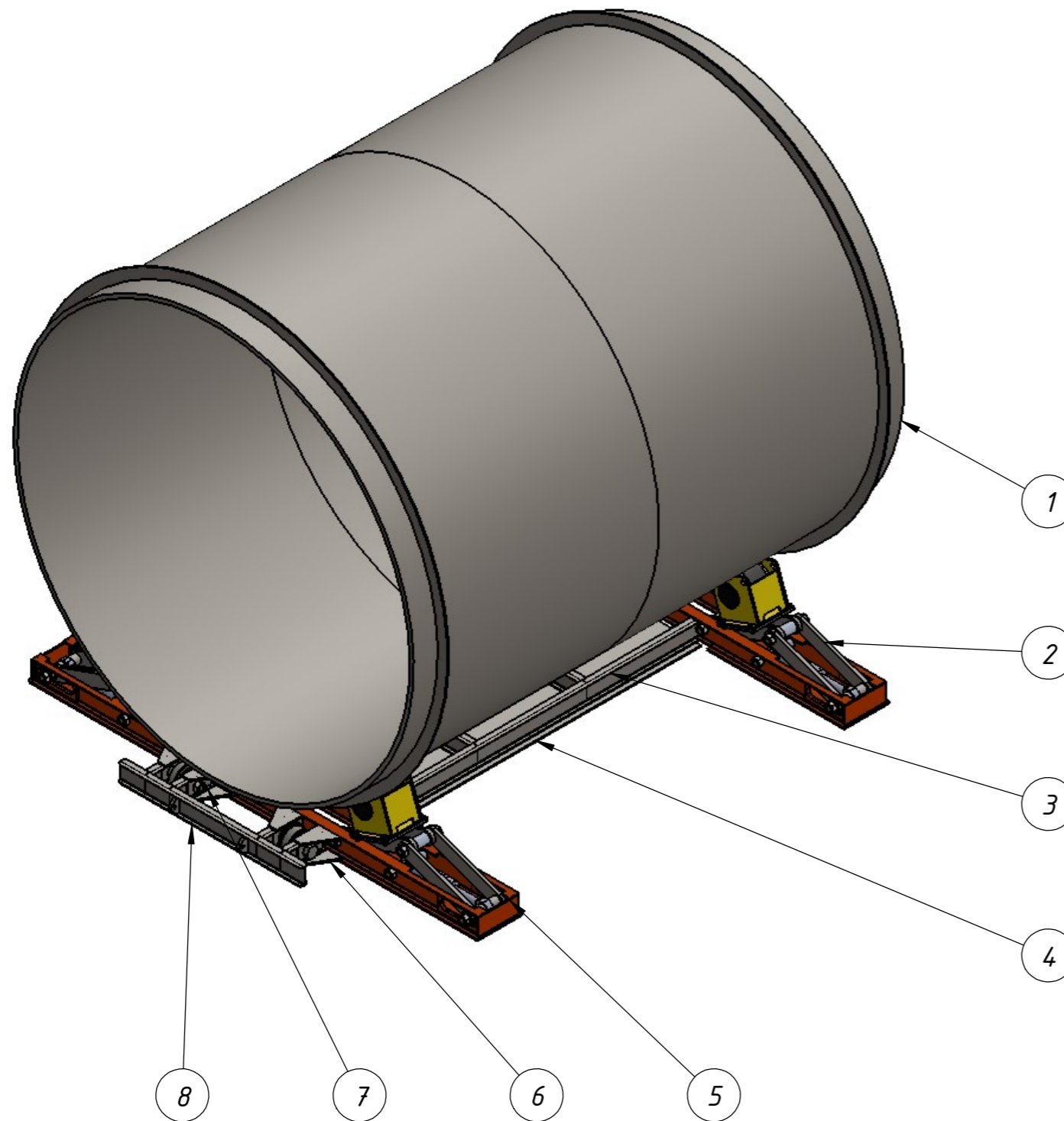


## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

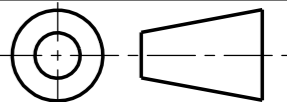
### Hak Cipta :

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

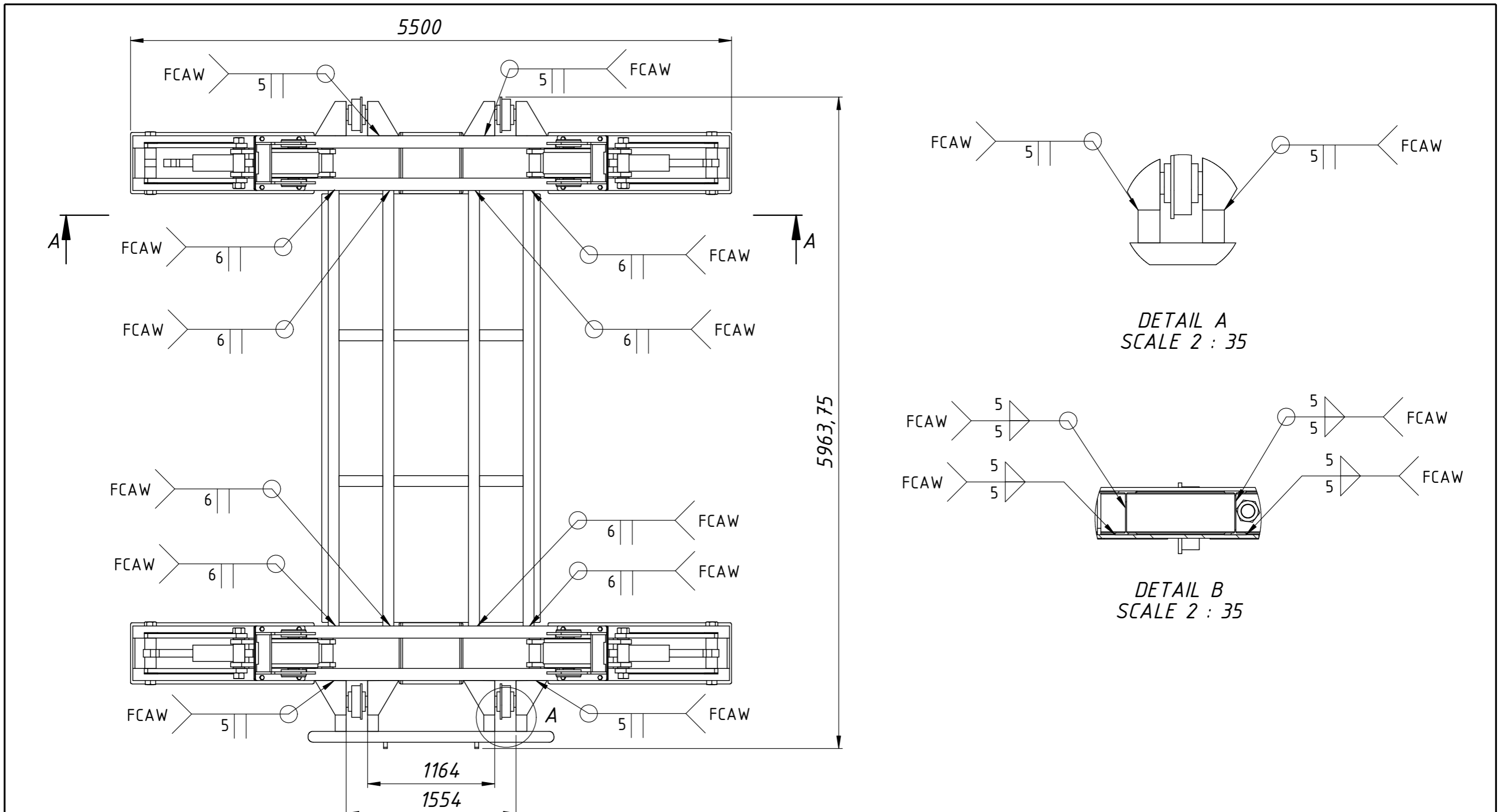




1	Dudukan Padeye	8	ASTM A36	2250x307,75x200	Dibuat
2	Assembly Roda Kiri	7	-	409x775x324	Dibuat
2	Assembly Roda Kanan	6	-	409x775x324	Dibuat
2	Body Welding Trolley	5	ASTM A36	5500x560x236	Dibuat
1	Base Rangka	4	ASTM A36	1980x3094x16	Dibuat
1	Rangka Utama	3	ASTM A36	1884x4098x200	Dibuat
4	Sistem Pengangkat Hidrolik	2	-	-	-
1	Penstock	1	ASTM A36	Ø 5136 x6000	Workpiece
Jumlah	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		A3
			Penstock Welding Trolley		Skala 1:50
			Politeknik Negeri Jakarta		No:01/6Q/14



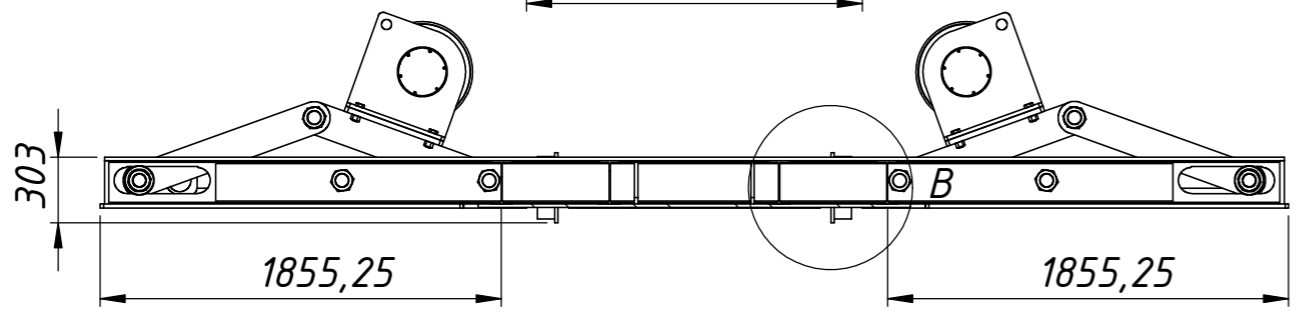
Digambar 050822 Faras  
Diperiksa



DETAIL A  
SCALE 2 : 35

DETAIL B  
SCALE 2 : 35

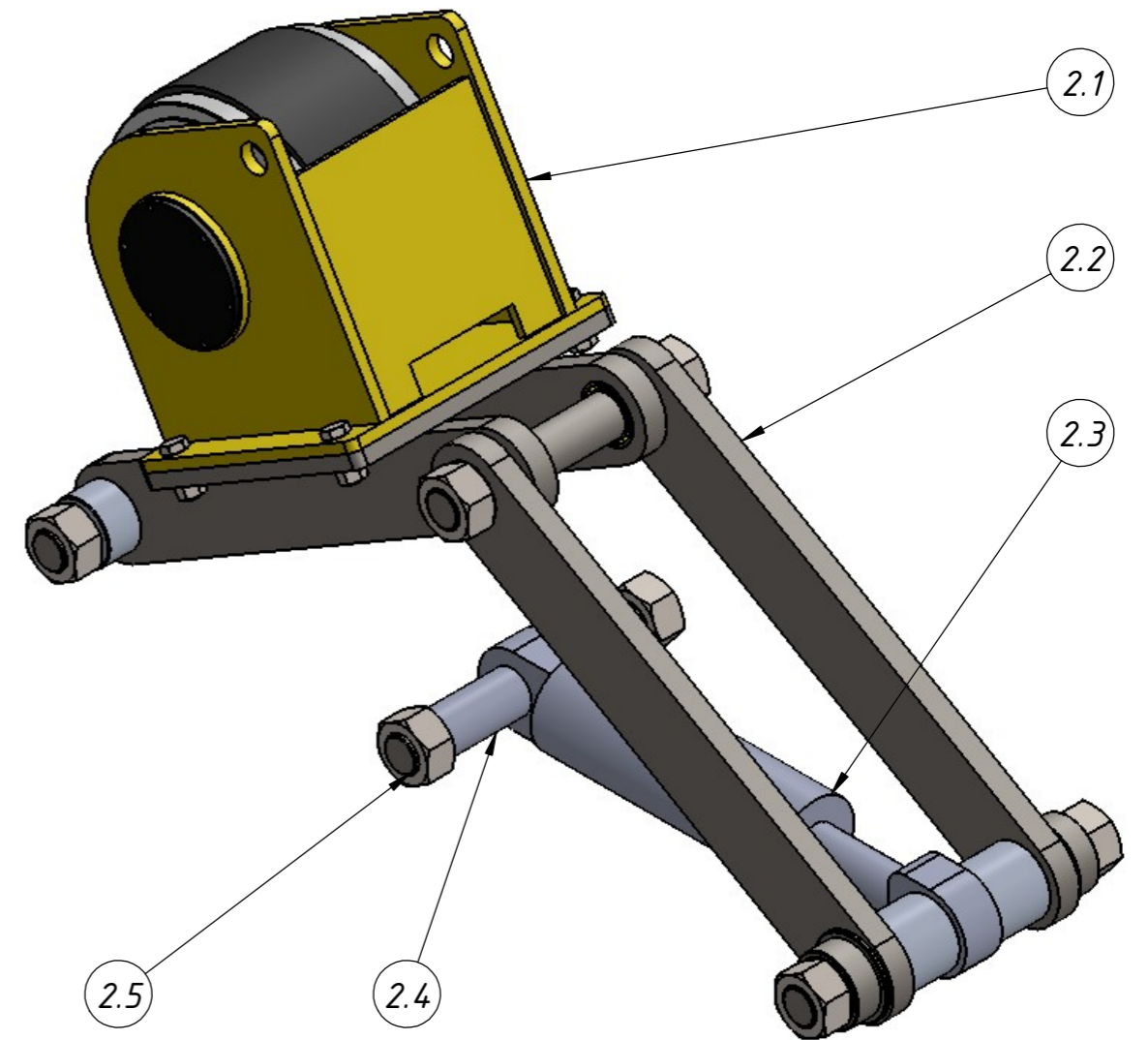
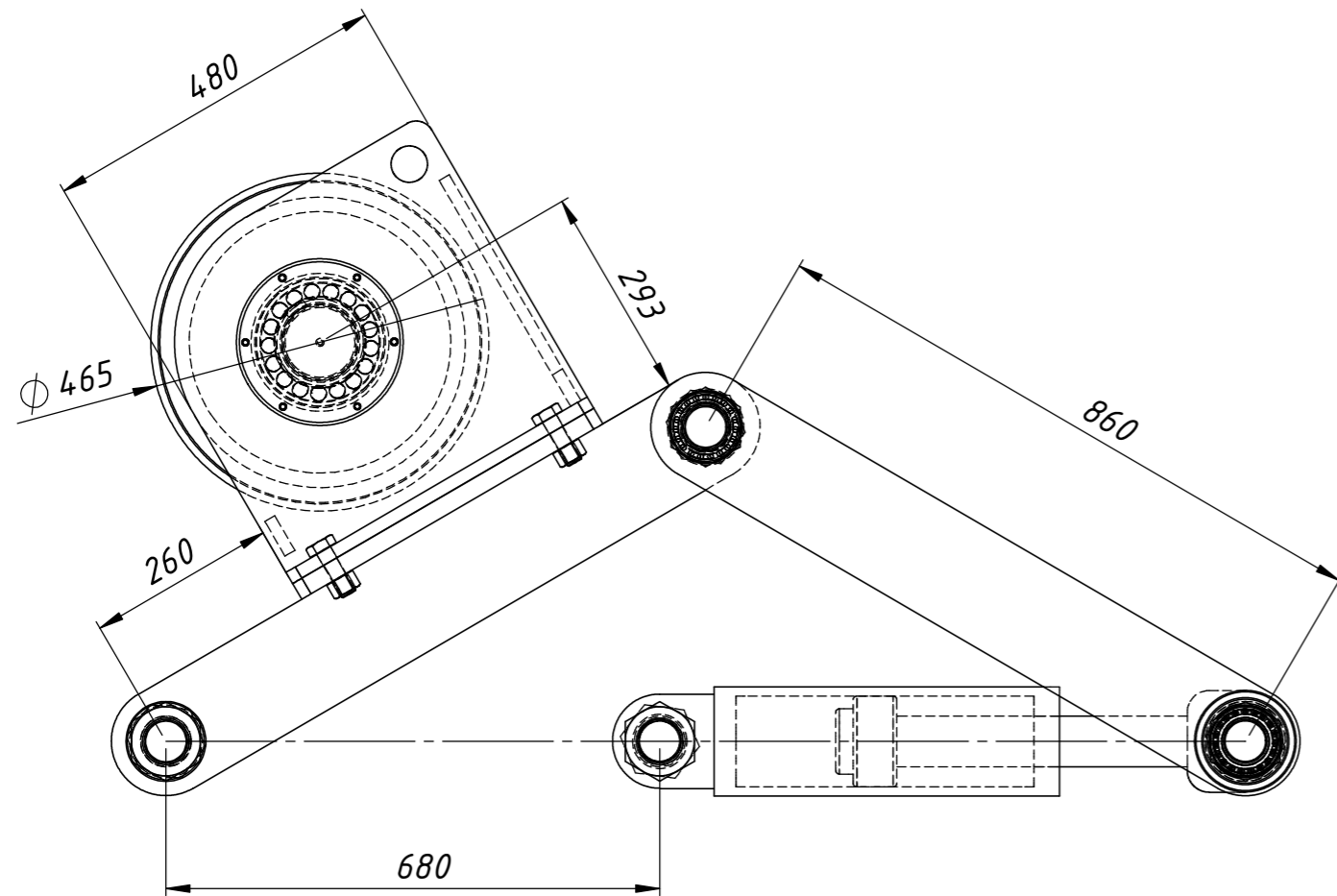
1164  
1554



SECTION A-A

1	Assembly Welding Trolley	0	-	5500x5963,75	-
Jumlah	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		A3
				Skala NTS	Digambar 110822 Faras Diperiksa
Politeknik Negeri Jakarta				No:02/T.Manufaktur/8Q	

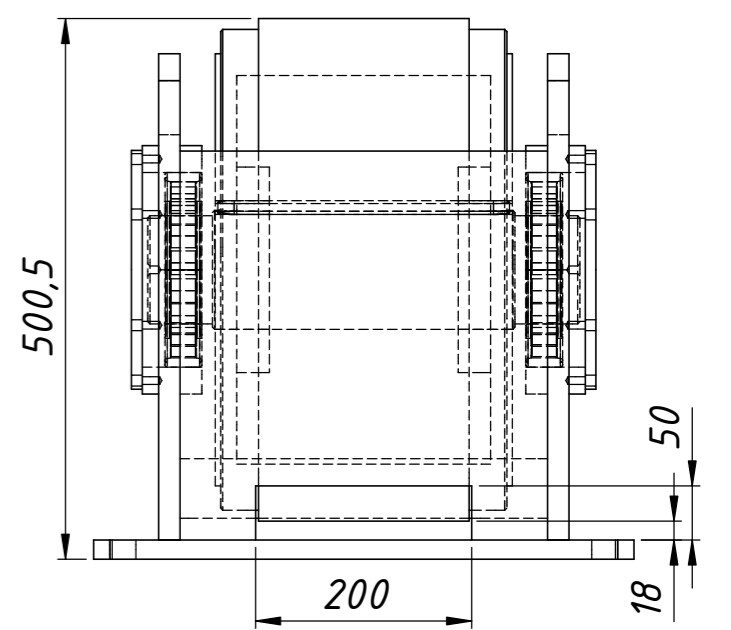
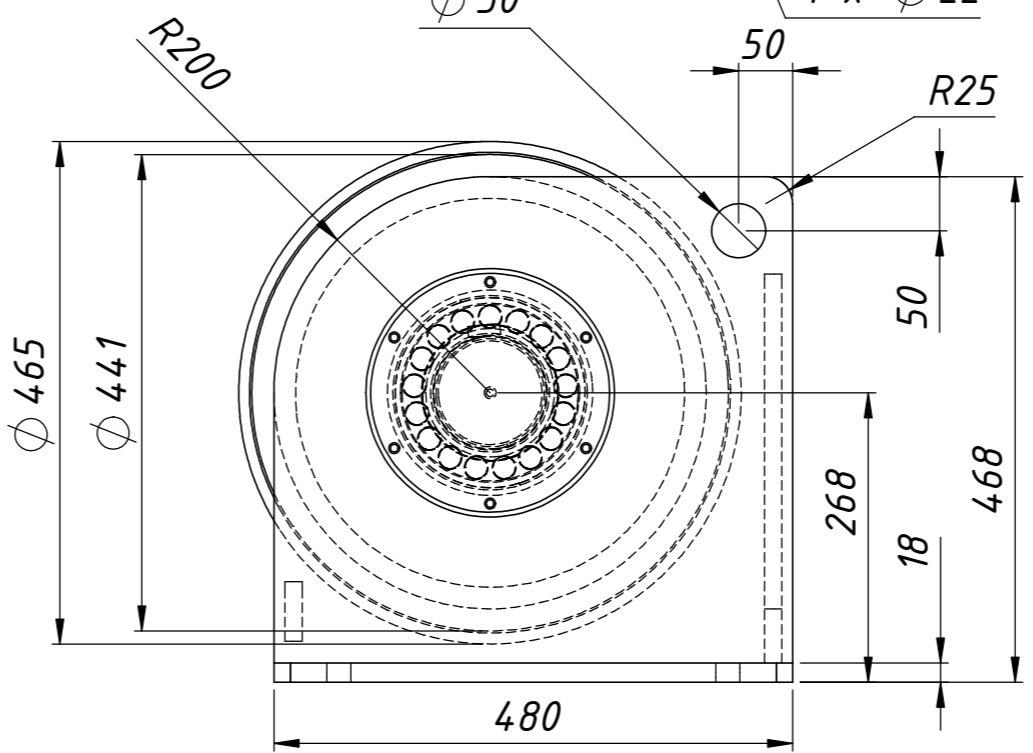
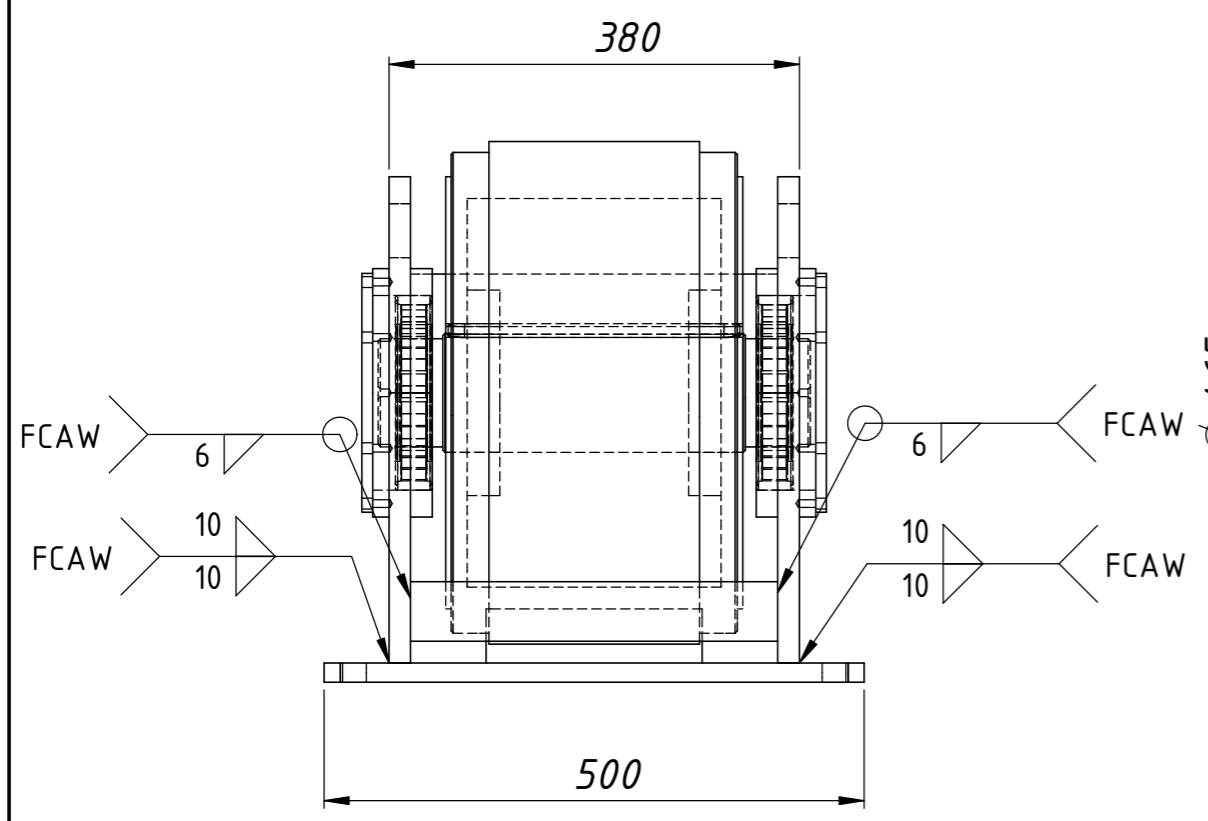
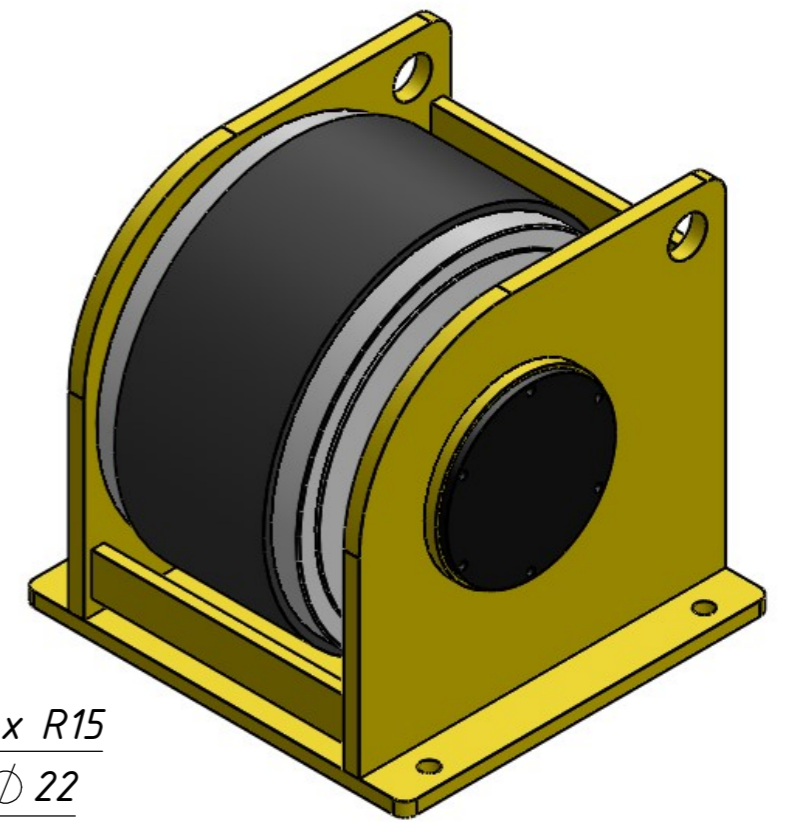
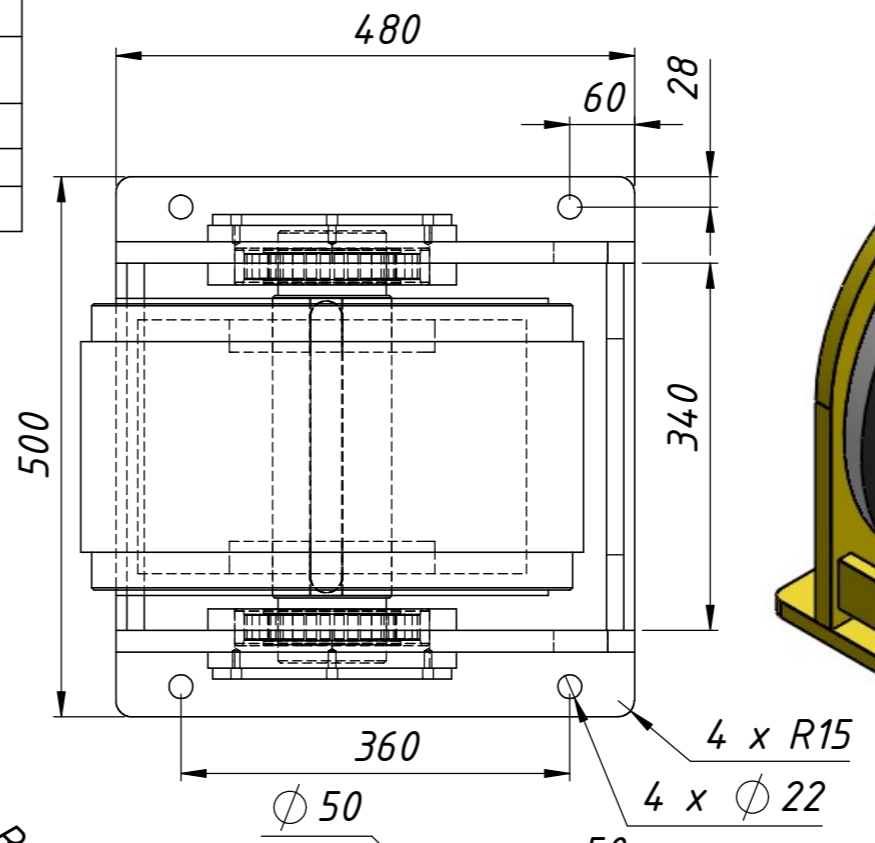




