



© 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 DAN PERHITUNGAN STRUKTURAL
HYDRAULIC *FURNACE DOOR* PADA *MELTING
FURNACE* DI INDUSTRI ALUMINIUM CASTING
PT XYZ**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Farhan Firdaus Irwansyah
NIM. 2302311127**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2026**



© 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 DAN PERHITUNGAN STRUKTURAL
HYDRAULIC *FURNACE DOOR* PADA *MELTING
FURNACE* DI INDUSTRI ALUMINIUM CASTING
PT XYZ**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh:
Farhan Firdaus Irwansyah
NIM.2302311127

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2026**



“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk ayah ibu, bangsa dan almamater”

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN DAN PERHITUNGAN STRUKTURAL HYDRAULIC *FURNACE DOOR* PADA *MELTING FURNACE* DI INDUSTRI ALUMINIUM CASTING PT XYZ

Oleh
Farhan Firdaus Irwansyah
NIM. 2302311127
Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc.
NIP. 197512222008121003

Pembimbing 2

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

Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Mesin

Nabila Yudisha, S.T., M.T.
NIP. 199311302023212045



Hak Cipta :

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

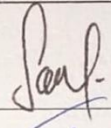
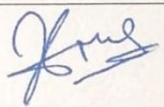
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN DAN PERHITUNGAN STRUKTURAL HYDRAULIC FURNACE DOOR PADA MELTING FURNACE DI INDUSTRI ALUMINIUM CASTING PT XYZ

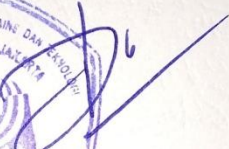
Oleh
Farhan Firdaus Irwansyah
NIM. 2302311127
Program Studi Dipolma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Diploma III Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 28 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi D III Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc.	Ketua Penguji		28 Juli 2026
2.	Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.	Penguji 1		30 Juli 2026
3.	Idrus Assagaf, S.T., M. T.	Penguji 2		29 Juli 2026

Depok, 30 Juli 2026
Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si.
NIP. 197602252000121002



Hak Cipta :

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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Farhan Firdaus Irwansyah
NIM : 2302311127
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

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

POLITEK
NEGERI
JAKARTA

Depok, 30 Juli 2026



Farhan Firdaus Irwansyah
NIM. 2302311127



Hak Cipta :

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

PERANCANGAN DAN PERHITUNGAN STRUKTURAL HYDRAULIC *FURNACE DOOR* PADA *MELTING FURNACE* DI INDUSTRI ALUMINIUM CASTING PT XYZ

Farhan Firdaus Irwansyah¹, Sonki Prasetya^{1*}, Budi Yuwono¹

¹Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri
Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

*Email: sonki.prasetya@mesin.pnj.ac.id

ABSTRAK

Proses peleburan aluminium pada *melting furnace* di PT XYZ sering kali menghadapi kendala berupa tingginya *heat loss* dan paparan panas ekstrem yang berdampak negatif terhadap keselamatan dan kenyamanan operator. Penelitian ini bertujuan untuk merancang *hydraulic furnace door* sebagai mekanisme penutup lubang tungku yang efektif, ergonomis, dan aman untuk dioperasikan. Metode perancangan menggunakan pendekatan *Product Design and Development* dari Ulrich & Eppinger, yang mencakup identifikasi kebutuhan industri, pengembangan konsep, pemilihan desain menggunakan *Concept Scoring*, hingga validasi struktural. Pemodelan desain dan simulasi pembebanan dilakukan menggunakan perangkat lunak SolidWorks. Hasil perancangan menunjukkan bahwa mekanisme penggerak hidrolik dengan material SS400 merupakan solusi yang paling optimal berdasarkan kriteria kemudahan fabrikasi, biaya, dan ketersediaan komponen. Analisis kekuatan struktural baik secara teoritis maupun simulasi *Finite Element Analysis* (FEA) membuktikan bahwa komponen utama rancangan, seperti *lifting arm* dan *main pivot shaft*, memiliki tegangan maksimum sebesar 79,05 MPa, yang berada jauh di bawah batas tegangan izin material sebesar 122,5 MPa. Validasi simulasi FEA menunjukkan tingkat akurasi tinggi dengan persentase selisih (*error*) di bawah 5% dibandingkan perhitungan analitis, sehingga desain dinyatakan aman dan layak untuk difabrikasi. Penerapan *hydraulic furnace door* ini diharapkan mampu menekan *heat loss* serta memindahkan posisi operator ke area yang lebih aman selama proses pengoperasian tungku.