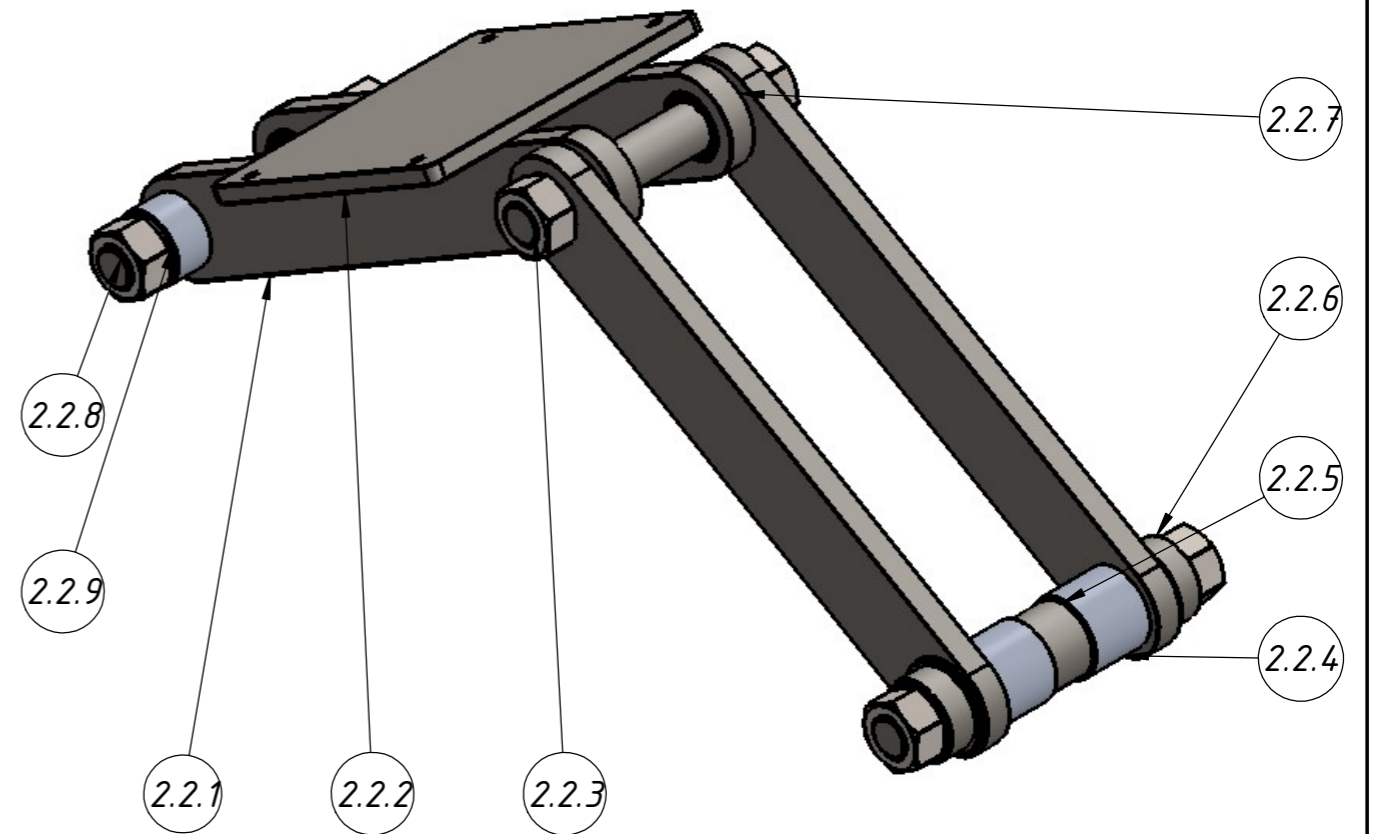
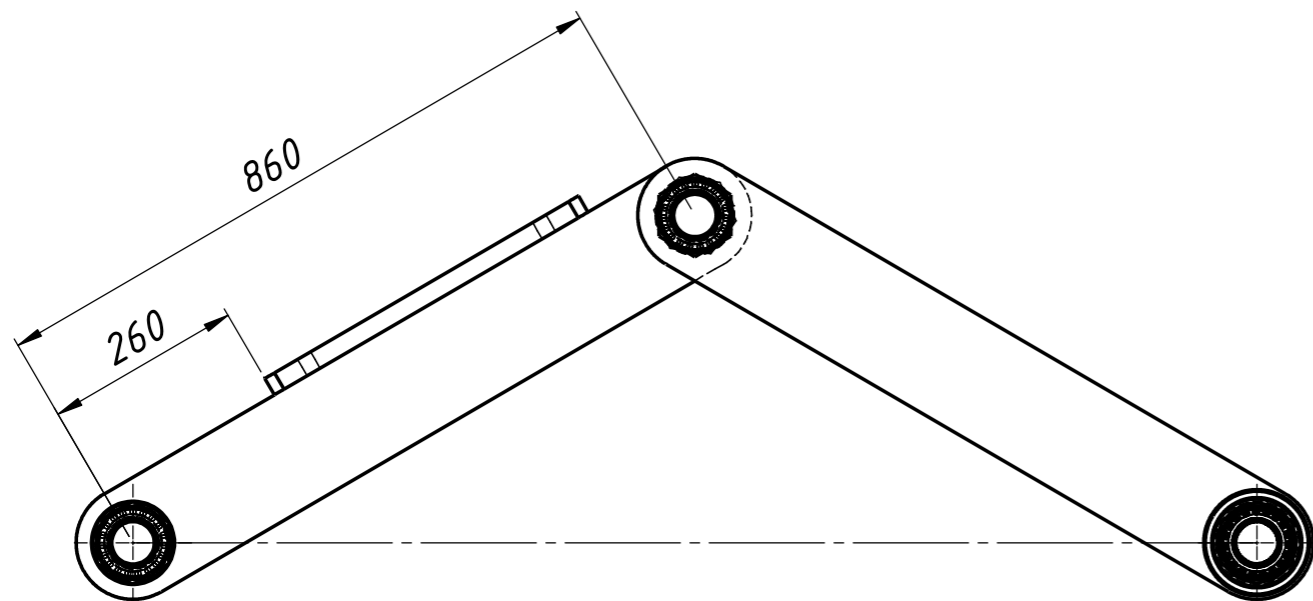
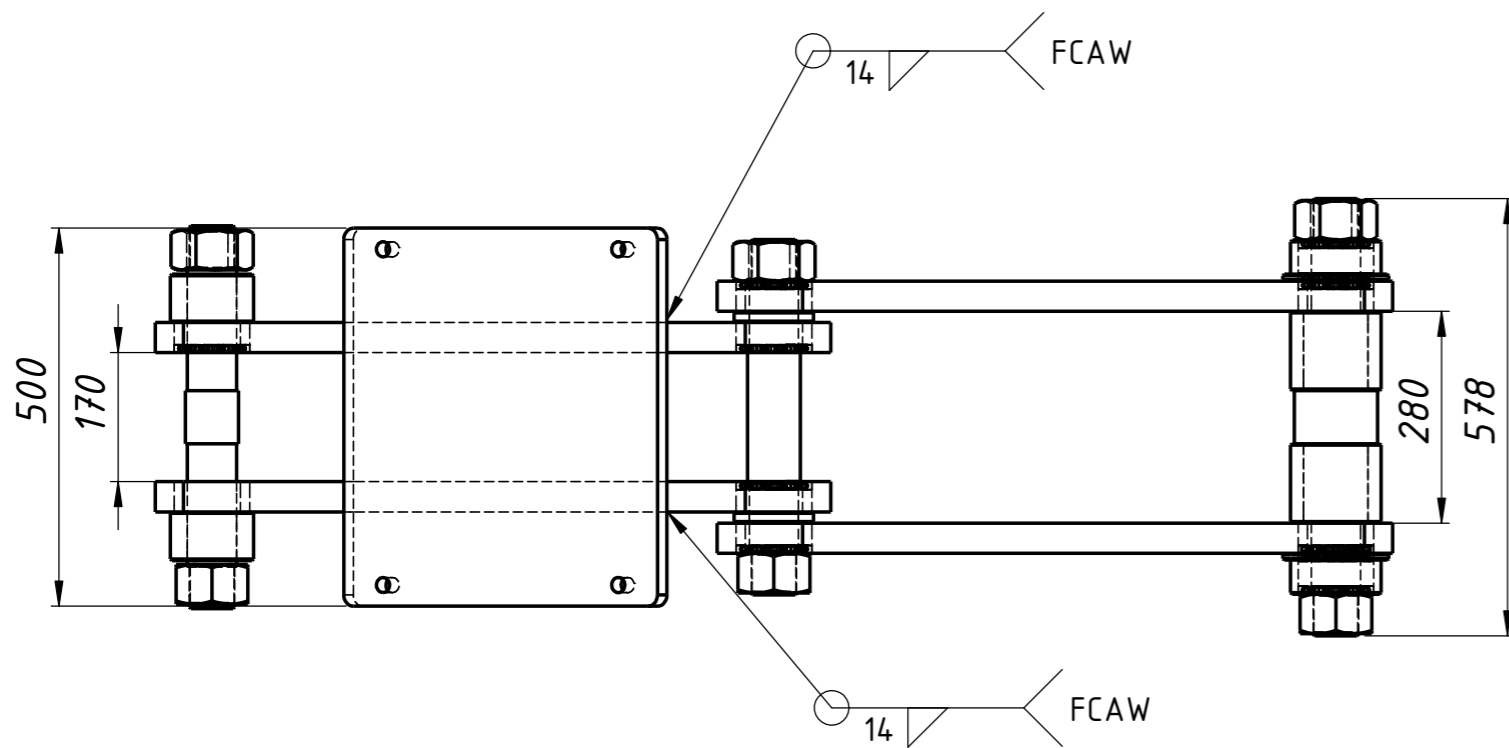
2	Hex Nut ASTM F568M	2.8	Grade 5.8	M22	Dibeli
2	Hex Bolt ASTM F568M	2.7	Grade 5.8	M22 x 70	Dibeli
2	Hex Nut ISO 4034	2.6	Standard	M60	Dibeli
1	Poros Pangkal Hidrolik	2.5	S45C	∅ 70x510	Dibuat
2	Bushing Bawah	2.4	1060 Alloy	∅ 75x160	Dibuat
1	Silinder Hidrolik	2.3	-	-	Dibeli
1	Sistem Pengangkat	2.2	-	-	Dibuat
1	Roller	2.1	-	480x500x500,5	-
Jumlah	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		A3
Bagian Dari Welding Trolley				Skala 1:10	Digambar 070822 Faras
Politeknik Negeri Jakarta				Diperiksa	
				No:03/T.Manufaktur/8Q	

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	±0,15	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3
Menengah	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2
Halus	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5

Toleransi Menengah



Jumlah	Nama Bagian	No. bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
1	Roller	2.1	-	480x500x500,5	-
III	Perubahan:			A3	
	Bagian Dari Welding Trolley			Skala NTS	Digambar 080822 Faras Diperiksa
	Politeknik Negeri Jakarta			No:04/T.Manufaktur/8Q	



6	Hex Nut ISO 4034	2.2.11	Standard	M60	Dibeli
12	Bearing SKF 16013	2.2.10	Standard	Ø 100x13	Dibeli
2	Bushing 2	2.2.9	1060 Alloy	Ø 110x70	Dibuat
1	Poros Dudukan Rangka Pengangkat	2.2.8	S45C	Ø 70x510	Dibuat
2	Washer	2.2.7	1060 Alloy	110x110x16	Dibuat
2	Roda Peluncur	2.2.6	S45C	Ø 140x60	Dibuat
1	Poros Penghubung Hidrolik dengan Rangka	2.2.5	S45C tempered	Ø 110x580	Dibuat
2	Bushing	2.2.4	1060 Alloy	Ø 120x110	Dibuat
1	Poros penghubung 4 Rangka	2.2.3	S45C	Ø 70x475	Dibuat
1	Base Roller	2.2.2	ASTM A36	480x500x25	Dibuat
4	Rangka Pengangkat	2.2.1	ASTM A36	1010x150x40	Dibuat

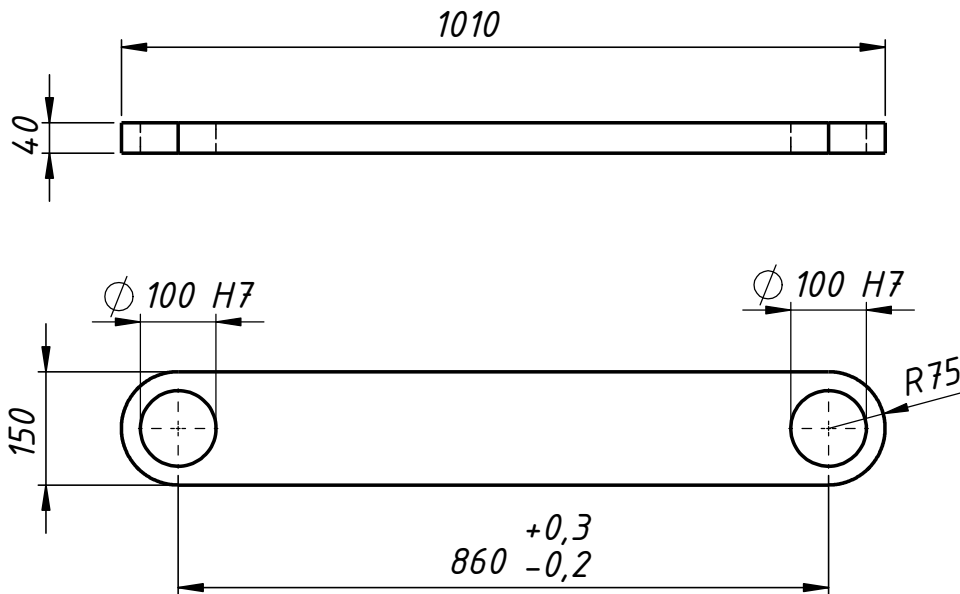
Jumlah	Nama Bagian	No. bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		
				A3	
Bagian Dari Welding Trolley				Skala 1:10	Digambar 080822 Faras Diperiksa
Politeknik Negeri Jakarta				No:05/T.Manufaktur/8Q	



Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

*Toleransi Menengah*

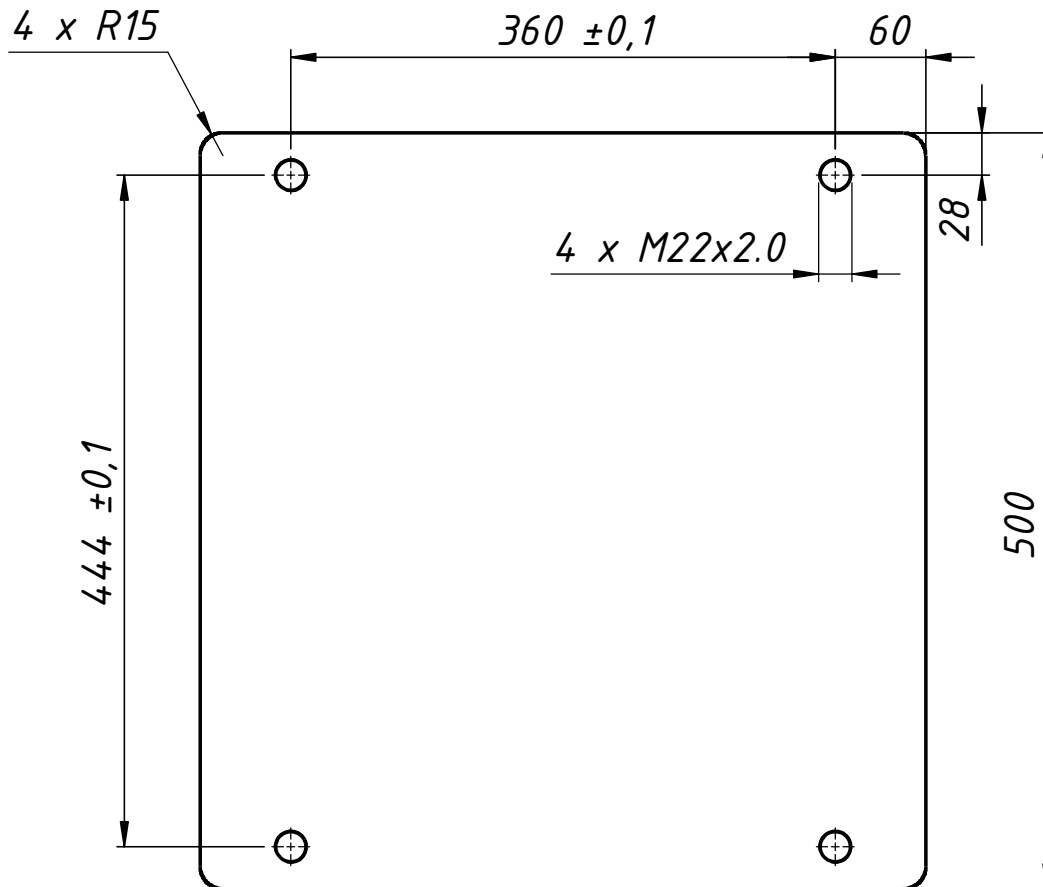
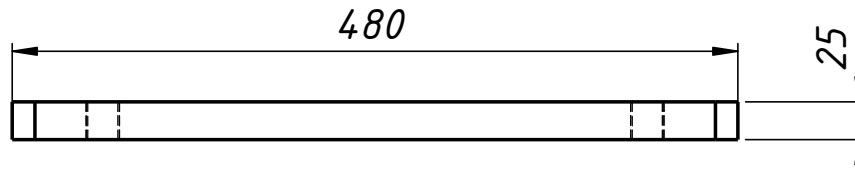
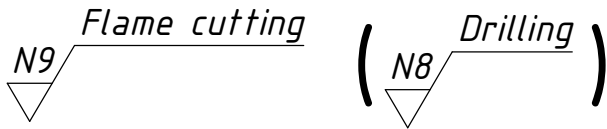
*Flame cutting*  
N9



	1	Rangka Pengangkat	2.2.1	ASTM A36	1010x150x40	Dibuat	
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:			A4	
			Bagian dari Welding Trolley			Skala 1:10	Digambar 080822 Faras
			Politeknik Negeri Jakarta			No:06/T.Manufaktur/8Q	Diperiksa

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

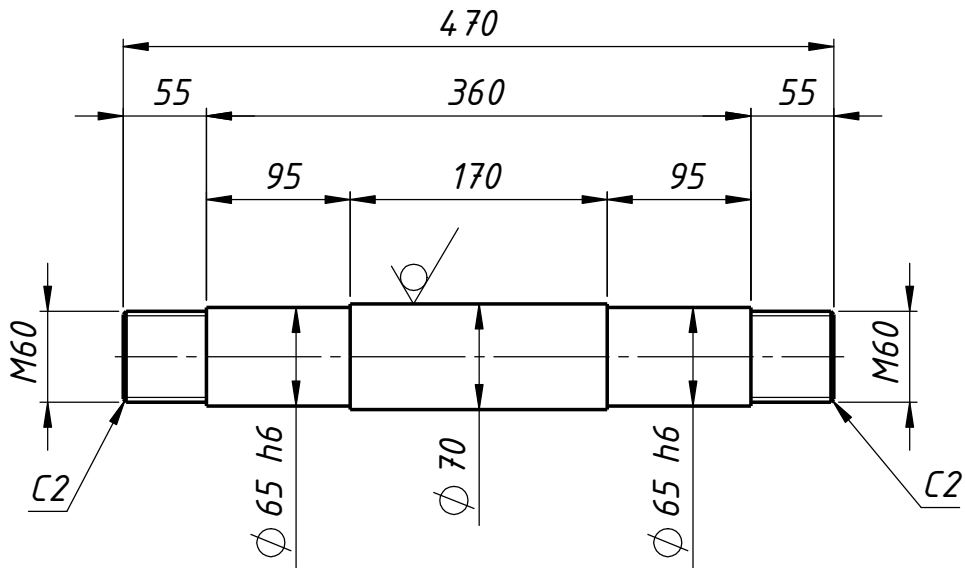
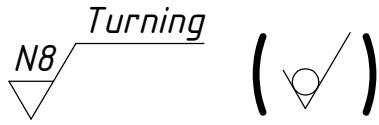
**Toleransi Menengah**



	1	Base Roller	2.2.2	ASTM A36	480x500x25	Dibuat	
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:			A4	
			Bagian dari Welding Trolley			Skala 1:5	Digambar 080822 Faras
			Politeknik Negeri Jakarta			Diperiksa	
							No:07/T.Manufaktur/8Q

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

Toleransi Halus

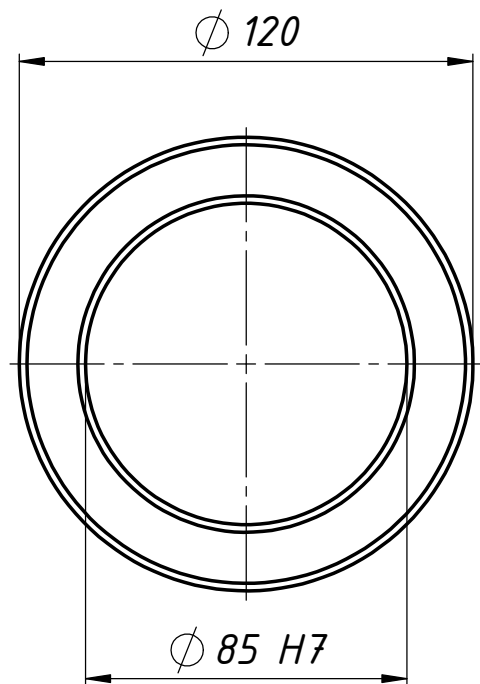
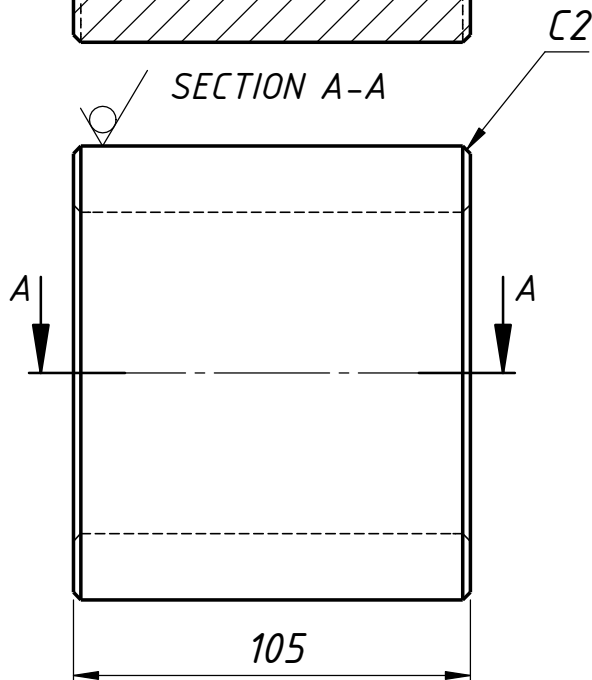
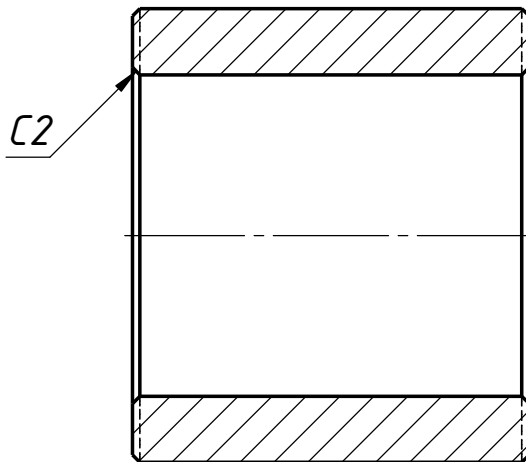
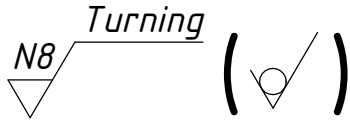


1	Poros Penghubung 4 Rangka	2.2.3	S45C	$\phi 70 \times 475$	Dibuat
Jumlah	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		A4
			Bagian dari Welding Trolley		Skala 1:5
			Politeknik Negeri Jakarta		Digambar 080822 Faras Diperiksa
					No:08/T.Manufaktur/8Q



Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

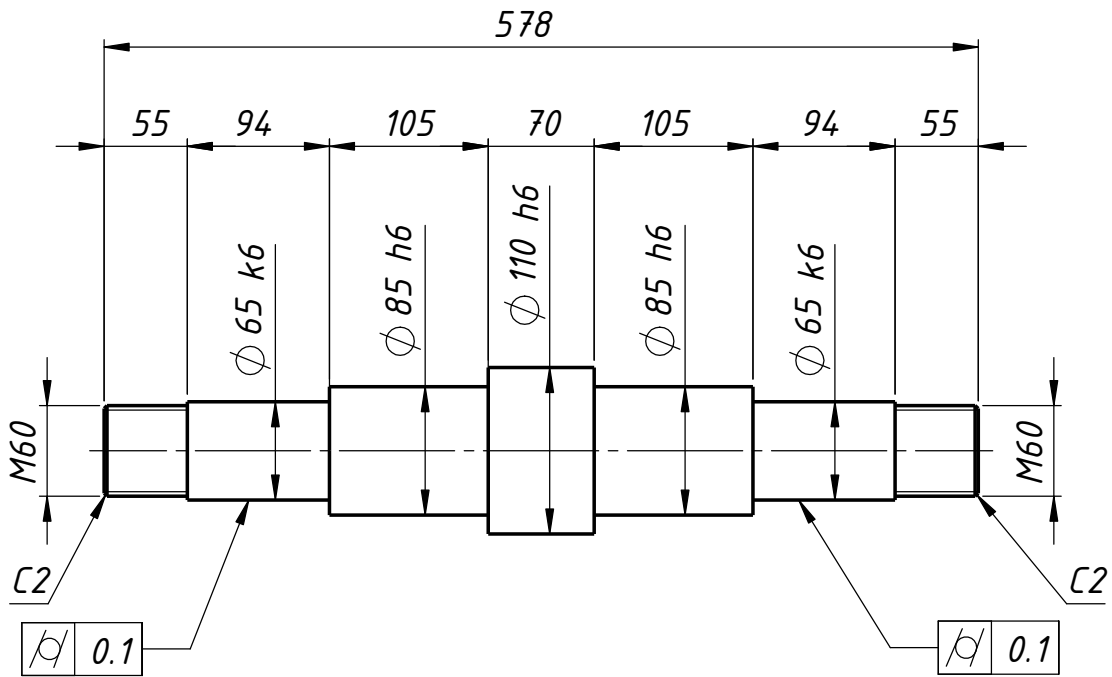
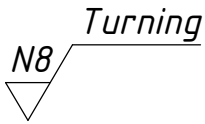
Toleransi Halus



1	Bushing	2.2.4	1060 Alloy	$\phi$ 120x110	Dibuat
Jumlah	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:	A4	
	Bagian dari Welding Trolley			Skala 1:2	Digambar 080822 Faras
	Politeknik Negeri Jakarta			Diperiksa	
				No:09/T.Manufaktur/8Q	

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

Toleransi Halus

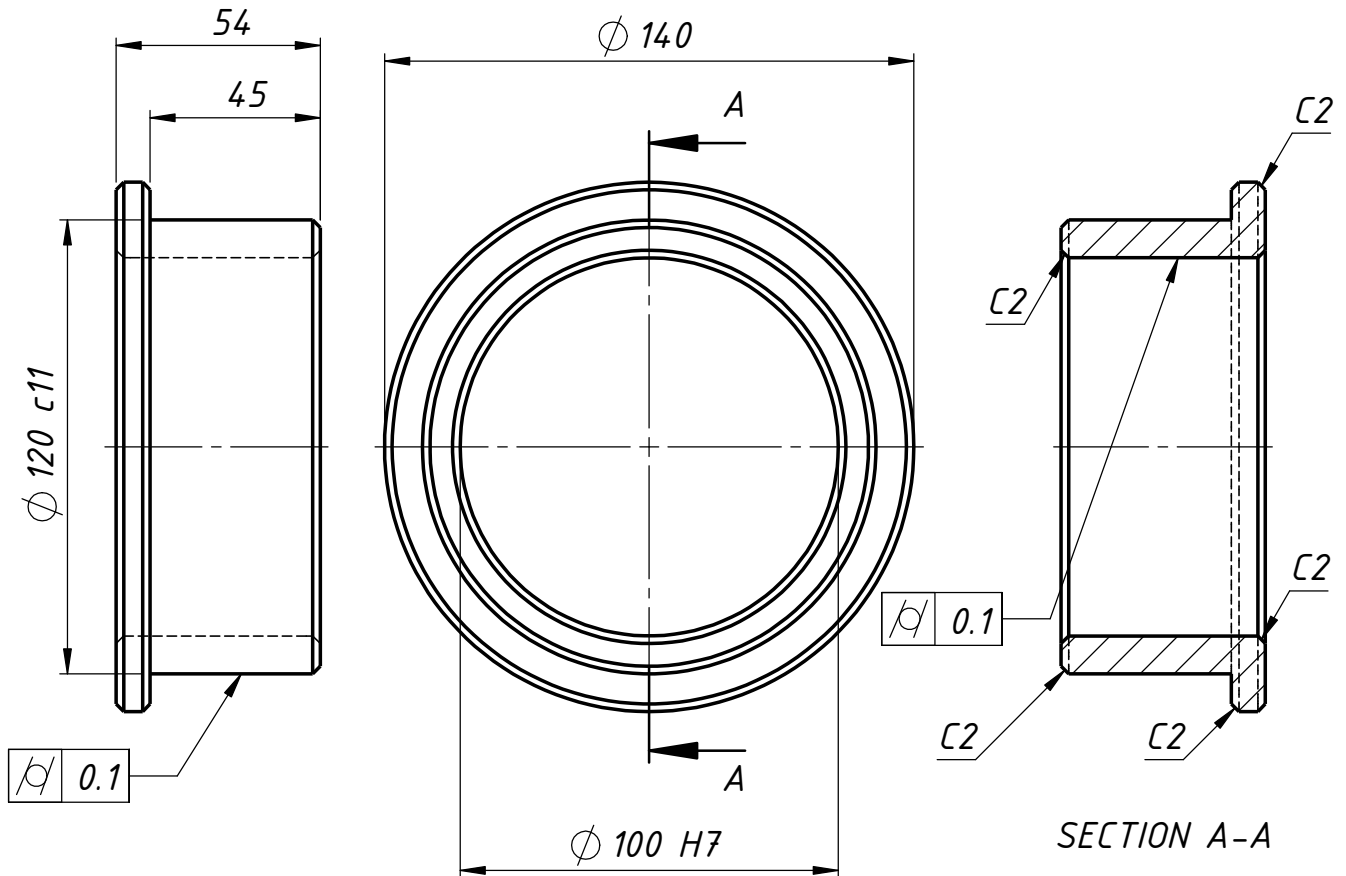


1	Poros Penghubung Hidrolik dengan Rangka	2.2.5	S45C tempered	$\phi$ 110x580	Dibuat
Jumlah	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:	A4	
Bagian dari Welding Trolley				Skala 1:5	Digambar 080822 Faras
Politeknik Negeri Jakarta				Diperiksa	
				No:10/T.Manufaktur/8Q	

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

*Toleransi Halus*

Turning  
N8

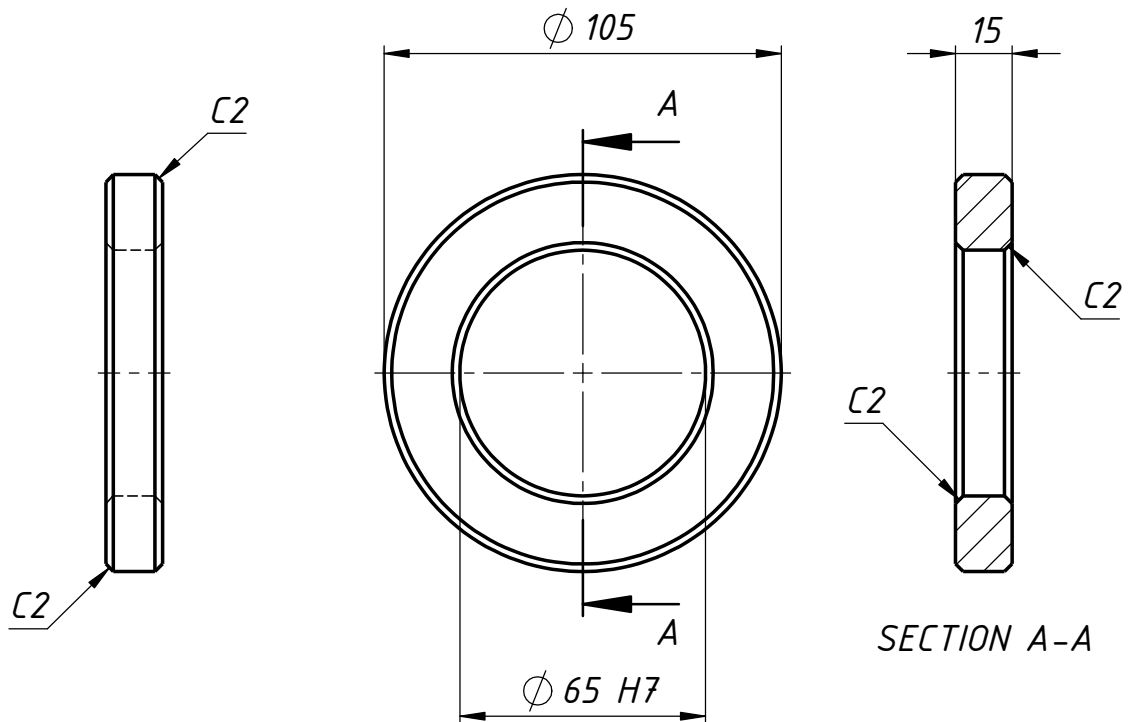
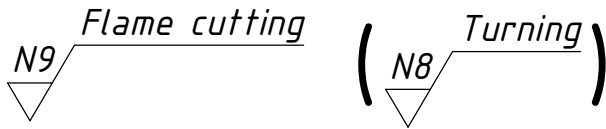


	1	Roda Peluncur	2.2.6	S45C	$\phi$ 140x60	Dibuat	
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:			A4	
			Bagian dari Welding Trolley			Skala 1:2	Digambar 100822 Faras
			Politeknik Negeri Jakarta			Diperiksa	
						No:11/T.Manufaktur/8Q	



Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

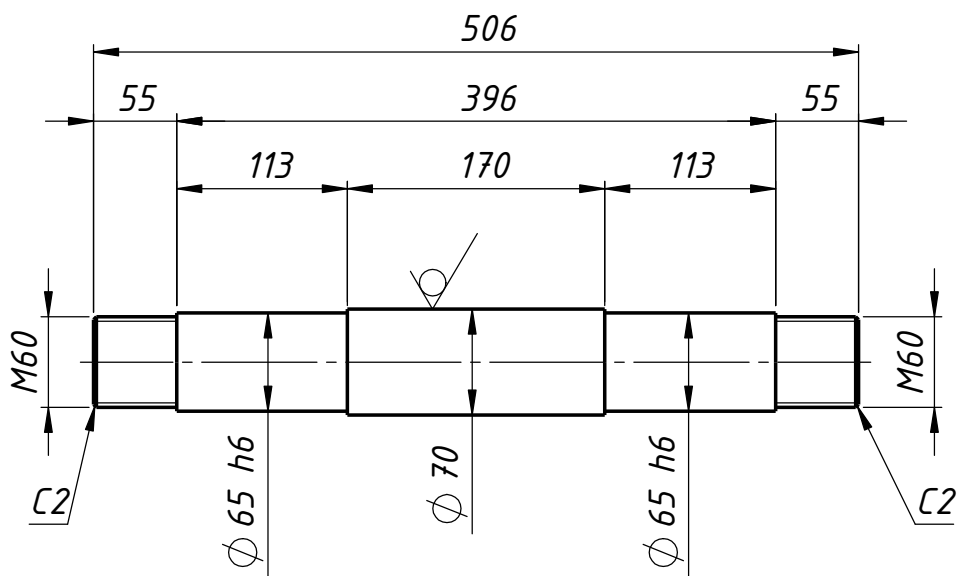
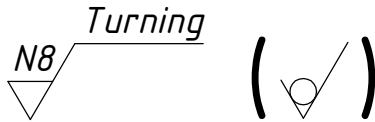
*Toleransi Halus*



	1	Washer	2.2.7	1060 Alloy	110x110x16	Dibuat
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		A4	
		Bagian dari Welding Trolley		Skala 1:2	Digambar	100822 Faras
		Politeknik Negeri Jakarta			Diperiksa	
				No:12/T.Manufaktur/8Q		

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

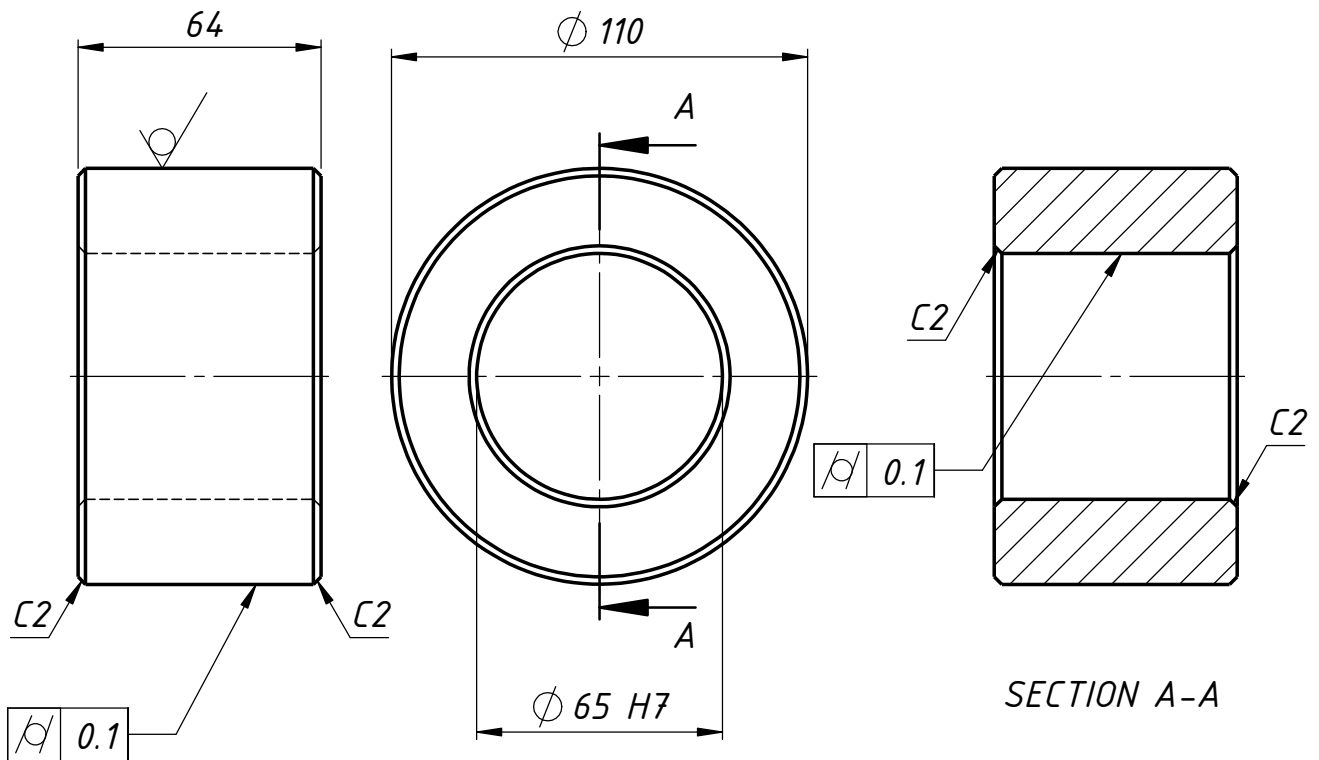
### Toleransi Halus



1	Poros Dudukan Rangka Pengangkat	2.2.8	S45C	$\phi$ 70x510	Dibuat
Jumlah	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:	A4	
Bagian dari Welding Trolley				Skala 1:5	Digambar 100822 Faras
Politeknik Negeri Jakarta				No:13/T.Manufaktur/8Q	

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

*Toleransi Halus*

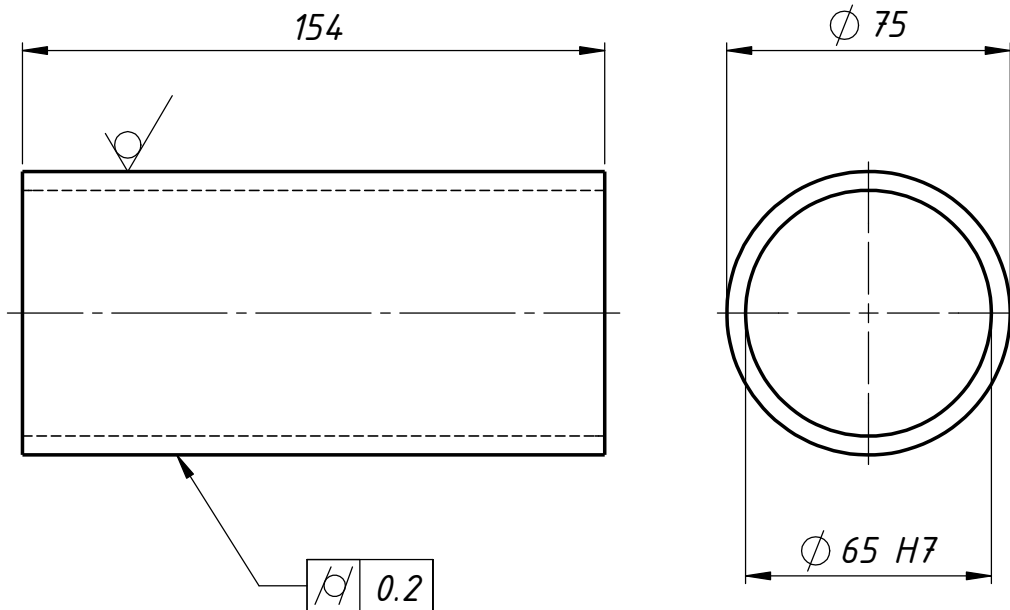
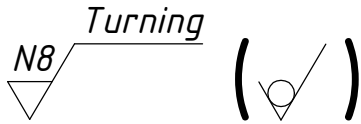


	1	Bushing 2	2.2.9	1060 Alloy	$\phi$ 110x70	Dibuat
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		A4	
		Bagian dari Welding Trolley		Skala 1:2	Digambar	100822 Faras
		Politeknik Negeri Jakarta			Diperiksa	
				No:14/T.Manufaktur/8Q		



Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

*Toleransi Halus*

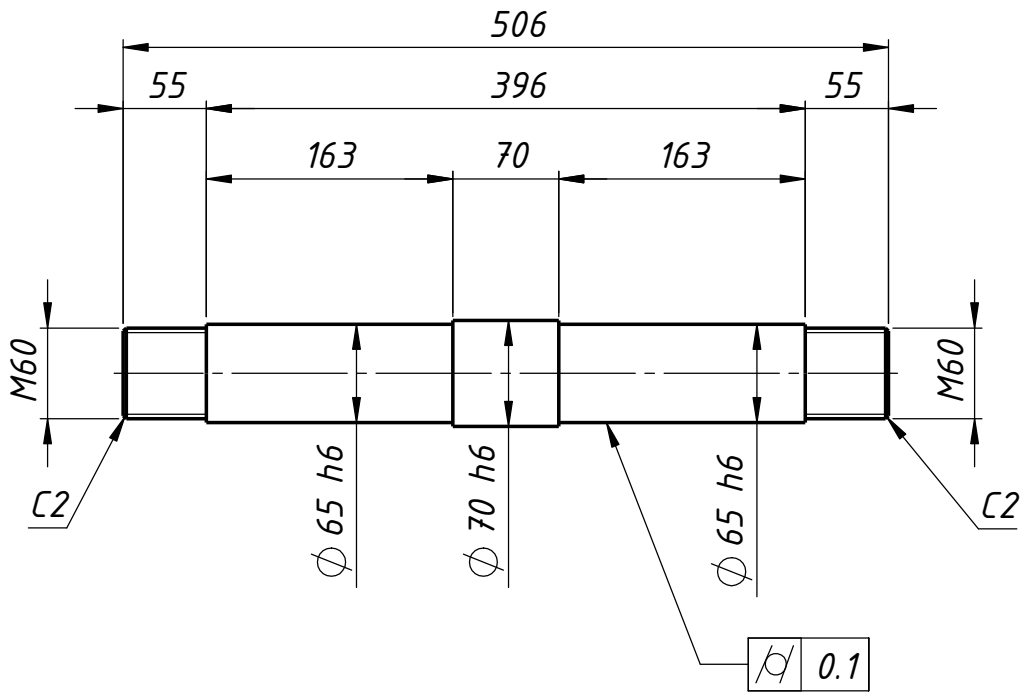


	1	Bushing Bawah	2.4	1060 Alloy	$\phi$ 75x160	Dibuat
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		A4	
			Bagian dari Welding Trolley		Skala 1:2	Digambar 100822 Faras
			Politeknik Negeri Jakarta		Diperiksa	
					No:15/T.Manufaktur/8Q	