Kata Kunci: *Hydraulic Furnace Door*, *Melting Furnace*, desain, SolidWorks



Hak Cipta :

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

PERANCANGAN DAN PERHITUNGAN STRUKTURAL HYDRAULIC *FURNACE DOOR* PADA *MELTING FURNACE* DI INDUSTRI ALUMINIUM CASTING PT XYZ

Farhan Firdaus Irwansyah¹, Sonki Prasetya^{1*}, Budi Yuwono¹

¹Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri
Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

*Email: sonki.prasetya@mesin.pnj.ac.id

ABSTRACT

The aluminum smelting process in the melting furnace at PT XYZ often faces challenges in the form of high heat loss and extreme heat exposure, which negatively impact operator safety and comfort. This study aims to design a hydraulic furnace door as an effective, ergonomic, and safe mechanism for closing the furnace opening. The design method employs the Product Design and Development approach by Ulrich & Eppinger, which includes identifying industry needs, concept development, design selection using Concept Scoring, and structural validation. Design modeling and load simulation were performed using SolidWorks software. The design results indicate that a hydraulic drive mechanism made of SS400 material is the most optimal solution based on the criteria of ease of fabrication, cost, and component availability. Structural strength analysis—both theoretical and via Finite Element Analysis (FEA)—confirmed that the design's main components, such as the lifting arm and pivot shaft, have a maximum stress of 79.05 MPa, which is well below the material's allowable stress limit of 122.5 MPa. Validation of the FEA simulation showed a high level of accuracy, with an error percentage of less than 5% compared to analytical calculations; therefore, the design was deemed safe and suitable for fabrication. The implementation of this hydraulic furnace door is expected to reduce heat loss and relocate the operator to a safer area during furnace operation.

Keywords: Hydraulic Furnace Door, Melting Furnace, design, SolidWorks



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas limpahan rahmat, kesehatan, ilmu, dan kemudahan-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan dan Perhitungan Struktural *Hydraulic Furnace Door* pada *Melting Furnace* di Industri *Aluminium Casting* PT XYZ” secara tepat waktu. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Diploma III Program Studi D-III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Selama penulisan Tugas Akhir ini, penulis memperoleh banyak arahan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak., oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Ibu Nabila Yudisha, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta motivasi dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Budi Yuwono, S.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang membantu kelancaran pelaksanaan tugas akhir hingga selesai.
5. Bapak Muhammad Iqbal, S.T. selaku Pembimbing Industri PT XYZ dan karyawan lain yang telah memberikan ilmunya dalam dunia industri.
6. Kedua orang tua dan kedua kakak penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan semangat.
7. Rekan-rekan mahasiswa yang sangat berarti bagi penulis atas dukungan, motivasi, dan perhatiannya.

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



© 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

Bogor, 2026

Farhan Firdaus Irwansyah

NIM. 2302311127





Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	4
1.6 Lokasi Objek Tugas Akhir.....	4
1.7 Metode Pengerjaan	4
1.8 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kajian Teori.....	7
2.2 Kajian Literatur	16
2.3 Kajian Sistem.....	16
2.4 Kerangka Pemikiran.....	29
BAB III METODOLOGI Pengerjaan.....	31
3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir	31
3.2 Tempat dan Waktu Pengerjaan.....	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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.3	Penjelasan Langkah Kerja	32
3.4	Metode Pemecahan Masalah.....	58
BAB IV PEMBAHASAN.....		59
4.1	Hasil Perancangan Desain <i>Furnace Door</i>	59
4.2	Hasil Pemilihan Material.....	63
4.3	Hasil Analisis Kekuatan Komponen	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		70
5.1	Kesimpulan	70
5.2	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA		72

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor Keamanan Berdasarkan Beban	10
Tabel 2. 2 Material Properties SS400	23
Tabel 2. 3 Material Propertis ASTM A516 Grade 70	24
Tabel 2. 4 Material Properties SUS 304.....	25
Tabel 3. 1 Data Geometri <i>Melting Furnace</i>	36
Tabel 3. 2 Data Temperatur <i>Melting Furnace</i> yang keluar ke area operator	36
Tabel 3. 3 Analisis Kebutuhan dan Tingkat Kepentingan	37
Tabel 3. 4 Massa Pada Komponen Furnace Door yang Bergerak Pada Sumbu Putar	42
Tabel 4. 1 Penilaian Concept Screening	59
Tabel 4. 2 Hasil Survey Rating Konsep	60
Tabel 4. 3 Penilaian Concept Scoring	61
Tabel 4. 4 Perbandingan Material	63
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Teoritis	65
Tabel 4. 6 Selisih Hasil Perhitungan dan Simulasi	69