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

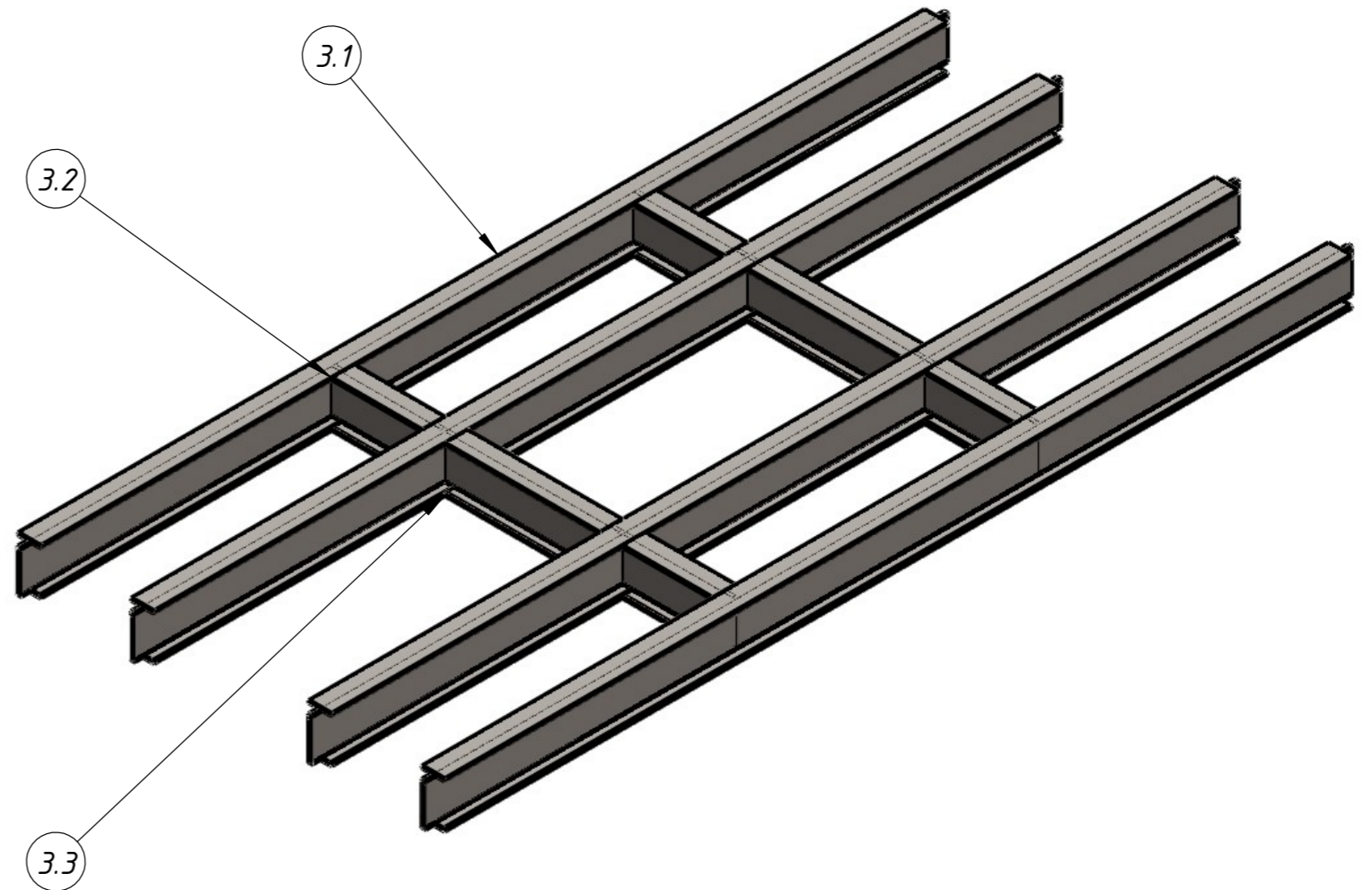
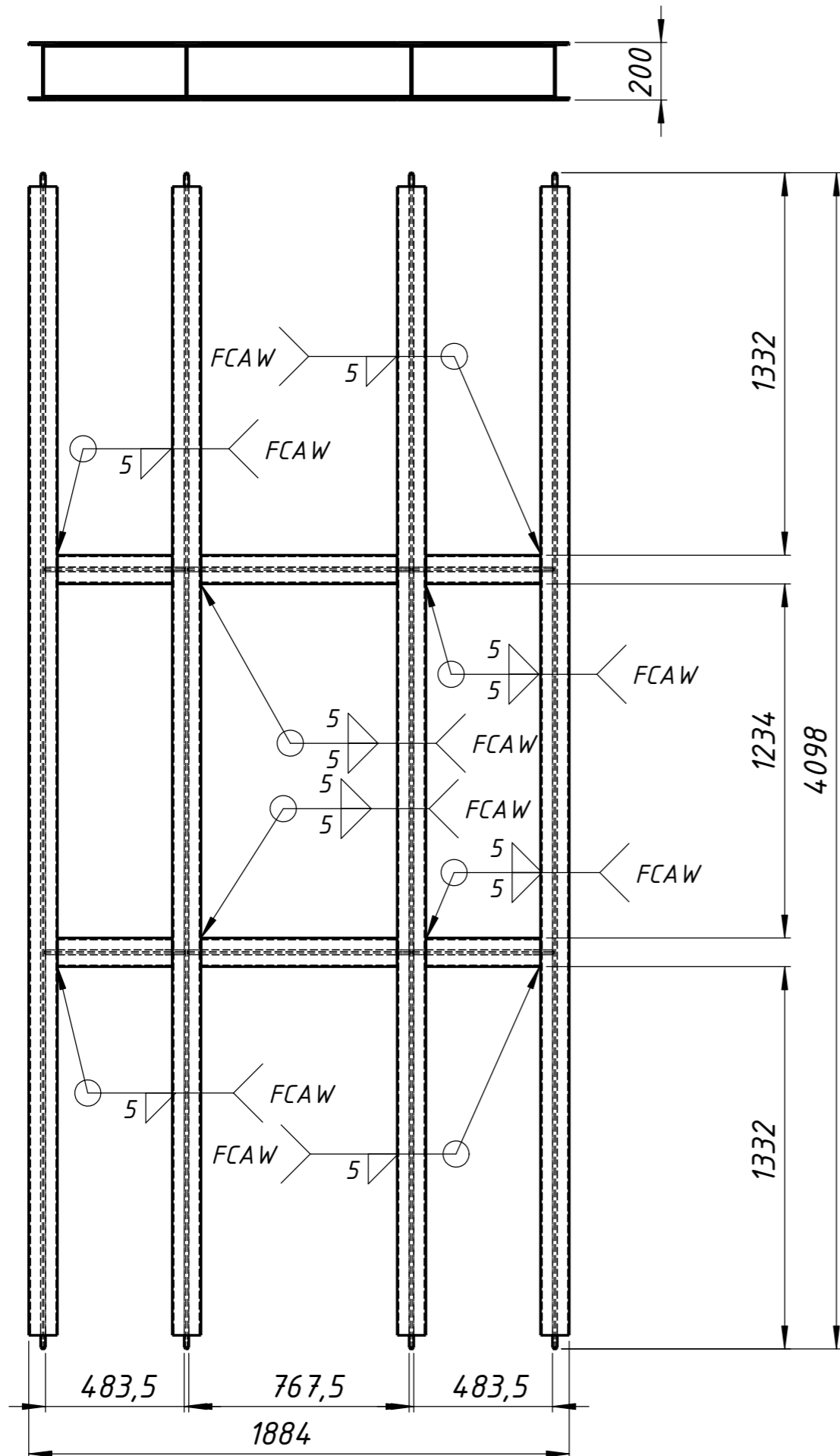
*Toleransi Halus*

N8 *Turning*



1	Poros Pangkal Hidrolik	2.5	S45C	$\phi$ 70x510	Dibuat
Jumlah	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:	A4	
			Bagian dari Welding Trolley	Skala 1:5	Digambar 100822 Faras Diperiksa
			Politeknik Negeri Jakarta	No:16/T.Manufaktur/8Q	

Toleransi Menengah



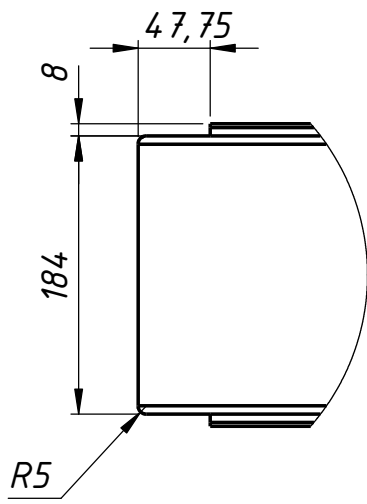
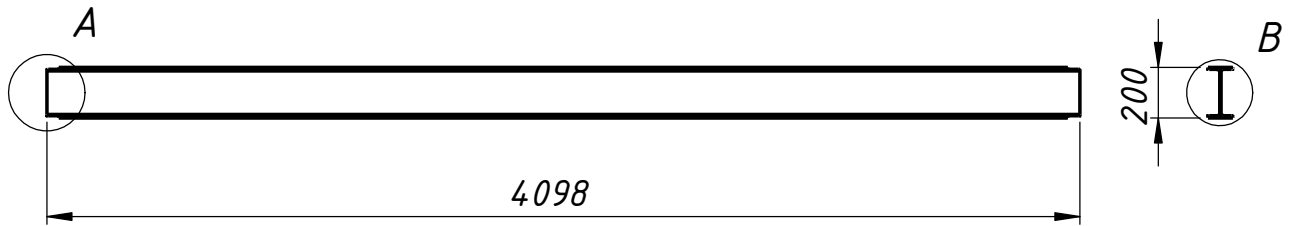
4	Support Beam	3.3	ASTM A36	100x200x494.5	Dibuat
2	Beam Tengah	3.2	ASTM A36	100x200x778.5	Dibuat
4	Main Beam	3.1	ASTM A36	100x200x4098	Dibuat
Jumlah	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		A3
			Bagian dari Welding Trolley		Skala 1:20
			Politeknik Negeri Jakarta		Digambar 050822 Faras Diperiksa
			No:17/T.Manufaktur/8Q		



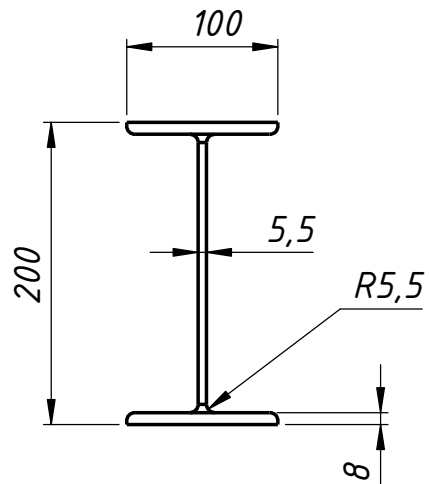
Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

**Toleransi Menengah**

Flame cutting, Gerinda



DETAIL A  
SCALE 1 : 5



DETAIL B  
SCALE 1 : 5

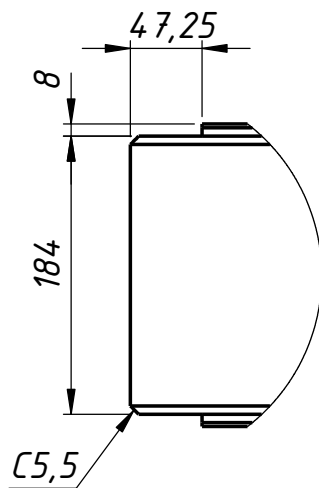
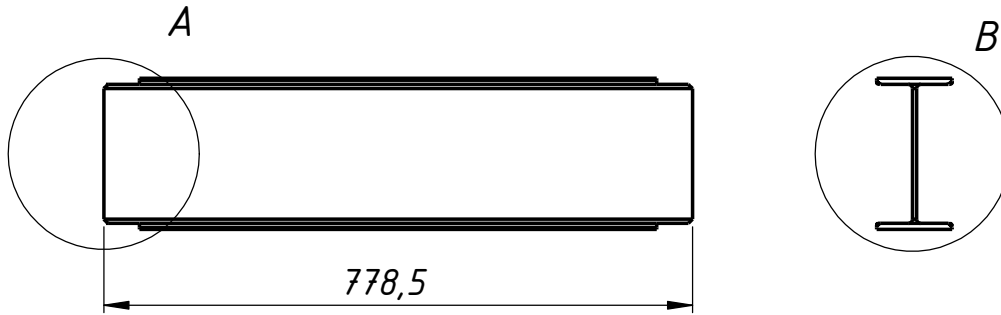
	1	Main Beam	3.1	ASTM A36	100x200x4098	Dibuat	
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:			A4	
			Bagian dari Welding Trolley			Skala NTS	Digambar 050822 Faras Diperiksa
			Politeknik Negeri Jakarta			No:18/T.Manufaktur/8Q	

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

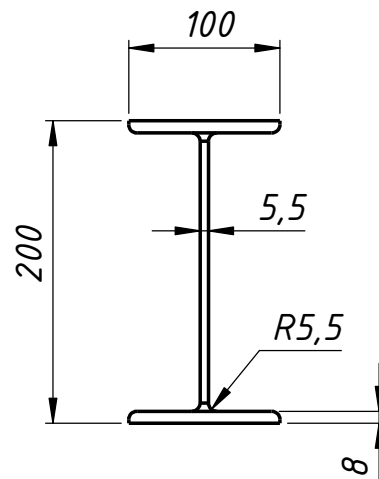
### Toleransi Menengah

Flame cutting, Gerinda

N9



DETAIL A  
SCALE 1 : 5



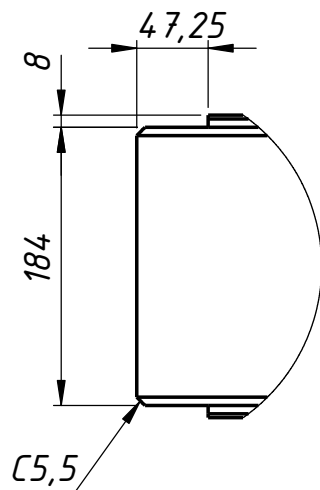
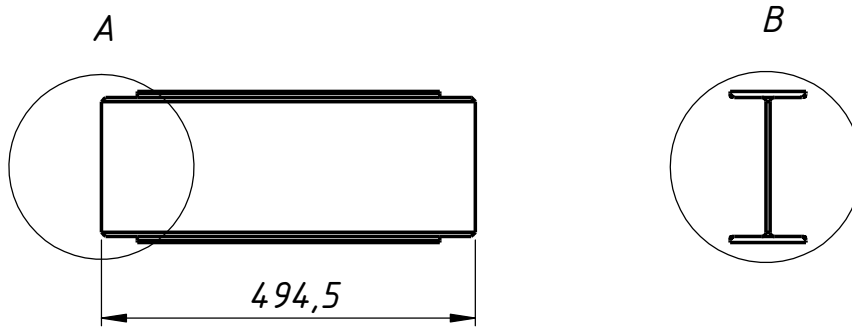
DETAIL B  
SCALE 1 : 5

	1	Beam Tengah	3.2	ASTM A36	100x200x778.5	Dibuat	
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:			A4	
			Bagian dari Welding Trolley			Skala 1:10	Digambar 050822 Faras Diperiksa
			Politeknik Negeri Jakarta			No:19/T.Manufaktur/8Q	

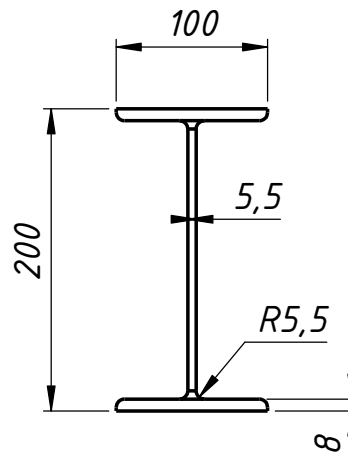
Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

### Toleransi Menengah

Flame cutting, Gerinda



DETAIL A  
SCALE 1 : 5



DETAIL B  
SCALE 1 : 5

	1	Beam Support	3.3	ASTM A36	100x200x494,5	Dibuat	
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:			A4	
			Bagian dari Welding Trolley			Skala 1:10	Digambar 050822 Faras
			Politeknik Negeri Jakarta			No:20/T.Manufaktur/8Q	Diperiksa

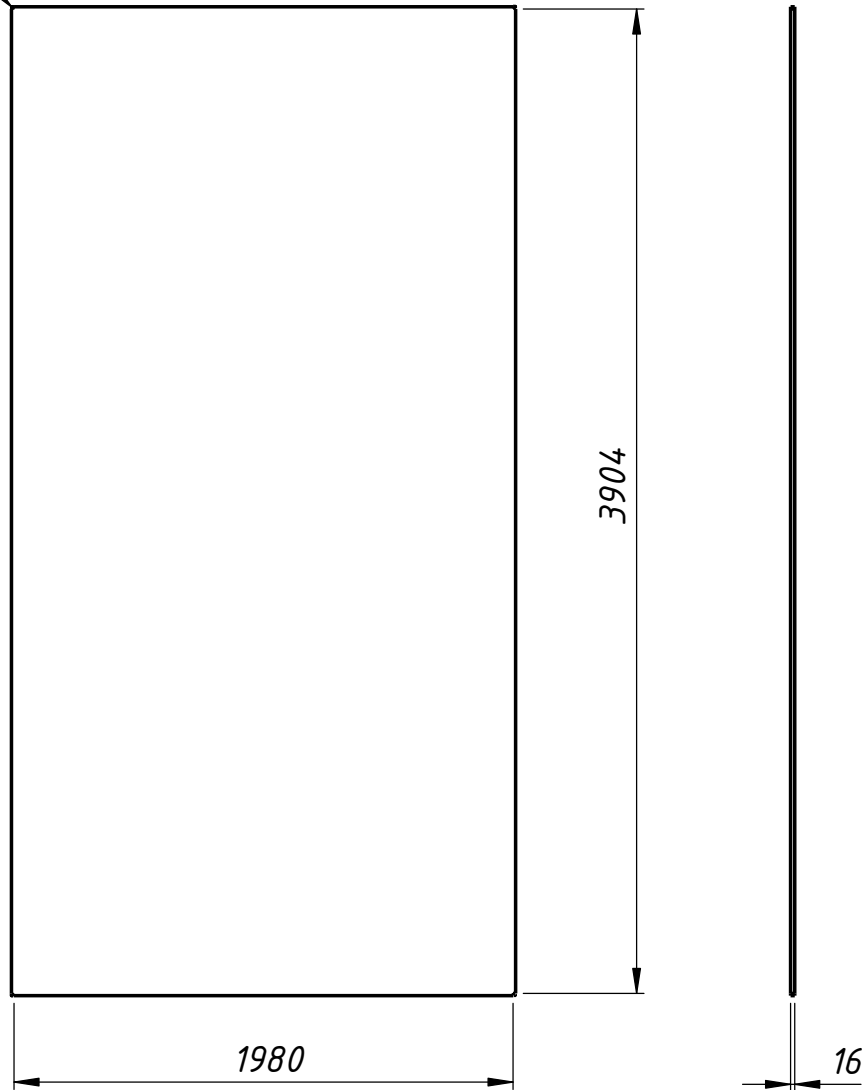


Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

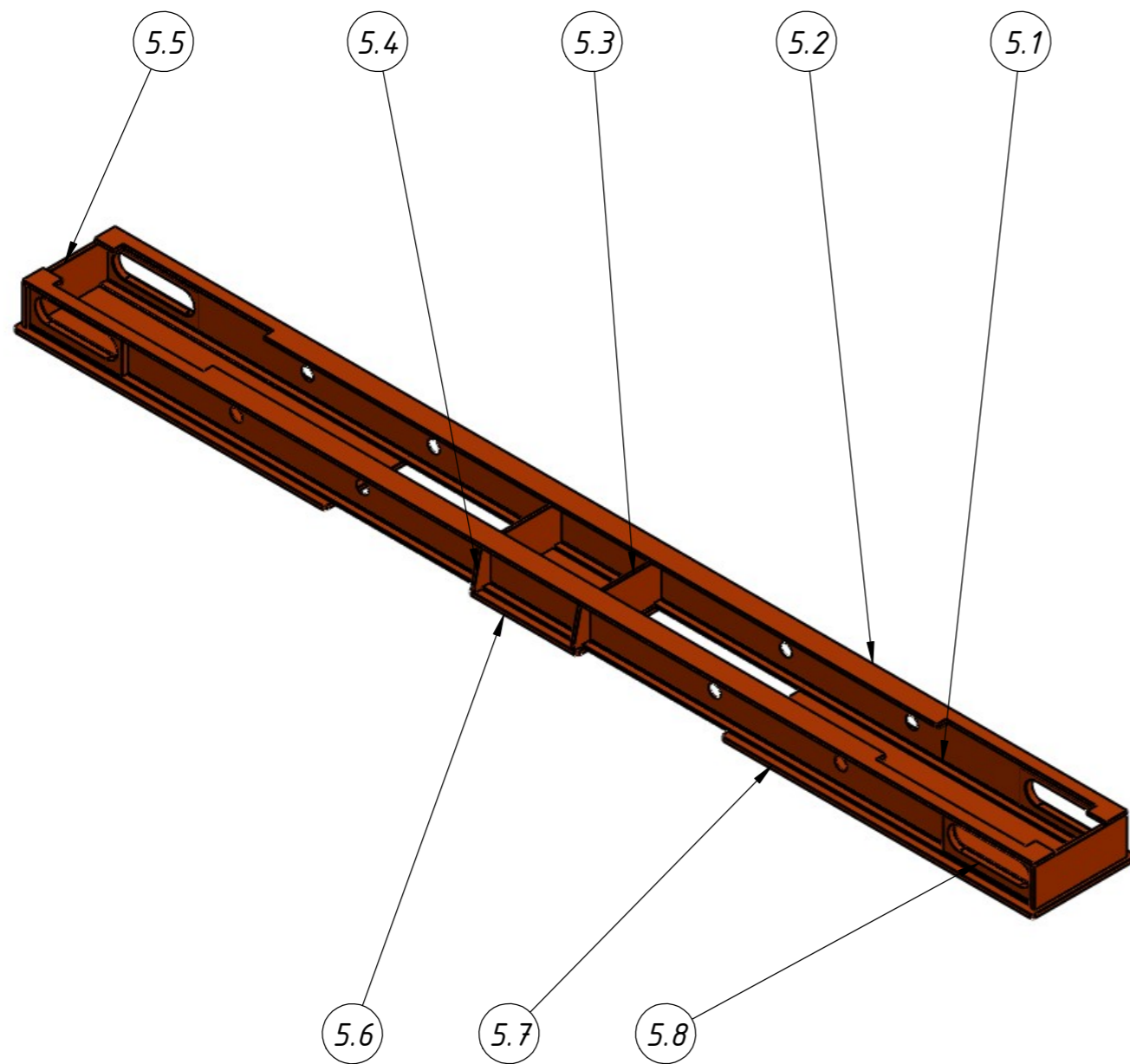
**Toleransi Menengah**

Flame cutting, Gerinda  
 N9

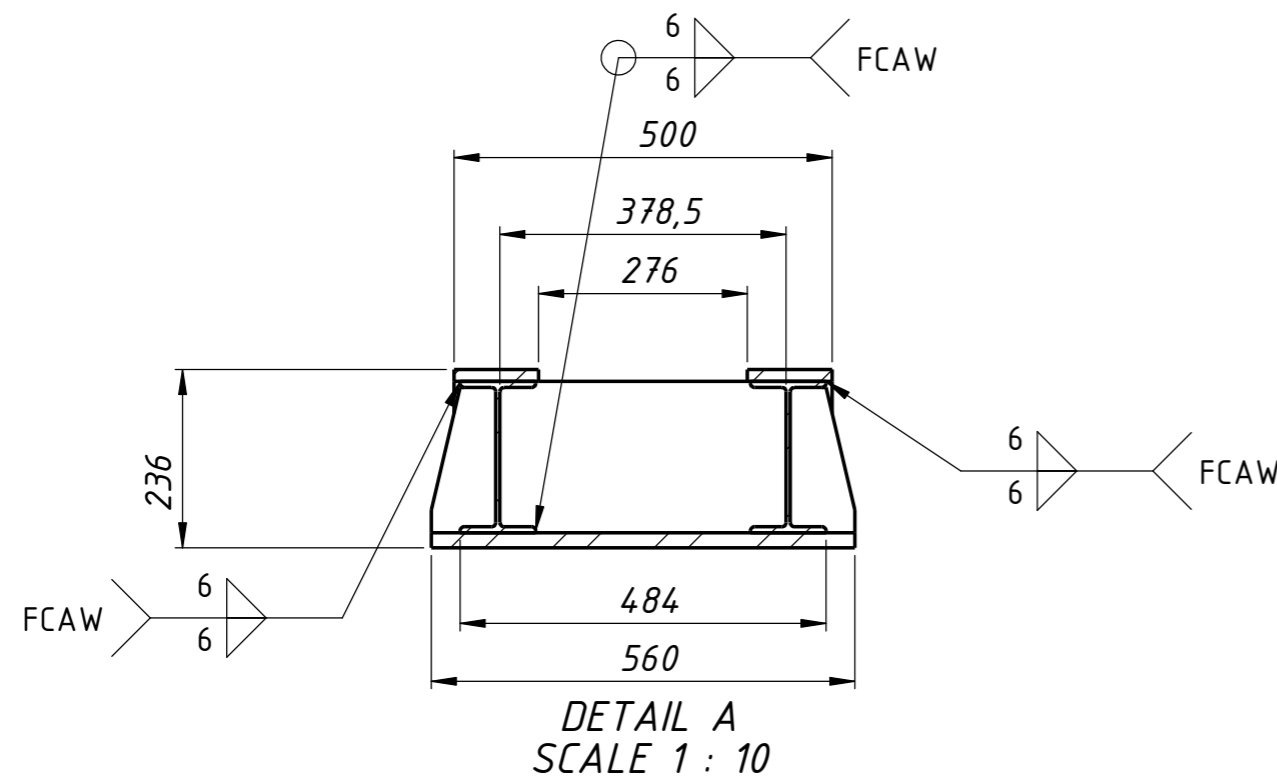
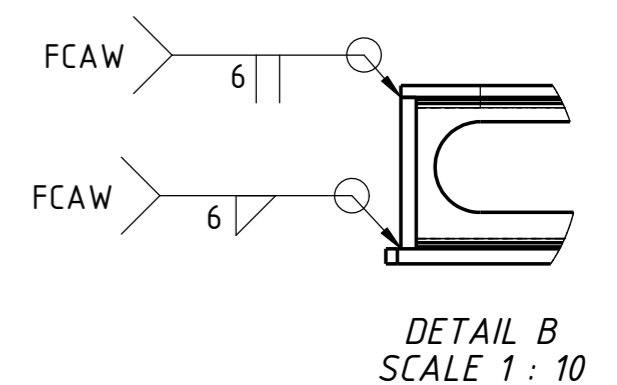
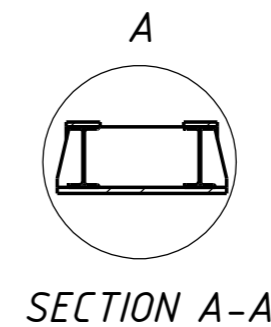
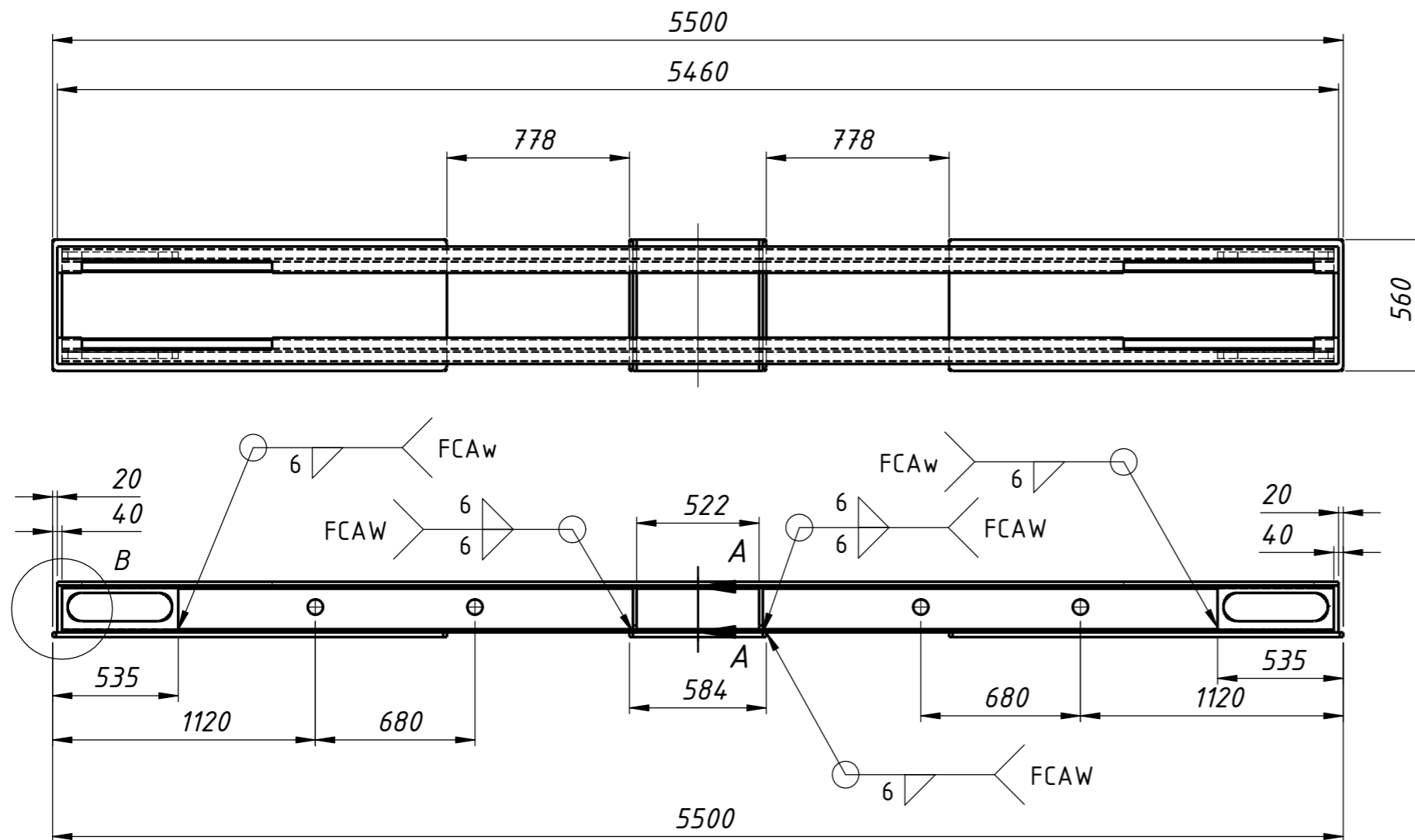
4XR10



		1	Base Rangka	4	ASTM A36	3904x1980x16	Dibuat
Jumlah			Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:			A4	
Bagian dari Welding Trolley						Skala NTS	Digambar 060822 Faras
						Diperiksa	
Politeknik Negeri Jakarta						No:21/T.Manufaktur/8Q	



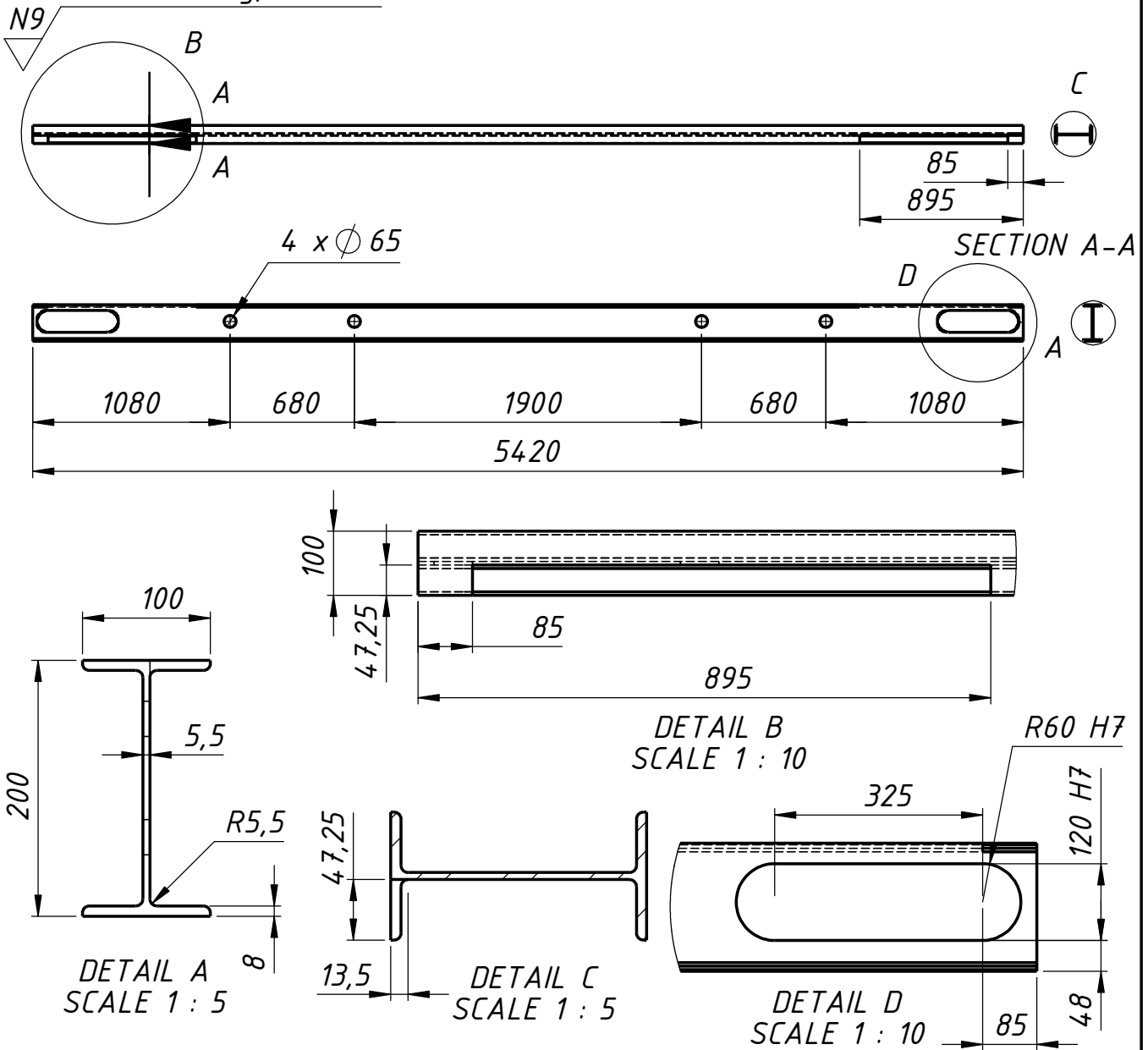
4	Plat Jalur roda peluncur	5.8	ASTM A36	495x173x30	Dibuat	
2	Bottom Plate	5.7	ASTM A36	1680x560x20	Dibuat	
1	Bottom Plate Support	5.6	ASTM A36	584x560x20	Dibuat	
2	Side Plate	5.5	ASTM A36	500x200x20	Dibuat	
4	Stiffener samping	5.4	ASTM A36	85,25x192x16	Dibuat	
2	Stiffener Tengah	5.3	ASTM A36	378,5x200x16	Dibuat	
2	Top Plate	5.2	ASTM A36	112x5460x16	Dibuat	
2	Rangka Body	5.1	ASTM A36	100x200x5420	Dibuat	
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		A3	
Bagian dari Welding Trolley					Skala NTS	Digambar 060822 Faras Diperiksa
Politeknik Negeri Jakarta					No:22/T.Manufaktur/8Q	



		5	Body Welding Trolley	5	ASTM A36	5500x560x236	Dibuat	
	Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:				A3	
			Bagian dari Welding Trolley			Skala NTS	Digambar 060822 Faras Diperiksa	
			Politeknik Negeri Jakarta			No:23/T.Manufaktur/8Q		

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

Toleransi Menengah  
Flame cutting, Gerinda



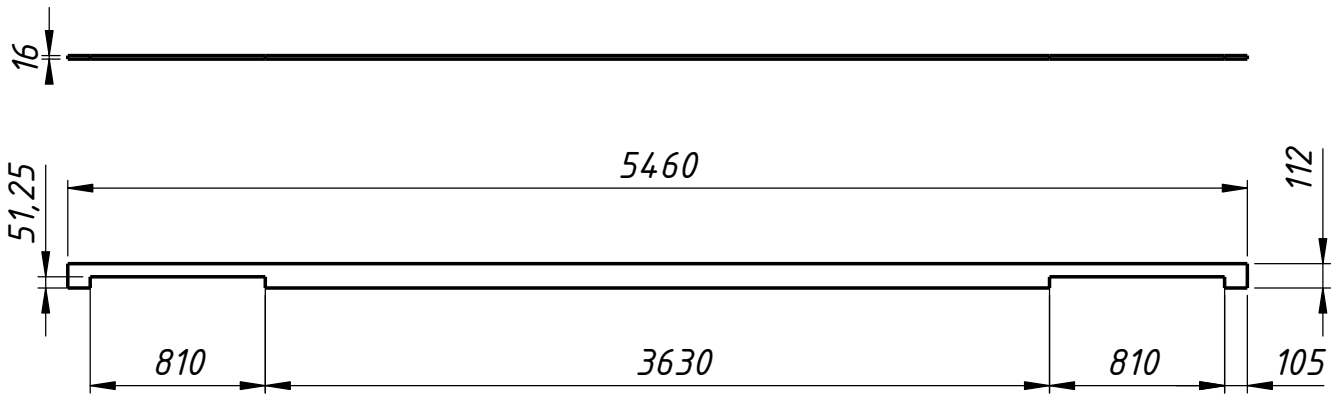
	1	Rangka Body	5.1	ASTM A36	100x200x5420	Dibuat	
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:			A4	
		Bagian dari Welding Trolley			Skala NTS	Digambar 060822 Faras	
		Politeknik Negeri Jakarta			Diperiksa		
					No:24/T.Manufaktur/8Q		



Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

*Toleransi Menengah*

Flame cutting  
N9

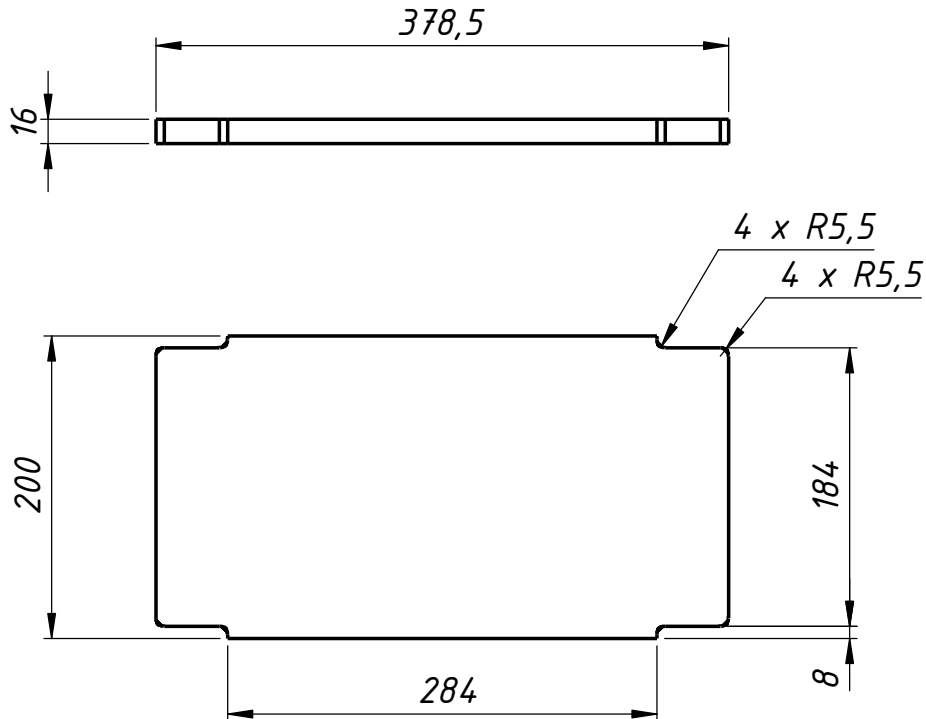


	1	Top Plate	5.2	ASTM A36	112x5460x16	Dibuat
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		A4	
			Bagian dari Welding Trolley		Skala NTS	Digambar 060822 Faras
			Politeknik Negeri Jakarta		No:25/T.Manufaktur/8Q	Diperiksa

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

### Toleransi Menengah

Flame cutting, Gerinda



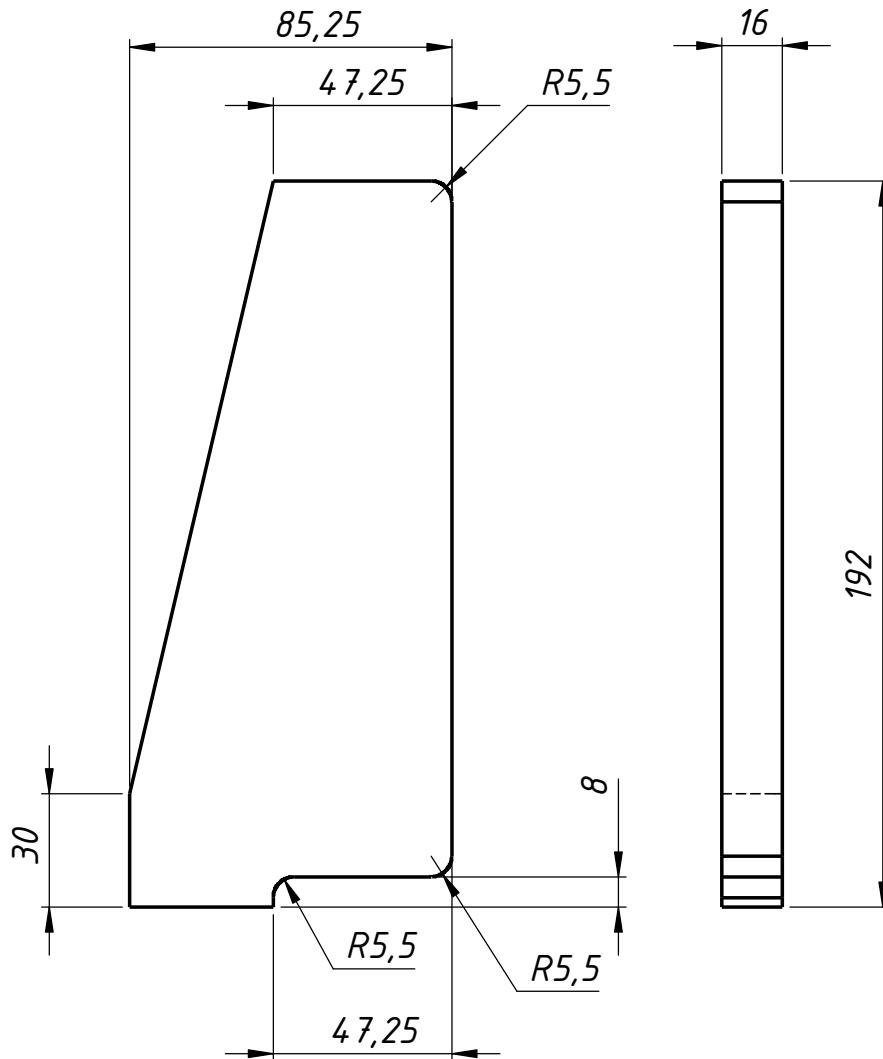
	1	Stiffener Tengah	5.3	ASTM A36	378,5x200x16	Dibuat	
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:			A4	
			Bagian dari Welding Trolley			Skala 1:5	Digambar 060822 Faras
			Politeknik Negeri Jakarta			Diperiksa	
							No:26/T.Manufaktur/8Q

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

**Toleransi Menengah**

*Flame cutting, Gerinda*

N9



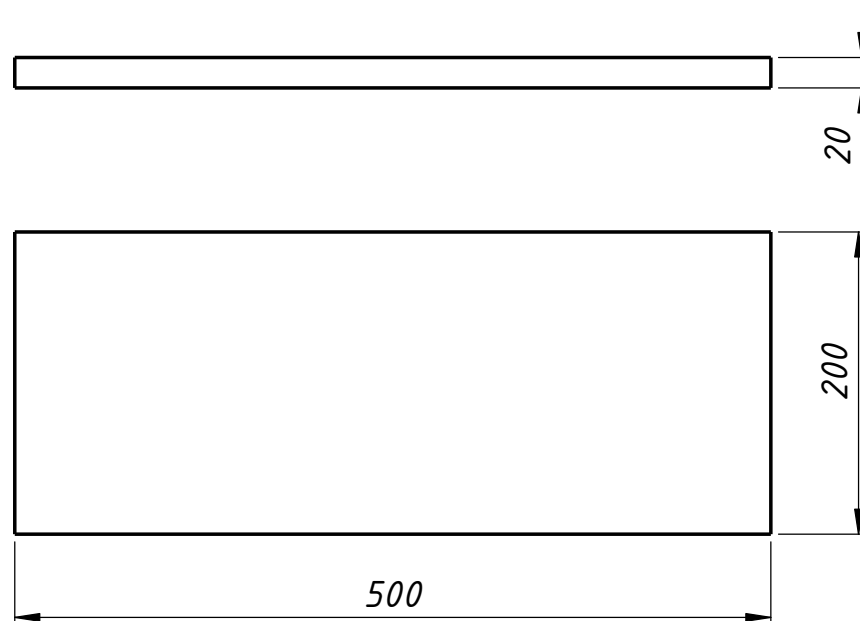
		1	Stiffener Samping	5.4	ASTM A36	85,25x192x16	Dibuat
Jumlah		Nama Bagian		No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:			A4	
Bagian dari Welding Trolley						Skala 1:2	Digambar 060822 Faras
Politeknik Negeri Jakarta						Diperiksa	
						No:27/T.Manufaktur/8Q	

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

*Toleransi Menengah*

*Flame cutting*

N9

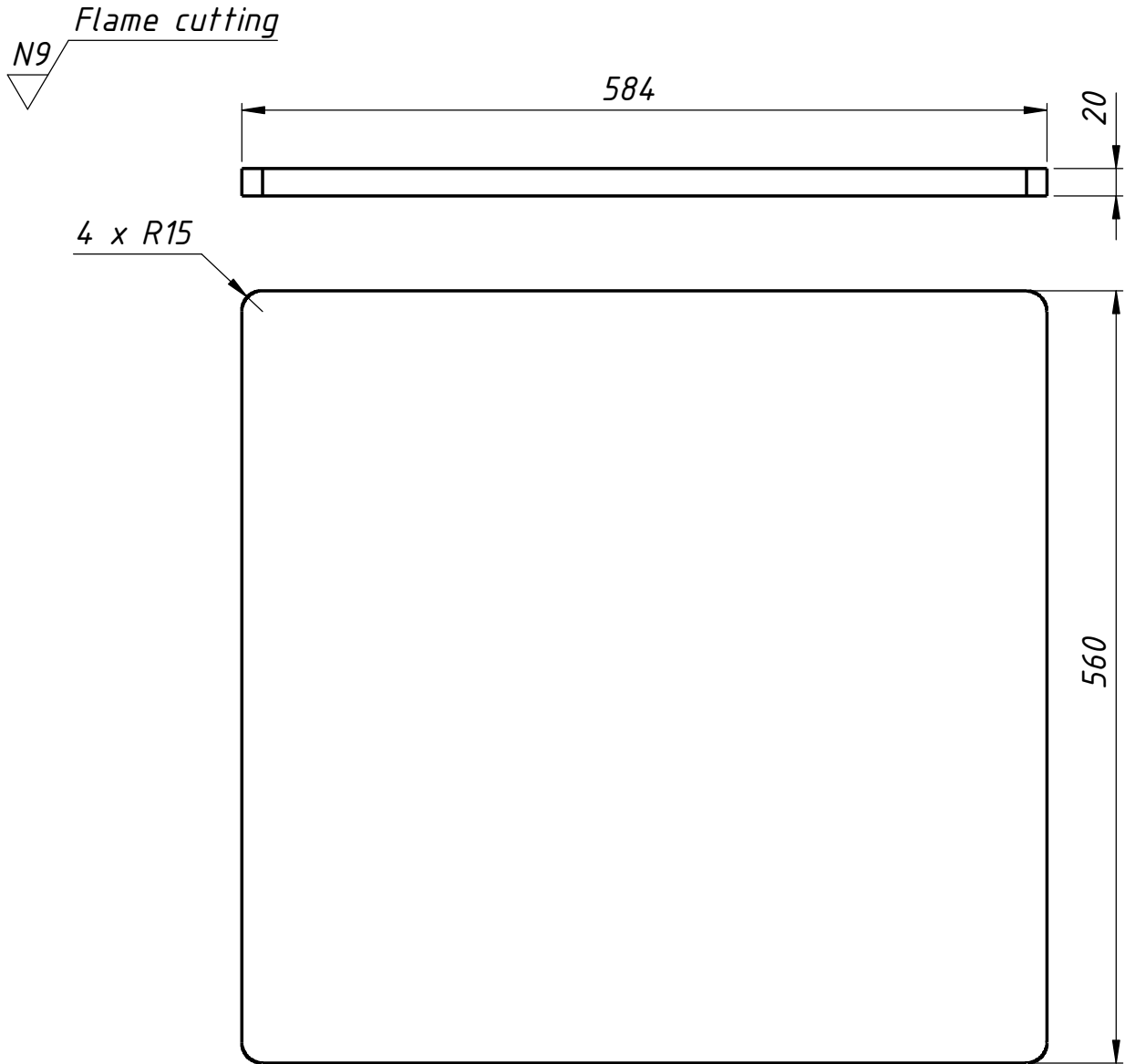


		1	Side Plate	5.5	ASTM A36	500x200x20	Dibuat
Jumlah			Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:			A4	
Bagian dari Welding Trolley						Skala 1:5	Digambar 060822
Politeknik Negeri Jakarta						Diperiksa	
						Faras	
						No:28/T.Manufaktur/8Q	



Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

**Toleransi Menengah**



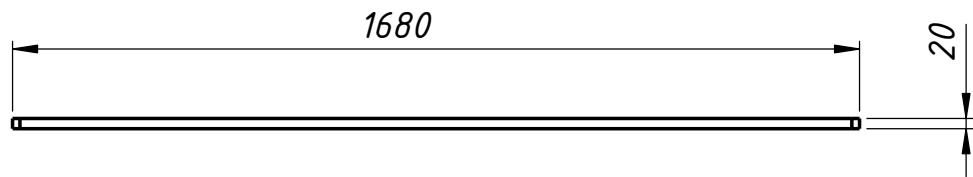
		1	Bottom Plate Support	5.6	ASTM A36	584x560x20	Dibuat
Jumlah			Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:			A4	
Bagian dari Welding Trolley						Skala 1:5	Digambar 060822 Faras
Politeknik Negeri Jakarta						No:29/T.Manufaktur/8Q	
Diperiksa							

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

### Toleransi Menengah

Flame cutting, Gerinda

N9



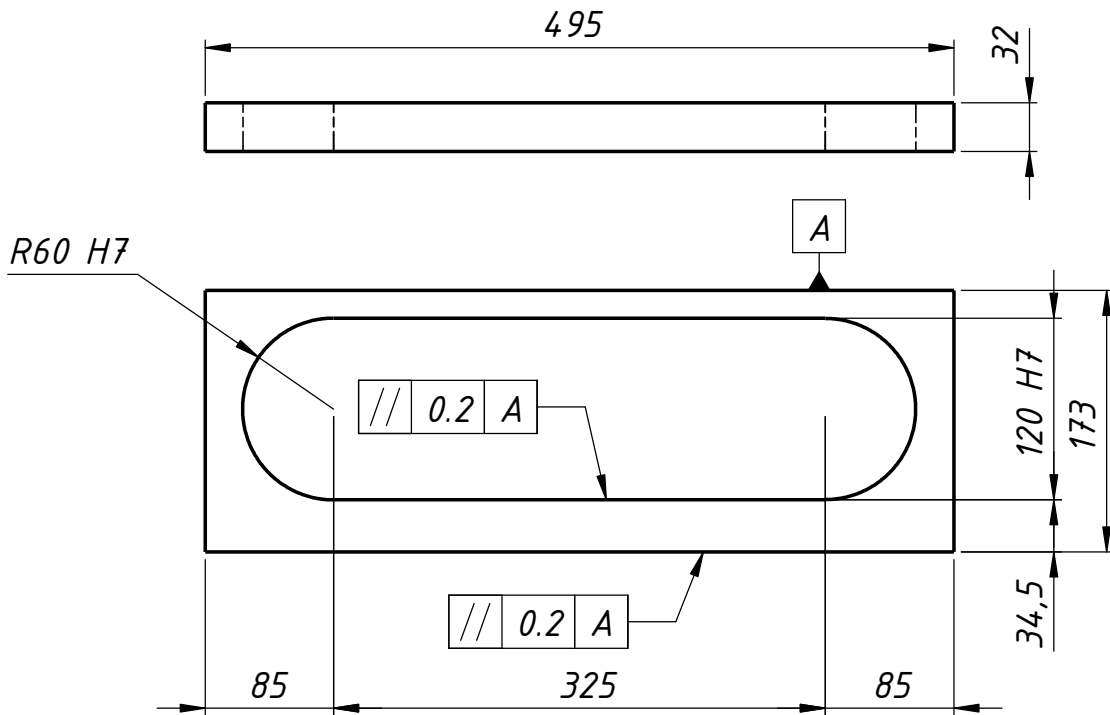
4 x R15

		1	Bottom Plate	5.7	ASTM A36	1680x560x20	Dibuat
Jumlah			Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:			A4	
Bagian dari Welding Trolley						Skala NTS	Digambar 060822
Politeknik Negeri Jakarta						Diperiksa Faras	
						No:30/T.Manufaktur/8Q	