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kurva Tegangan–Regangan dan <i>Yield Strength</i> Material Sumber: KOBELCO Welding, "Yield Point and 0.2% Offset Yield Strength." [19]	11
Gambar 2. 2 Tegangan Lentur Pada Balok sumber : Prof. Kodali, “Shear Force and Bending Moments” [20]	12
Gambar 2. 3 Tegangan Geser Pada Balok sumber: KDM Fabrication, “Segala Hal yang Perlu Anda Ketahui Tentang Tegangan Geser”[21]	13
Gambar 2. 4 <i>Melting Furnace</i> pada PT XYZ	17
Gambar 2. 5 <i>Furnace door</i> Sumber : IndiaMART, “Aluminium Melting Cum Holding <i>Furnace</i> ” [22].....	18
Gambar 2. 6 Motor Listrik PT XYZ	19
Gambar 2. 7 Silinder Hidrolik	20
Gambar 2. 8 <i>Pillow Block Bearing</i> PT XYZ	20
Gambar 2. 9 Istilah-Istilah pada Ulir Baut dan Mur sumber : Khurmi, R. S. dan Gupta, J. K. (2005). <i>A Textbook of Machine Design</i> . New Delhi: Eurasia Publishing House [8].....	21
Gambar 2. 10 Pemodelan <i>Melting Furnace</i> pada SolidWorks....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 11 Kerangka Pemikiran.....	30
Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengerjaan.....	31
Gambar 3. 2 Pengamatan area <i>melting furnace</i>	32
Gambar 3. 3 Kondisi area <i>melting furnace</i>	33
Gambar 3. 4 Pengukuran Geometri <i>Melting Furnace</i>	34
Gambar 3. 5 Diskusi dengan Pihak PT XYZ	34
Gambar 3. 6 Sketsa Kasar <i>Melting Furnace</i>	35
Gambar 3. 7 Pengumpulan Data Temperatur <i>Melting Furnace</i> yang keluar ke area operator	36
Gambar 3. 8 Konsep <i>Furnace Door</i> Pertama.....	39
Gambar 3. 9 Konsep <i>Furnace Door</i> Kedua	40
Gambar 3. 10 Konsep <i>Furnace Door</i> Ketiga	40
Gambar 3. 11 FBD <i>Furnace Door</i>	43
Gambar 3. 12 Sudut Pada Gaya Silinder Hidrolik.....	44
Gambar 3. 13 FBD <i>End Clevis Pin</i>	50
Gambar 3. 14 FBD <i>Base Clevis Pin</i>	51
Gambar 3. 15 Titik Pengelasan <i>Cylinder Base Bracket</i>	53
Gambar 3. 16 Titik Pengelasan <i>Main Pivot Bracket</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 17 Titik Pengelasan <i>Arm Mounting Plate</i>	55
Gambar 3. 18 Skema Pengujian.....	57
Gambar 3. 19 Gambar 3.1. Generic Product Development Process Sumber: Ulrich & Eppinger, “Product Design and Development”, 2019 [17].....	58
Gambar 4. 1 <i>Furnace Door</i> Bagian Depan	62
Gambar 4. 2 <i>Furnace Door</i> Bagian Belakang	62
Gambar 4. 3 Simulasi Tegangan Maksimum <i>lifting arm</i>	66



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. 4 Simulasi Tegangan Maksimum <i>Main Pivot Shaft</i>	67
Gambar 4. 5 Simulasi Tegangan Maksimum <i>End Clevis Pin</i>	68
Gambar 4. 6 Simulasi Tegangan Maksimum <i>Base Clevis Pin</i>	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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Fungsi Bentuk Pada Flowchart Dicoding Blog	75
Lampiran 2 Spesifikasi Sifat Mekanis dan Komposisi Kimia Baja SS400 (JIS G3101) Kratatau Steel	76
Lampiran 3 Spesifikasi Teknis Kawat Las E71T-1C Washington Alloy Co.....	77
Lampiran 4 Data Geometri Silinder Hidrolik Standar JIS Seri CH2 (SMC Corporation).....	78
Lampiran 5 Spesifikasi dan Dimensi Pillow Block Bearing UCP 205 MISUMI	79
Lampiran 6 Hasil Survey Tingkat Kepentingan Kriteria dan Survey Hasil Rating Konsep	80
Lampiran 7 Gambar Kerja	81





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

Pada salah satu industri pengecoran aluminium yang memproduksi part-part otomotif di daerah Bogor, yaitu PT XYZ, *melting furnace* digunakan dalam proses peleburan material aluminium. *Melting furnace* dengan bentuk tabung memiliki peranan sebagai peralatan dalam peleburan material aluminium menjadi cairan logam panas yang siap didistribusikan pada setiap mesin produksi *casting* [1]. Kinerja *Melting Furnace* sangat memengaruhi kelancaran proses peleburan. Oleh karena itu, kondisi dan kesiapan mesin perlu diperhatikan agar proses peleburan dapat berlangsung dengan baik, aman, dan efisien.