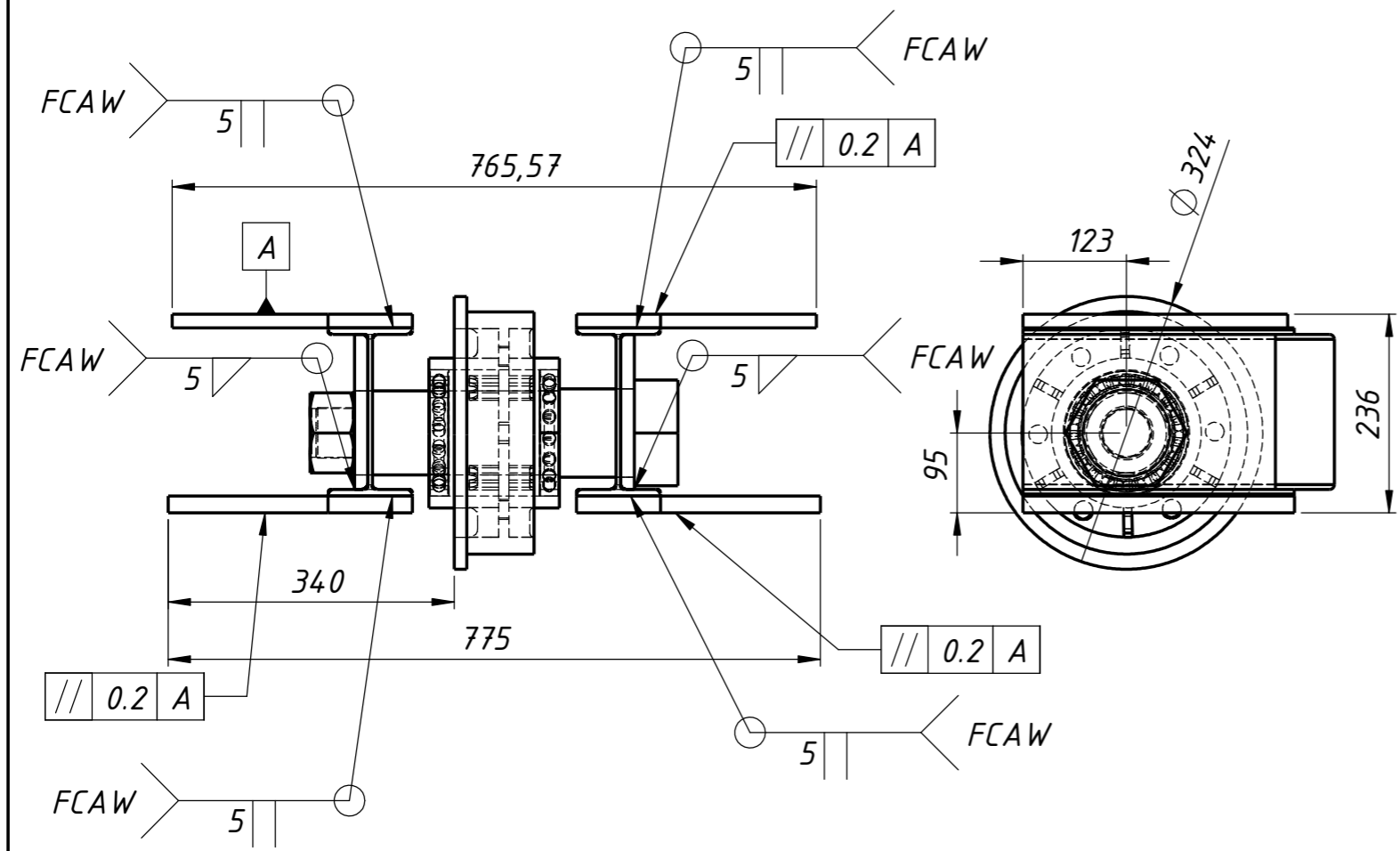
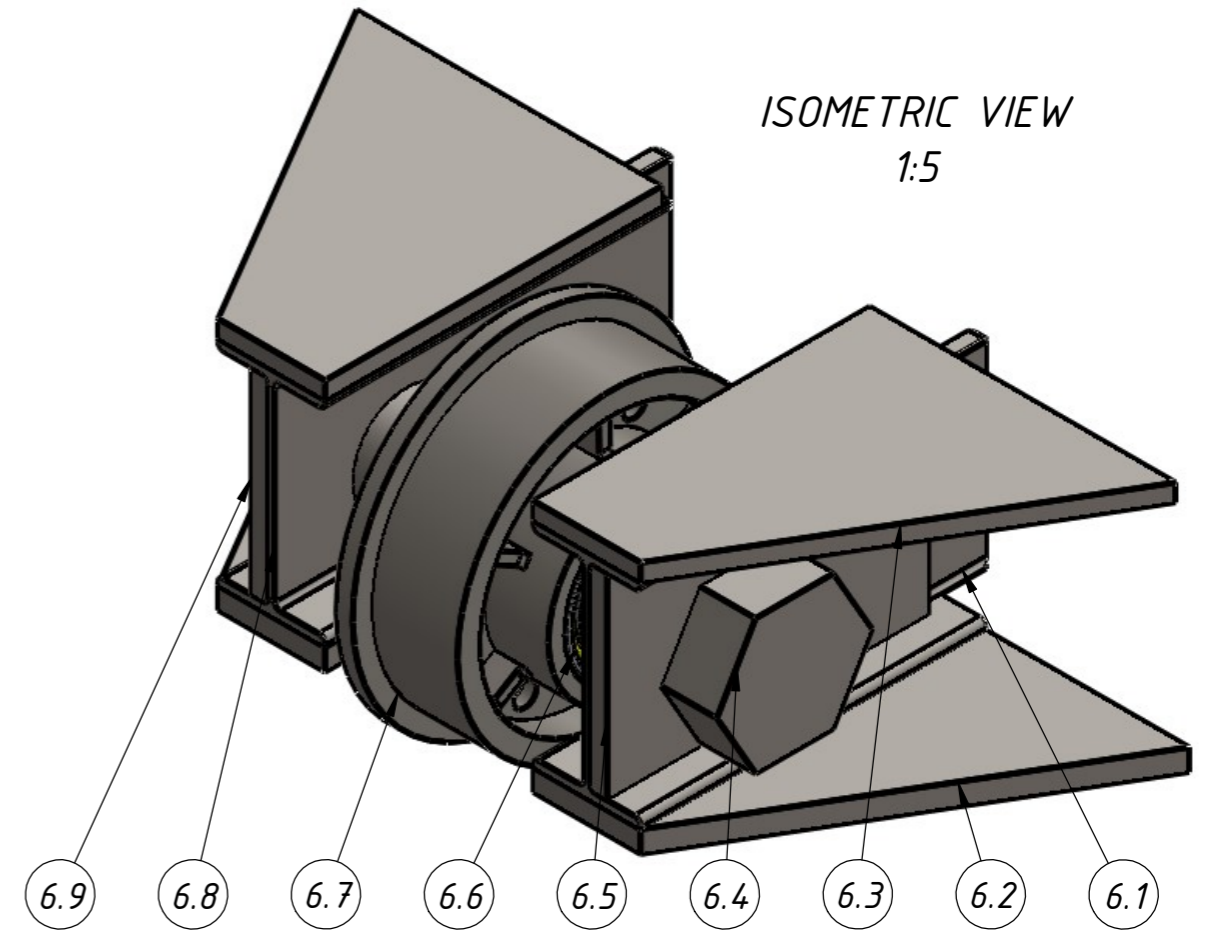
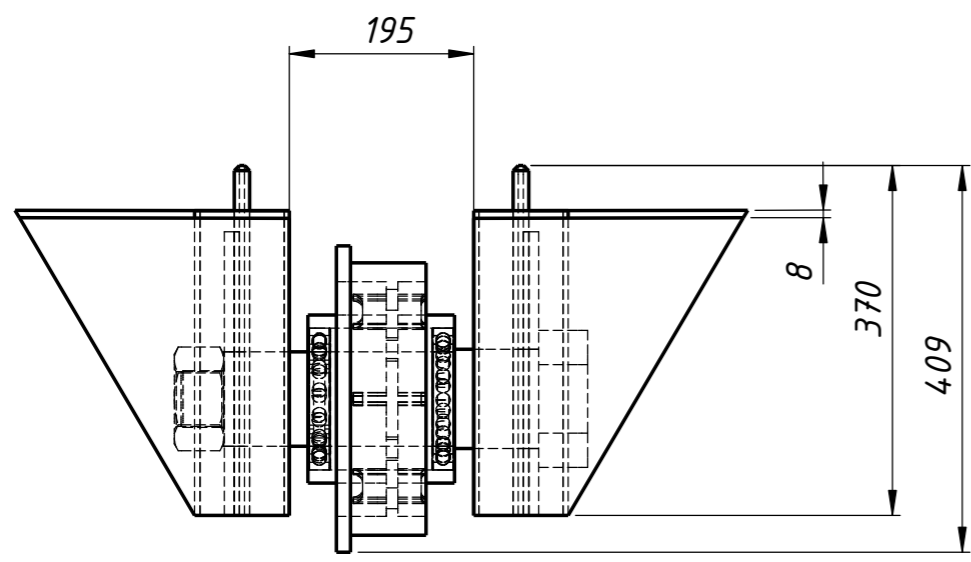
Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

**Toleransi Menengah**

*Flame cutting, Gerinda*



	1	Plat Jalur Roda Peluncur	5.8	ASTM A36	495x173x32	Dibuat	
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:			A4	
			Bagian dari Welding Trolley			Skala 1:5	Digambar 060822 Faras
			Politeknik Negeri Jakarta			Diperiksa	
							No:31/T.Manufaktur/8Q



1	Hex Nut M60	6.10	ASTM F568M	Standard	Dibeli
1	Stiffener $\phi$ 100	6.9	ASTM A36	173x300x16	Dibuat
1	Rangka Roda Kiri	6.8	ASTM A36	100x200x375	Dibuat
1	Roda	6.7	ASTM A36	$\phi$ 324x155	-
2	Bearing SKF 6020	6.6	Standard	SKF 6020	Dibeli
1	Stiffener $\phi$ 105	6.5	ASTM A36	173x300x16	Dibuat
1	Shaft Roda	6.4	S45C	$\phi$ 150x435	Dibuat
2	Support Plate Atas	6.3	ASTM A36	341,25x285,27x16	Dibuat
2	Support Plate Bawah	6.2	ASTM A36	322,25x290x20	Dibuat
1	Rangka Roda Kanan	6.1	ASTM A36	100x200x375	Dibuat

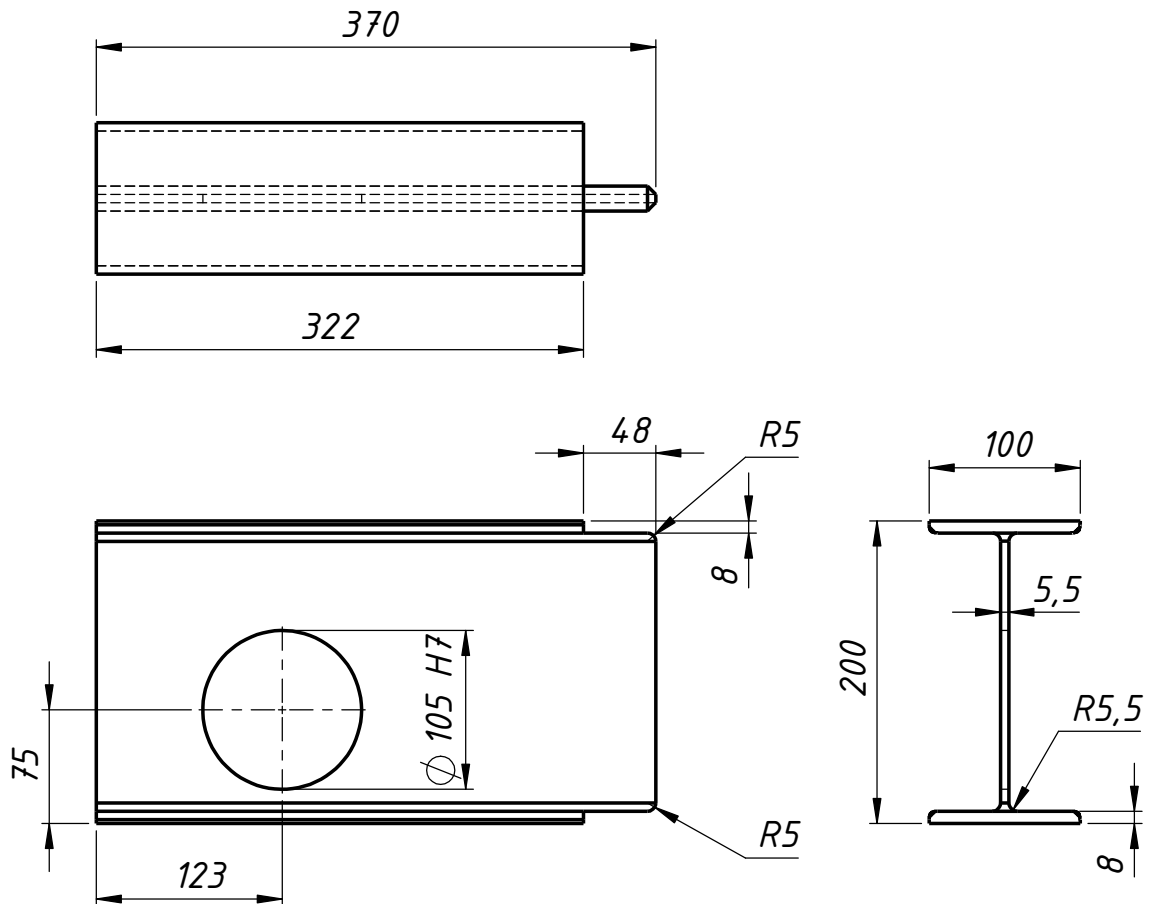
Jumlah	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		
			A3		
			Bagian dari Welding Trolley	Skala NTS	Digambar 060822 Faras Diperiksa
			Politeknik Negeri Jakarta	No:32/T.Manufaktur/8Q	



Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

### Toleransi Menengah

*Flame cutting, Gerinda*  
 N9

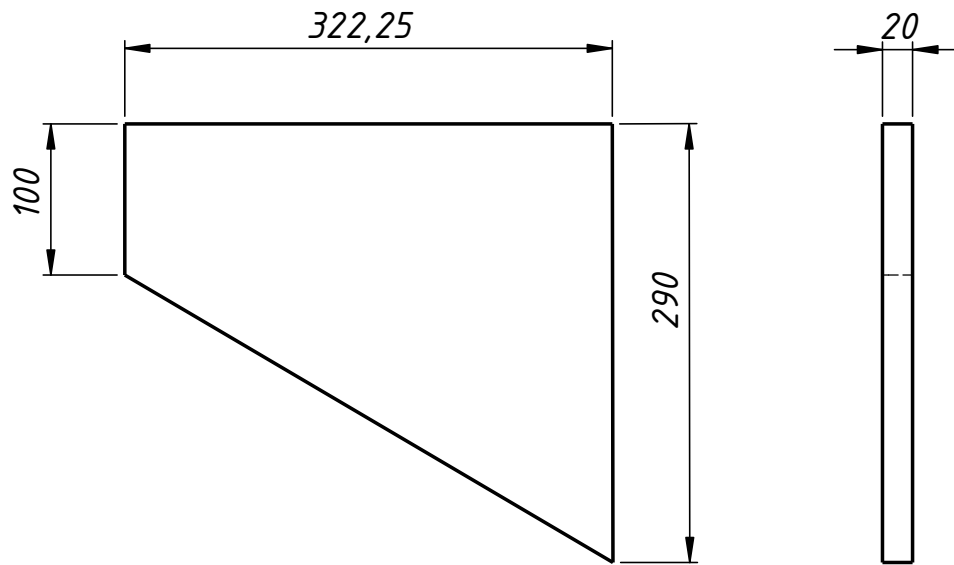


	1	Rangka Roda Kanan	6.1	ASTM A36	100x200x375	Dibuat	
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:			A4	
		Bagian dari Welding Trolley			Skala 1:5	Digambar 060822	Faras
		Politeknik Negeri Jakarta			Diperiksa		
					No:33/T.Manufaktur/8Q		

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

### Toleransi Menengah

N9  
Flame cutting

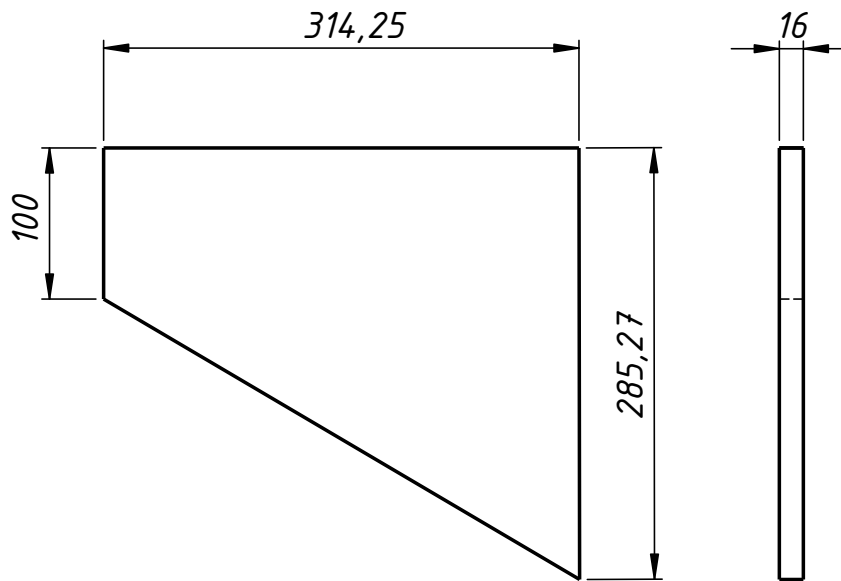


	1	Support Plate Bawah	6.2	ASTM A36	322,25x290x20	Dibuat	
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:			A4	
			Bagian dari Welding Trolley			Skala 1:5	Digambar 060822 Faras
			Politeknik Negeri Jakarta			No:34/T.Manufaktur/8Q	Diperiksa

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

**Toleransi Menengah**

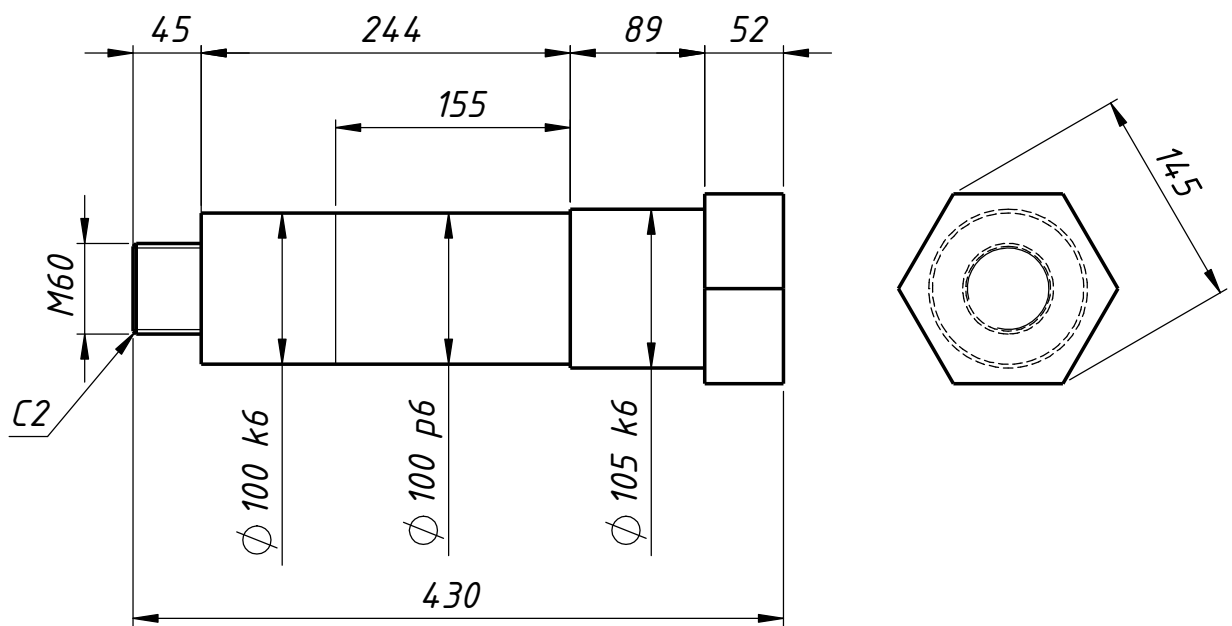
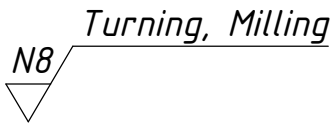
Flame cutting  
 N9



		1	Support Plate Atas	6.3	ASTM A36	314,25x285,27x16	Dibuat
Jumlah		Nama Bagian		No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:			A4	
Bagian dari Welding Trolley						Skala 1:5	Digambar 060822 Faras
Politeknik Negeri Jakarta						Diperiksa	
						No:35/T.Manufaktur/8Q	

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

### Toleransi Menengah




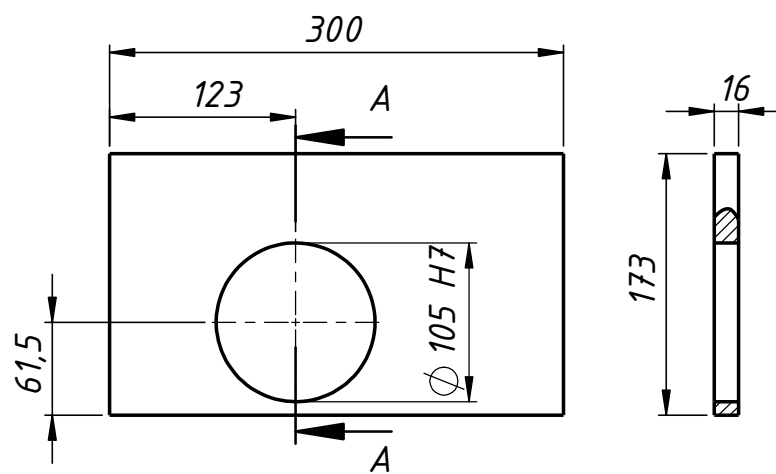
		1	Shaft Roda	6.4	S45C	$\phi$ 150x435	Dibuat
Jumlah			Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:			A4	
			Bagian dari Welding Trolley			Skala 1:5	Digambar 070822 Faras
			Politeknik Negeri Jakarta			Diperiksa	
						No:36/T.Manufaktur/8Q	



Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

### Toleransi Menengah

N9 *Flame cutting*

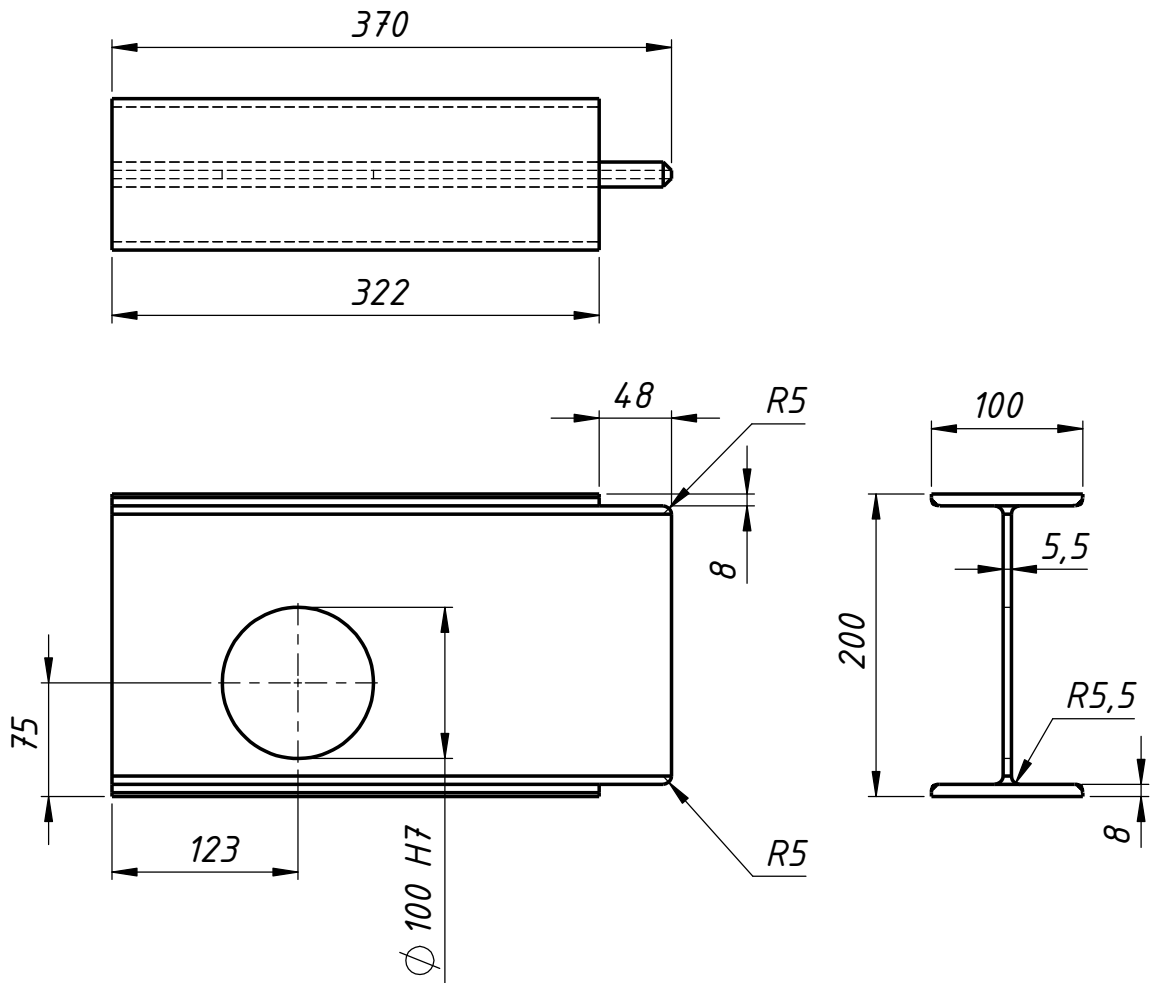



	1	Stiffener $\phi 105$	6.5	ASTM A36	173x300x16	Dibuat
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		A4	
			Bagian dari Welding Trolley		Skala 1:5	Digambar 070822 Faras
			Politeknik Negeri Jakarta		No:37/T.Manufaktur/8Q	Diperiksa