Melting furnace memiliki suatu lubang di bagian atas yang digunakan untuk proses pengisian material ke dalam ruang peleburan. Berdasarkan pengamatan pada PT XYZ, lubang bukaan berdiameter 760 mm pada industri tersebut belum dilengkapi dengan penutup yang bekerja secara optimal dan ergonomis. Kondisi tersebut menyebabkan permasalahan berupa panas yang dilepaskan ke lingkungan cukup signifikan, sekitar 73,2 – 87,6° C. Berdasarkan jurnal Esmaeili *et al.* (2025), kondisi *heat stress* yang tidak wajar di lingkungan kerja industri mampu memicu dehidrasi yang mengakibatkan penurunan fungsi dan performa pekerja sebesar 10%, serta secara tidak langsung membebani finansial perusahaan akibat klaim kompensasi penyakit bawaan panas sebesar 50% [2].

Sebelumnya, pihak PT XYZ telah berupaya menyelesaikan permasalahan untuk sementara waktu dengan pemanfaatan penutup berupa plat tipis yang tidak terpakai untuk menutup lubang bukaan *melting furnace*. Meskipun demikian, upaya tersebut masih dinilai kurang ergonomis oleh pihak industri, dikarenakan bentuk penutup hanya dibuat dengan barang seadanya dan tidak memiliki mekanisme buka tutup yang mempermudah operator dalam mengoperasikannya. Untuk mengatasi



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

kelemahan tersebut, diperlukan inovasi perancangan *furnace door* dengan desain yang ergonomis. Dalam merancang infrastruktur mekanis semacam ini, keandalan struktur dan batas aman material menjadi prioritas yang wajib diuji. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Prasetya et al. (2024) mengenai *structural performance evaluation*, yang menegaskan bahwa analisis pembebanan mekanik sangat krusial untuk menjamin alat tidak mengalami kegagalan dan aman dioperasikan [3]. Agar pengoperasian lebih mudah, proses buka-tutup *furnace door* akan dirancang menggunakan aktuator berupa silinder hidrolik. Silinder hidrolik merupakan komponen yang dapat mengubah energi hidraulik menjadi gerakan mekanis, memiliki peran krusial di berbagai industri, termasuk konstruksi, manufaktur, dan dirgantara [4].

Berdasarkan kondisi tersebut, pada tugas akhir ini dilakukan perancangan dan perhitungan struktural *furnace door SS400* dengan penggerak bantu silinder hidrolik. Silinder hidrolik bekerja dengan memanfaatkan oli bertekanan untuk memberi gaya pada piston, menghasilkan gerakan linier pada rod [5]. Silinder hidrolik digunakan untuk memberikan mekanisme buka-tutup *furnace door* yang lebih mudah dan terkontrol. Melalui perancangan ini diharapkan diperoleh *furnace door* yang mampu mengurangi paparan panas di area kerja guna meningkatkan kenyamanan operator sehingga dapat memaksimalkan pekerjaan operator.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk desain perancangan *Furnace Door*?
2. Material apa yang sesuai untuk komponen *Furnace Door*?
3. Bagaimana kekuatan komponen utama pada rancangan *Furnace Door*?



Hak Cipta :

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

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Merancang desain dan memperhitungkan kekuatan struktural *Furnace Door SS400* pada aluminium *melting furnace* PT XYZ yang berfungsi sebagai mekanisme buka-tutup *furnace* ergonomis dan meningkatkan kenyamanan operator.

1.3.2 Tujuan Khusus

Untuk mencapai tujuan umum tersebut, maka tujuan khusus dari tugas akhir ini adalah:

1. Menghasilkan rancangan desain *furnace door* yang dapat menutup lubang bukaan *melting furnace* pada PT XYZ dengan proses buka tutup yang mudah.
2. Menentukan material komponen yang sesuai dengan rancangan desain *furnace door* berdasarkan kekuatan mekanis material, batas ketahanan terhadap temperatur kerja, serta ketersediaan barang di industri.
3. Mendapatkan nilai kekuatan struktural komponen utama rancangan melalui perhitungan teoritis dan simulasi pembebanan statis berbasis *Finite Element Analysis* (FEA), dengan tolak ukur keberhasilan berupa tegangan maksimum akibat pembebanan di bawah tegangan izin material.