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

### Toleransi Menengah

Flame cutting, Gerinda

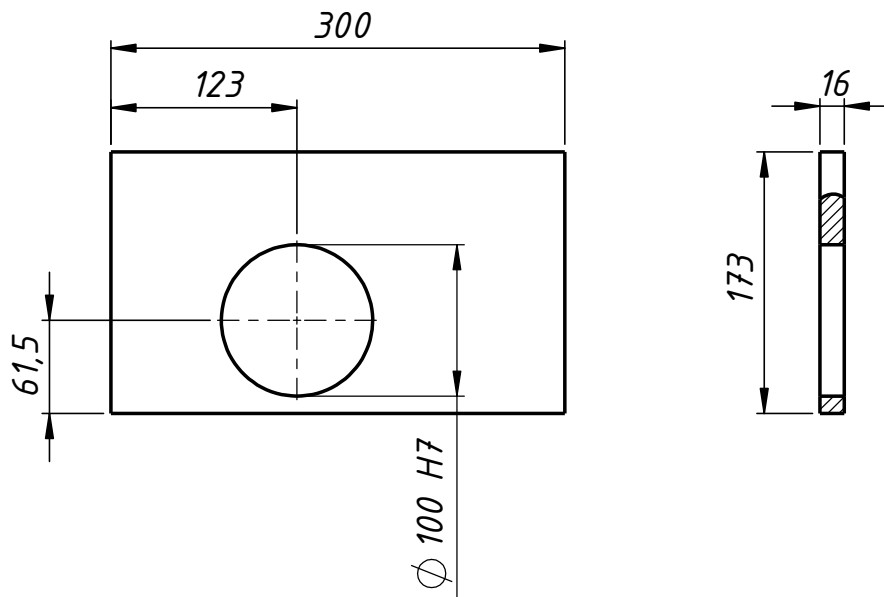


	1	Rangka Roda Kiri	6.8	ASTM A36	100x200x375	Dibuat	
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:			A4	
			Bagian dari Welding Trolley			Skala 1:5	Digambar 070822 Faras
			Politeknik Negeri Jakarta			Diperiksa	
						No:38/T.Manufaktur/8Q	

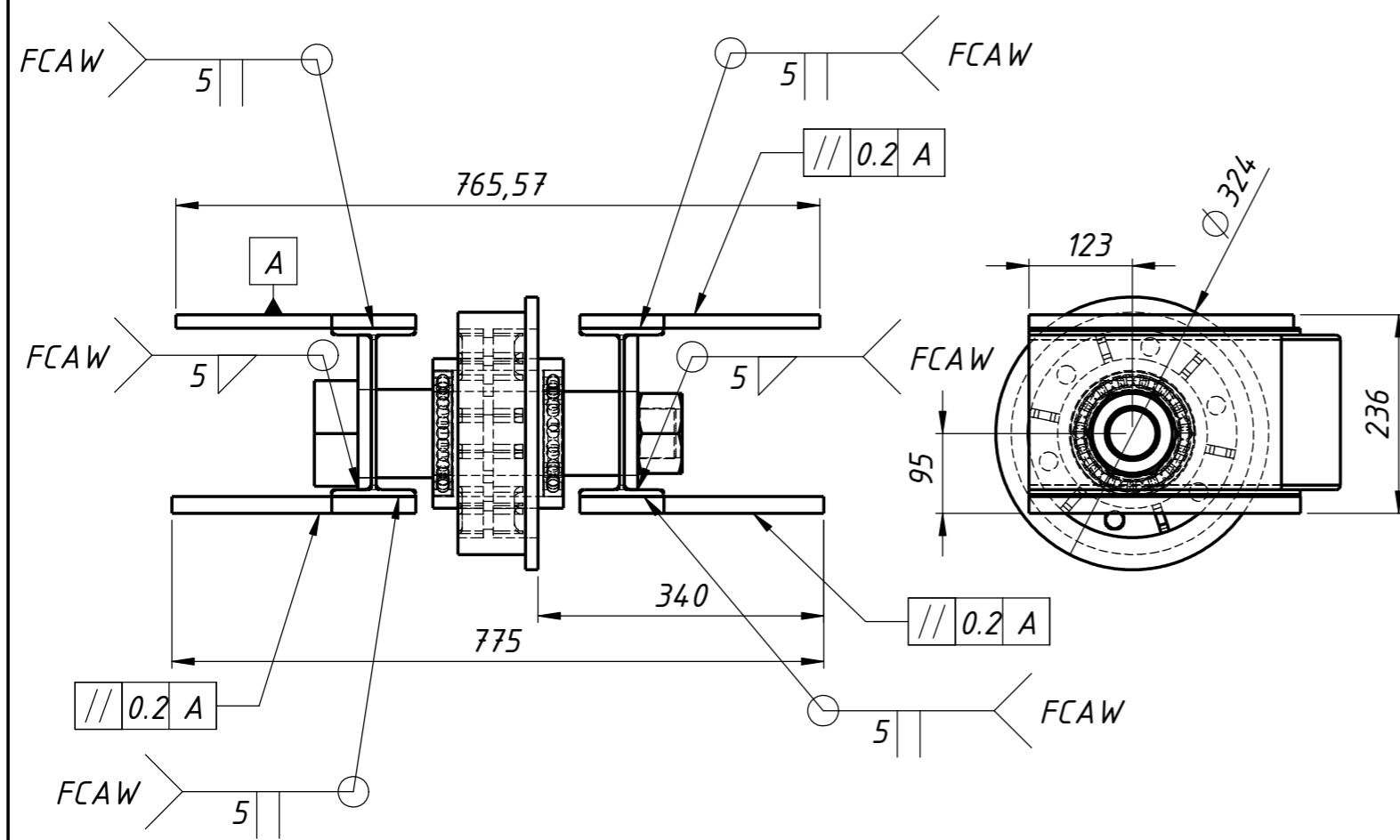
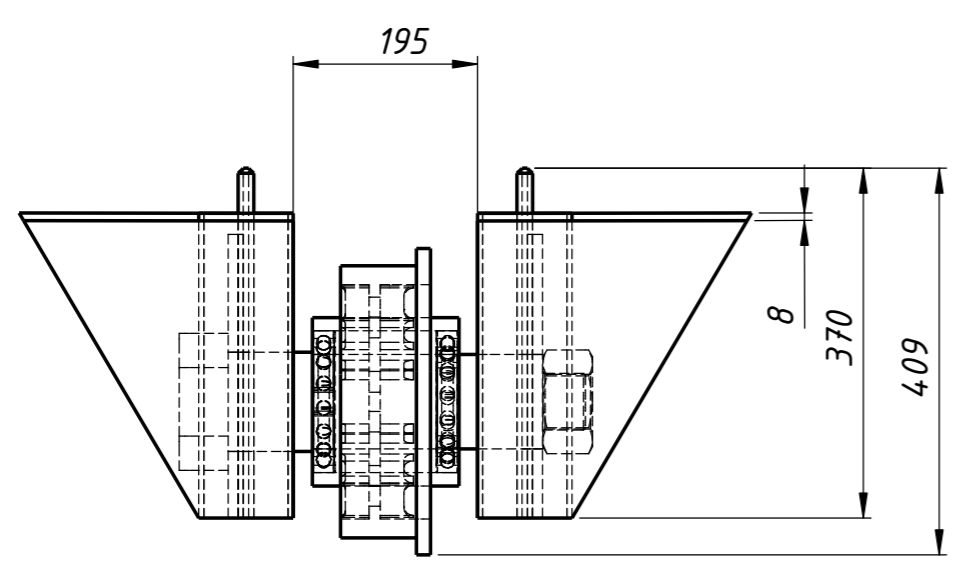
Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

### Toleransi Menengah

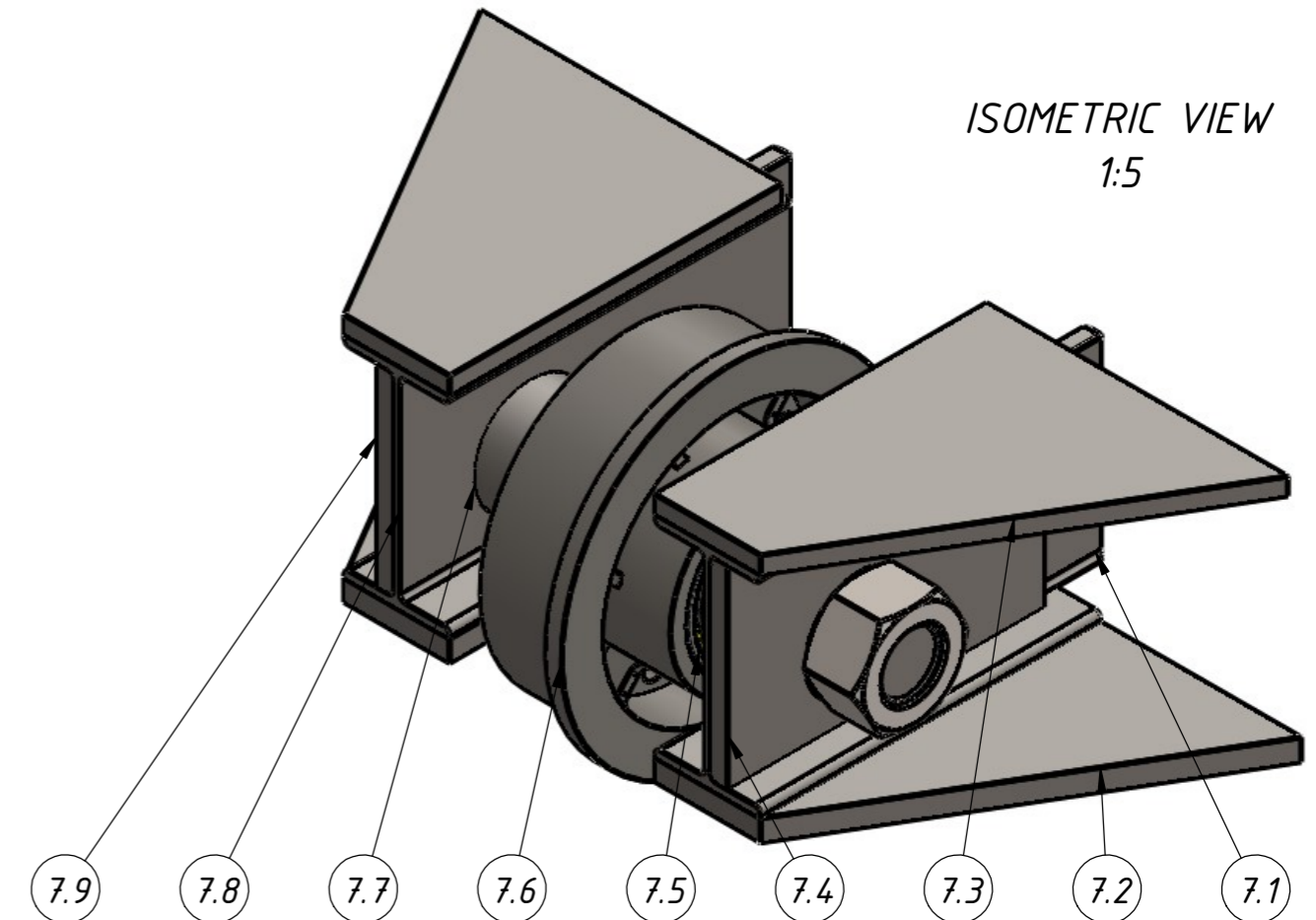
Flame cutting  
N9



		1	Stiffener $\phi 100$	6.9	ASTM A36	173x300x16	Dibuat
Jumlah			Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:			A4	
Bagian dari Welding Trolley						Skala 1:5	Digambar 060822 Faras
Politeknik Negeri Jakarta						Diperiksa	
						No:39/T.Manufaktur/8Q	



ISOMETRIC VIEW  
1:5



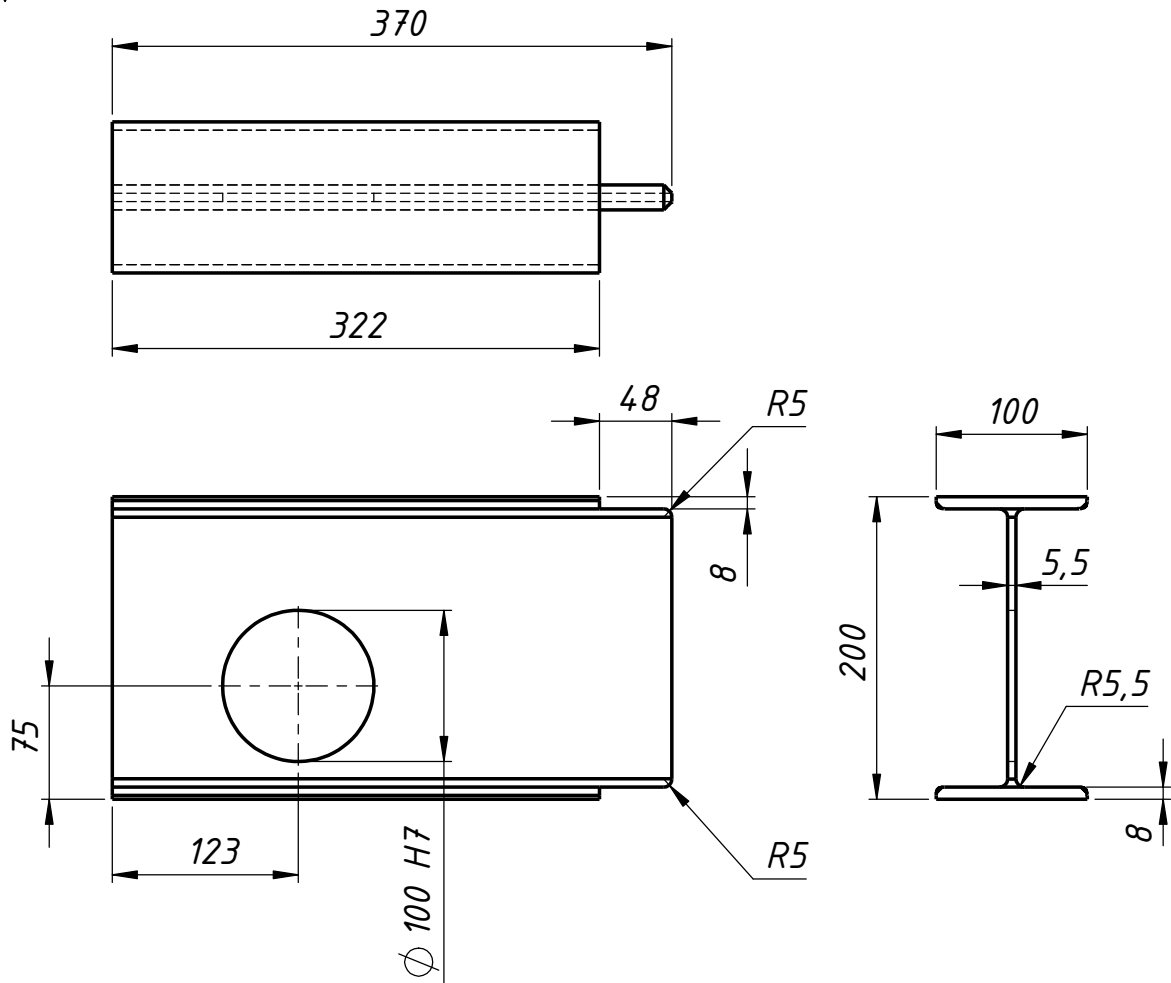
1	Hex Nut M60	7.10	ASTM F568M	Standard	Dibeli
1	Stiffener $\phi$ 105	7.9	ASTM A36	173x300x16	Dibuat
1	Rangka Roda Kiri	7.8	ASTM A36	100x200x375	Dibuat
1	Shaft Roda	7.7	S45C	$\phi$ 150x435	Dibuat
1	Roda	7.6	ASTM A36	$\phi$ 324x155	-
2	Bearing SKF 6020	7.5	Standard	SKF 6020	Dibeli
1	Stiffener $\phi$ 100	7.4	ASTM A36	173x300x16	Dibuat
2	Support Plate Atas	7.3	ASTM A36	341,25x285,27x16	Dibuat
2	Support Plate Bawah	7.2	ASTM A36	322,25x290x20	Dibuat
1	Rangka Roda Kanan	7.1	ASTM A36	100x200x375	Dibuat

Jumlah	Nama Bagian	No. bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		
				A3	
Bagian dari Welding Trolley				Skala NTS	Digambar 070822 Faras Diperiksa
Politeknik Negeri Jakarta				No:40/T.Manufaktur/8Q	

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

### Toleransi Menengah

N9 *Flame cutting, Gerinda*




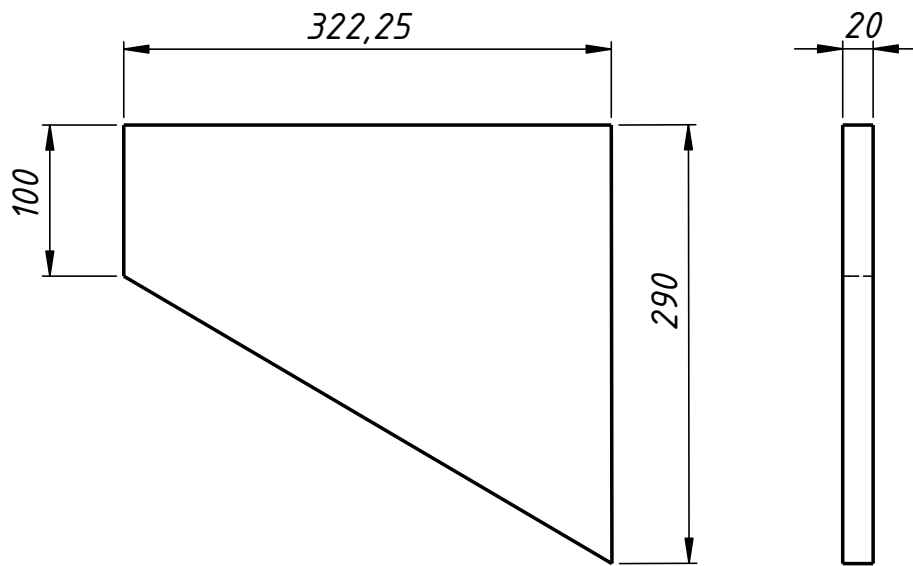
	1	Rangka Roda Kanan	7.1	ASTM A36	100x200x375	Dibuat	
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:			A4	
		Bagian dari Welding Trolley			Skala 1:5	Digambar 070822	Faras
		Politeknik Negeri Jakarta			Diperiksa		
					No:41/T.Manufaktur/8Q		



Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

*Toleransi Menengah*


N9 / *Flame cutting*

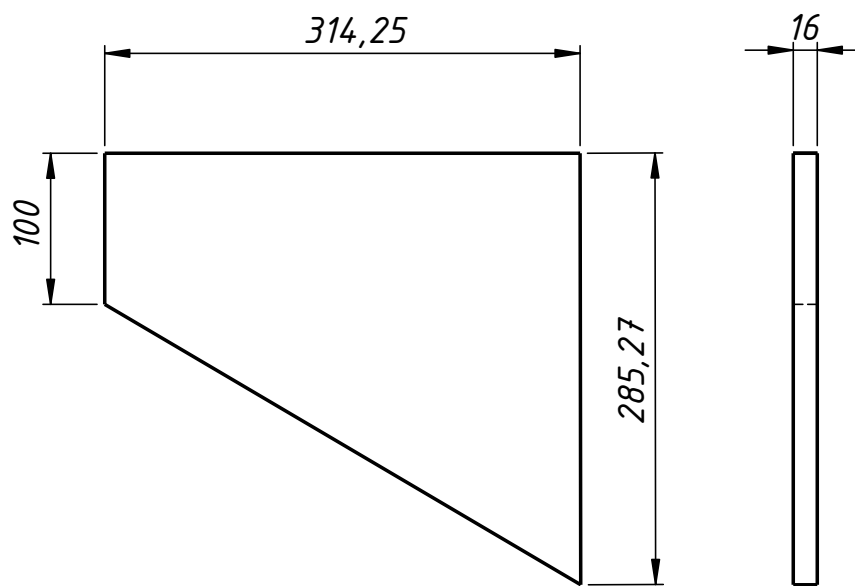



		1	Support Plate Bawah	7.2	ASTM A36	322,25x290x20	Dibuat
	Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:			A4	
			Bagian dari Welding Trolley			Skala 1:5	Digambar 060822 Faras
			Politeknik Negeri Jakarta			Diperiksa	
						No:42/T.Manufaktur/8Q	

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

*Toleransi Menengah*

*Flame cutting*  
 N9 

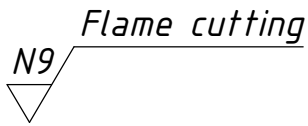
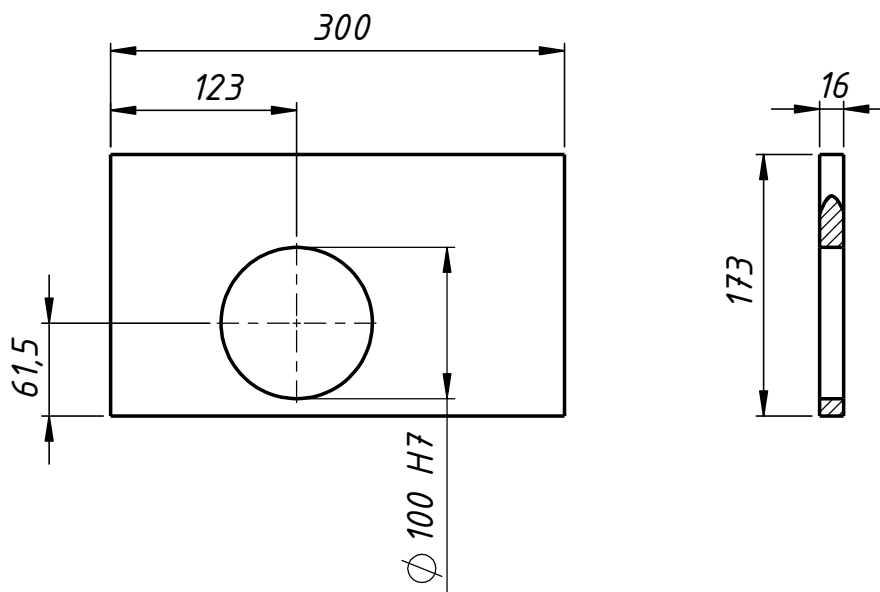


		1	Support Plate Atas	7.3	ASTM A36	341,25x285,27x16	Dibuat
Jumlah		Nama Bagian		No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:			A4	
Bagian dari Welding Trolley						Skala 1:5	Digambar 060822 Faras
Politeknik Negeri Jakarta						Diperiksa	
						No:43/T.Manufaktur/8Q	

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

### Toleransi Menengah

N9 *Flame cutting*

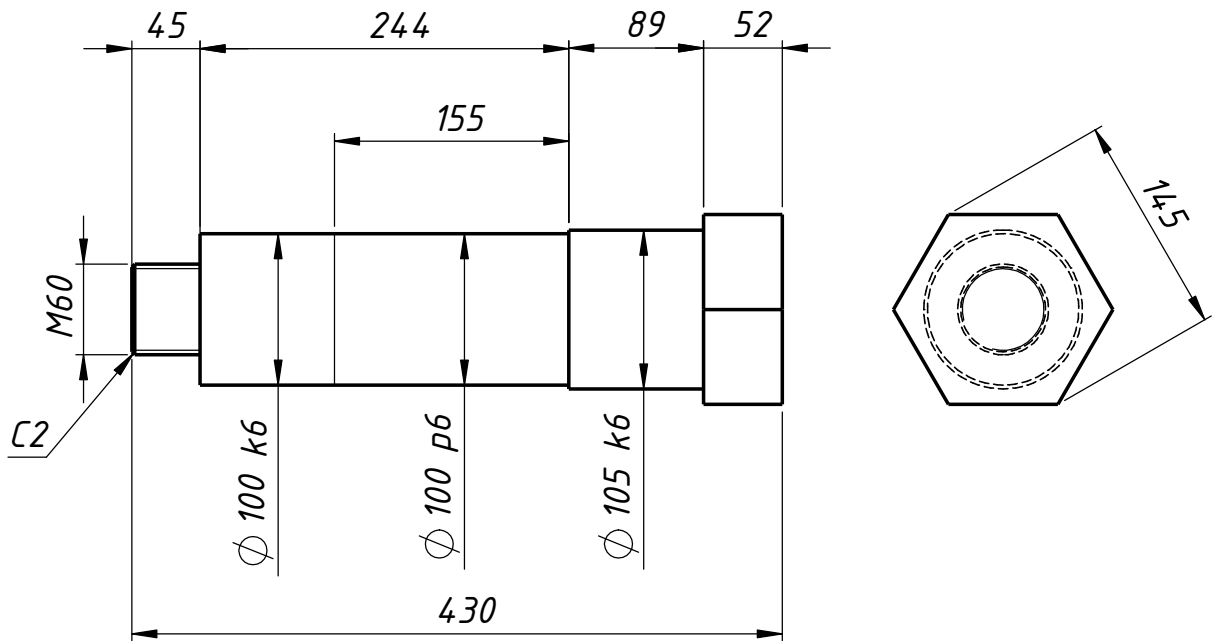



	1	Stiffener $\phi 100$	7.4	ASTM A36	173x300x16	Dibuat
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		A4	
			Bagian dari Welding Trolley		Skala 1:5	Digambar 060822 Faras
			Politeknik Negeri Jakarta		Diperiksa	
					No:44/T.Manufaktur/8Q	

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

**Toleransi Menengah**

Turning, Milling

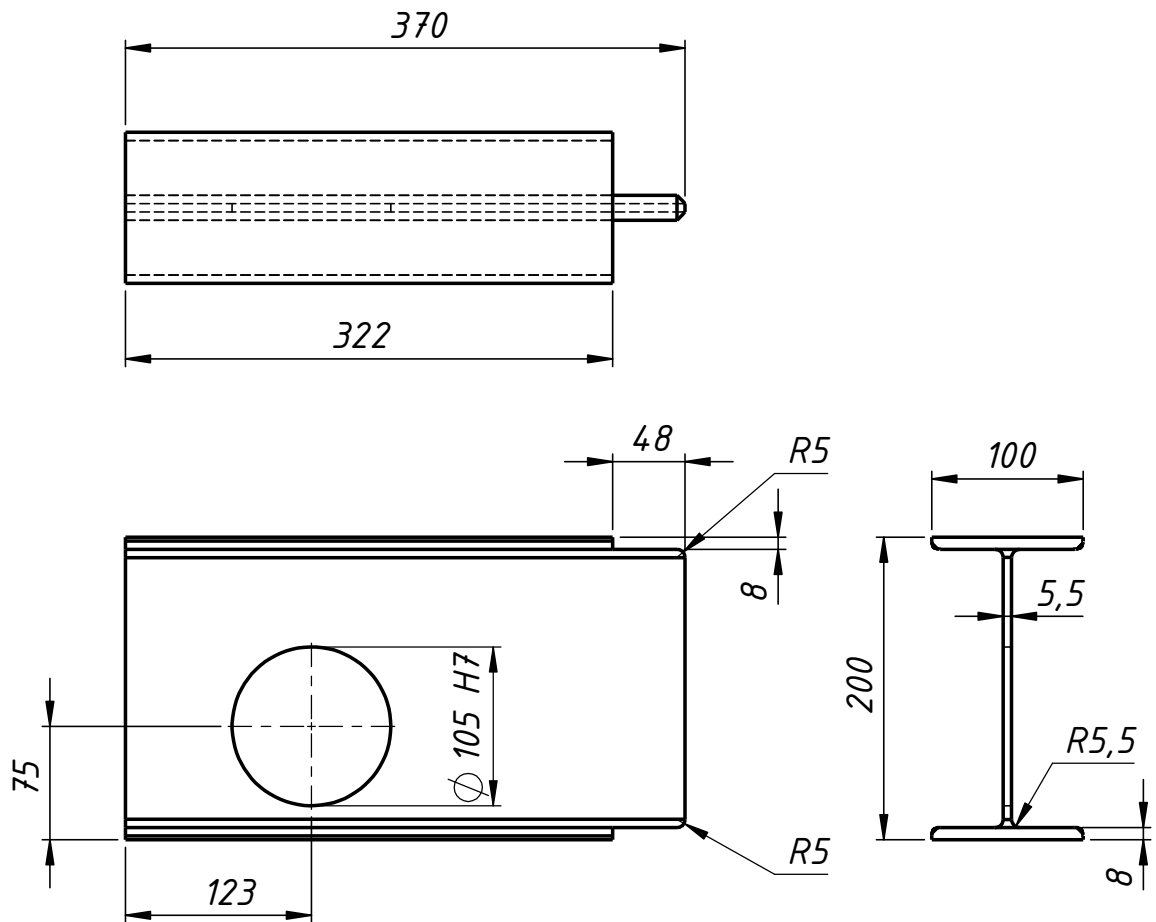


	1	Shaft Roda	7.7	S45C	$\phi$ 150x435	Dibuat	
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:			A4	
			Bagian dari Welding Trolley			Skala 1:5	Digambar 070822 Faras
			Politeknik Negeri Jakarta			No:45/T.Manufaktur/8Q	

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

### Toleransi Menengah

N9 *Flame cutting, Gerinda*




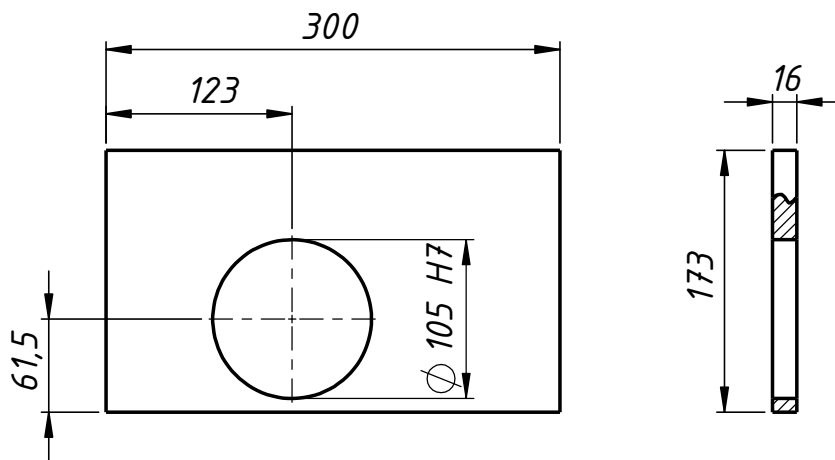
	1	Rangka Roda Kiri	7.8	ASTM A36	100x200x375	Dibuat	
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:			A4	
		Bagian dari Welding Trolley			Skala 1:5	Digambar 060822 Faras	
		Politeknik Negeri Jakarta			Diperiksa		
					No:46/T.Manufaktur/8Q		



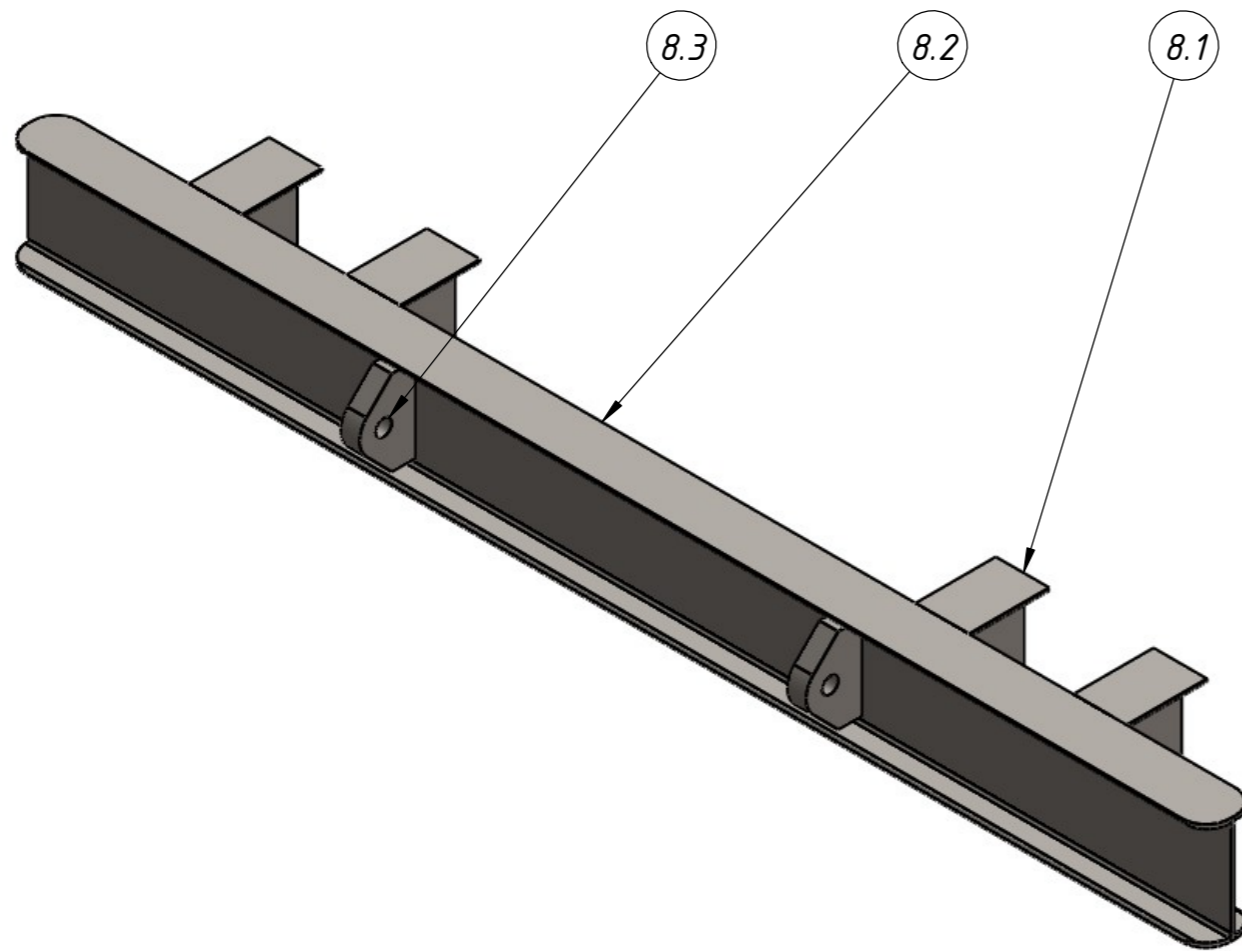
Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

*Toleransi Menengah*

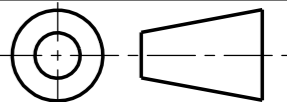
N9 *Flame cutting*

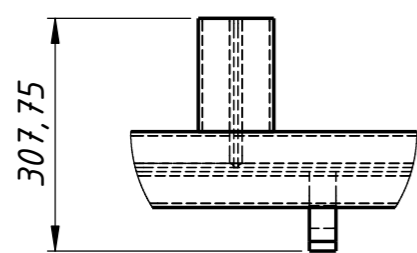
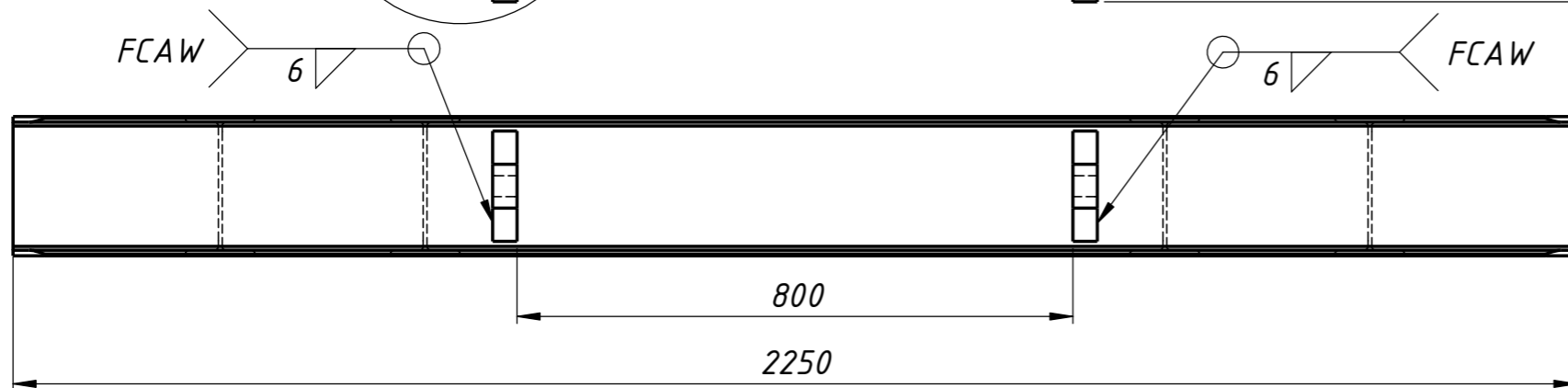
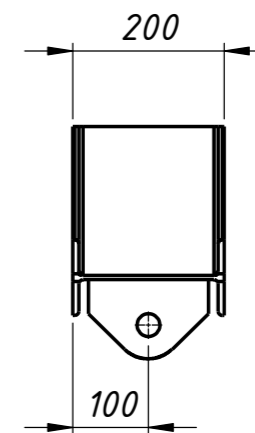
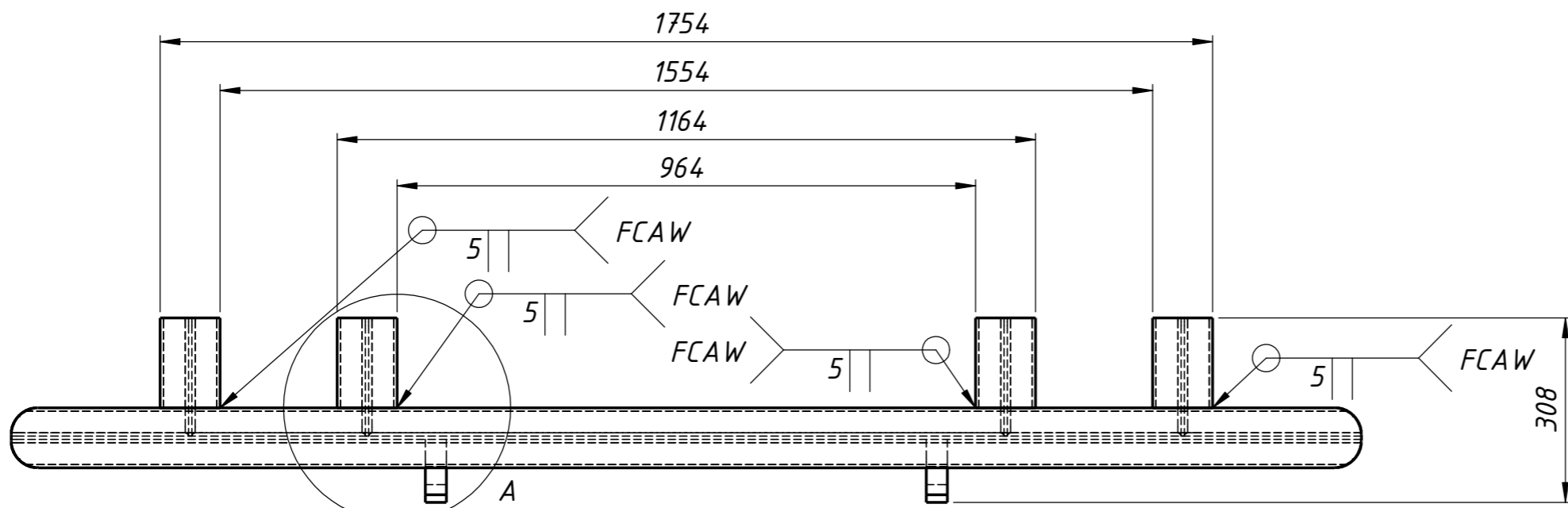
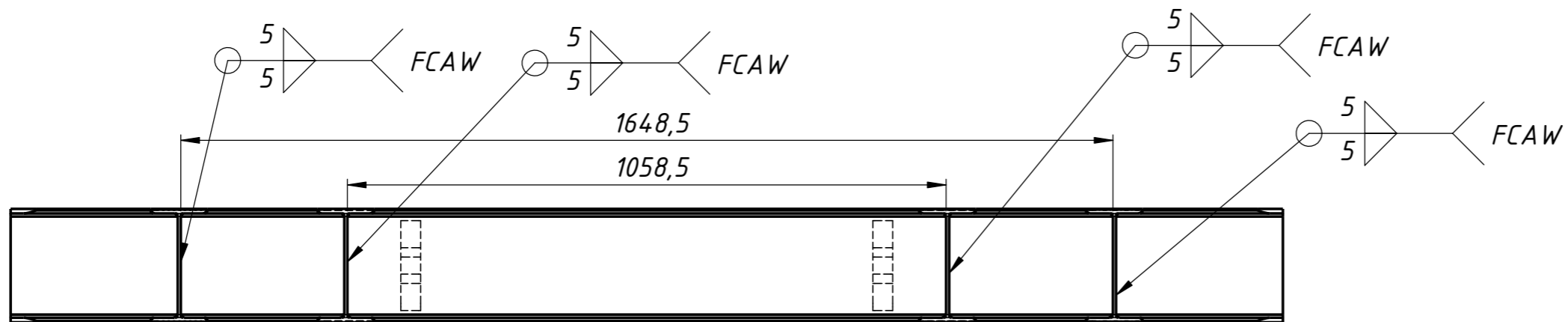



	1	Stiffener $\phi 105$	7.9	ASTM A36	173x300x16	Dibuat	
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:			A4	
			Bagian dari Welding Trolley			Skala 1:5	Digambar 070822 Faras
			Politeknik Negeri Jakarta			Diperiksa	
						No:47/T.Manufaktur/8Q	



3	<i>Padeye 8.5T</i>	8.3	ASTM A36	159x105x35	<i>Dibuat</i>
1	<i>Rangka Dudukan Padeye</i>	8.2	ASTM A36	100x200x2250	<i>Dibuat</i>
4	<i>Rangka Penghubung</i>	8.1	ASTM A36	100x200x197,25	<i>Dibuat</i>
<i>Jumlah</i>	<i>Nama Bagian</i>	<i>No.bag</i>	<i>Bahan</i>	<i>Ukuran</i>	<i>Keterangan</i>
III	II	I	<i>Perubahan:</i>		A3
			<i>Bagian dari Welding Trolley</i>		Skala 1:10
			<i>Politeknik Negeri Jakarta</i>		Digambar Diperiksa
					060822 Faras
					No:48/T.Manufaktur/8Q





DETAIL A

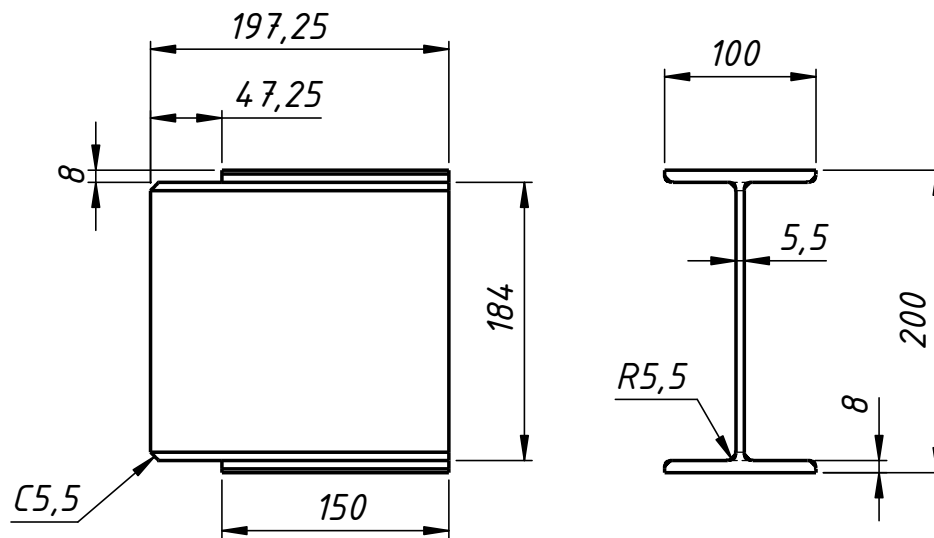
1	Dudukan Padeye	8	ASTM A36	2250x200x308	Dibuat
Jumlah	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		A3
	Bagian dari Welding Trolley			Skala 1:10	Digambar 060822 Faras
	Politeknik Negeri Jakarta			Diperiksa	
				No:49/T.Manufaktur/8Q	

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

### Toleransi Menengah

Flame cutting, Gerinda

N9

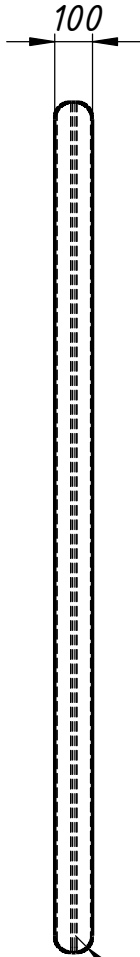


	1	Rangka Penghubung	8.1	ASTM A36	100x200x197,25	Dibuat	
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:			A4	
			Bagian dari Welding Trolley			Skala 1:5	Digambar 060822 Faras
			Politeknik Negeri Jakarta			Diperiksa	
						No:50/T.Manufaktur/8Q	

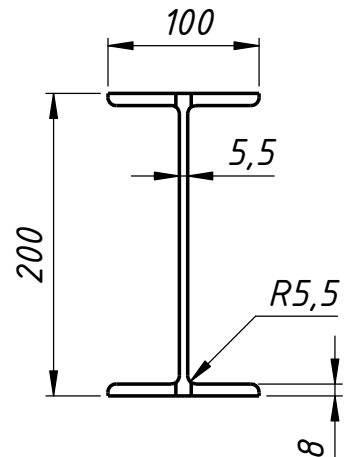
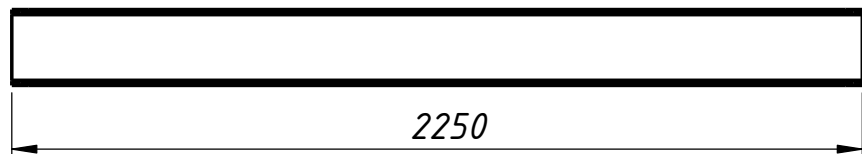
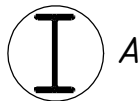
Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

**Toleransi Menengah**

Flame cutting  
N9



4 x R45



DETAIL A  
SCALE 1 : 5

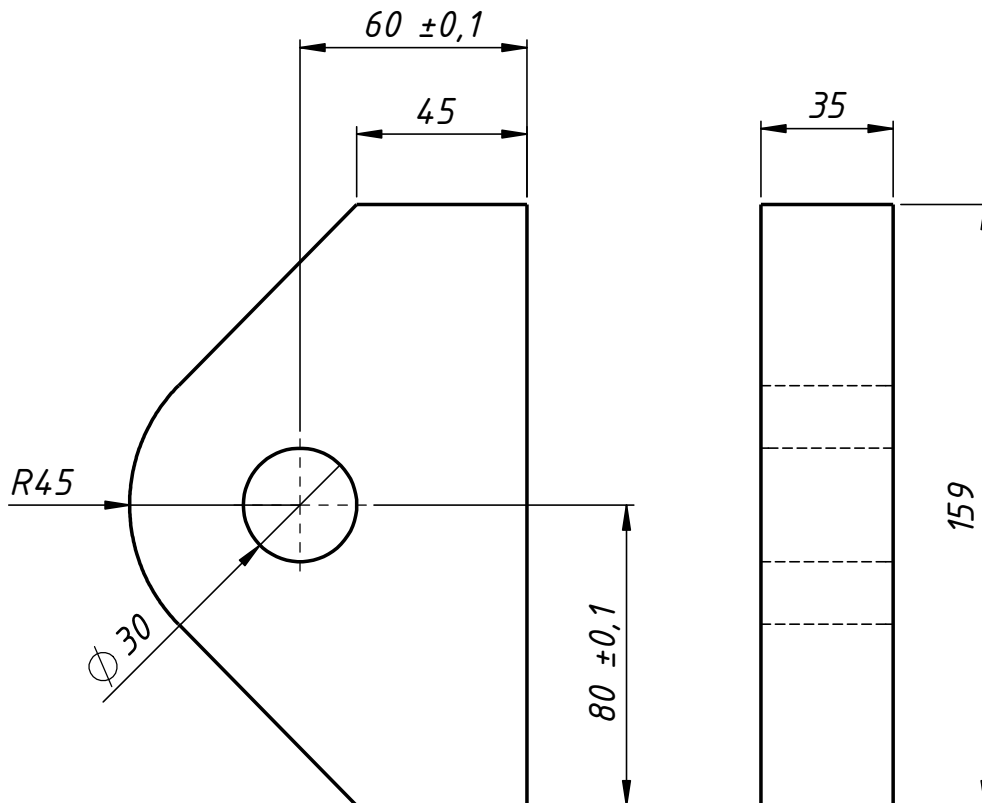
	1	Rangka Dudukan Padeye	8.2	ASTM A36	100x200x2250	Dibuat	
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:			A4	
			Bagian dari Welding Trolley			Skala 1:20	Digambar 060822 Faras
			Politeknik Negeri Jakarta			Diperiksa	
			No:51/T.Manufaktur/8Q				



Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

### Toleransi Menengah

N9 Flame cutting



	1	Padeye	8.3	ASTM A36	159x105x35	Dibuat
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		A4	
			Bagian dari Welding Trolley		Skala 1:2	Digambar 060822 Faras
			Politeknik Negeri Jakarta		Diperiksa	
					No:52/T.Manufaktur/8Q	