1.4 Batasan Masalah

Agar perancangan pada *Furnace Door SS400* ini lebih terarah, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Perancangan yang dilakukan hanya mencakup desain *Furnace Door*, tanpa melakukan proses fabrikasi atau pengujian langsung.
2. *Furnace Door* dirancang untuk dapat menutupi lubang *Melting Furnace* berdiameter 760 mm.
3. Perancangan tidak membahas sistem kontrol listrik, sensor otomatis, maupun sistem PLC.

Hak Cipta :

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

4. Perancangan tidak membahas sistem hidrolik secara rinci, melainkan hanya menghitung kebutuhan gaya dan tekanan dari penggerak hidrolik.
5. Perancangan tidak membahas analisis biaya dan analisis perpindahan panas.
6. Perhitungan teknik yang dilakukan meliputi momen sistem bergerak, kebutuhan gaya silinder, tekanan hidrolik, tegangan terhadap komponen, dan tegangan sambungan las.
7. Simulasi yang dilakukan adalah simulasi beban statis pada komponen-komponen *furnace door*, yaitu *lifting arm*, *main pivot shaft*, *end clevis pin*, dan *base clevis pin* menggunakan *software* Computer Aided Engineering (CAE) berbasis *Finite Element Analysis* (FEA).

1.5 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir

Manfaat yang diharapkan Penulis dalam penyusunan tugas akhir yaitu:

1. Melatih kemampuan dalam hal menganalisa dan melakukan *problem solving* terhadap masalah yang dijumpai di industri
2. Meningkatkan kemampuan membuat sebuah inovasi.
3. Sebagai bahan referensi bagi penelitian berikutnya yang berkaitan dengan perancangan *Furnace Door* di industri aluminium *casting*.
4. Mengetahui kemampuan rancangan desain dalam menahan beban statis dan kemampuan *Furnace Door* dalam suhu di lingkungan industri menggunakan simulasi numerik berbasis komputer.

1.6 Lokasi Objek Tugas Akhir

Proses pengerjaan tugas akhir ini dilaksanakan di PT XYZ yang merupakan salah satu industri *Aluminium Casting* yang berada di daerah Bogor, serta di Politeknik Negeri Jakarta untuk kegiatan konsultasi dengan dosen pembimbing.

1.7 Metode Pengerjaan

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



Hak Cipta :

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

1. Melakukan observasi lapangan untuk mengetahui kondisi aktual mesin dan sebuah permasalahan yang ditimbulkan dari kondisi tersebut.
2. Melakukan studi literatur dengan mencari informasi melalui beberapa sumber referensi di internet berdasarkan kebutuhan untuk penyusunan tugas akhir.
3. Merancang konsep desain tiap komponen *Furnace Door SS400 pada melting furnace* menggunakan *software Computer Aided Design (CAD)*.
4. Melakukan analisis perhitungan, yang meliputi momen sistem bergerak, kebutuhan gaya silinder, tekanan hidraulik, beban statis pivot, dan tegangan pada komponen.
5. Melakukan simulasi statis pada *lifting arm, pivot, end clevis pin, dan base clevis pin* dengan menggunakan metode *Finite Element Analysis (FEA)*.
6. Melakukan penyusunan laporan tugas akhir.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir “Perancangan dan Perhitungan Struktural *Furnace Door SS400 pada Melting Furnace* di Industri Aluminium *Casting*” adalah:

1. BAB I : PENDAHULUAN
Bab ini membahas tentang latar belakang, maksud dan tujuan, metode penelitian dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.
2. BAB II : TINJAUAN PUSTAKA
Bab ini berisi landasan teori tentang Perancangan dan Perhitungan Struktural *Furnace Door SS400 pada Melting Furnace* di Industri Aluminium *Casting*.
3. BAB III : METODOLOGI Pengerjaan
Bab ini berisi cara untuk mengetahui hasil dari suatu permasalahan, yang meliputi langkah-langkah pengerjaan, prosedur pengambilan data atau sampel dan juga teknik analisis data.
4. BAB IV : PEMBAHASAN



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Bab ini membahas hasil perhitungan struktural dan simulasi beban statis pada *lifting arm*, *main pivot shaft*, *end clevis pin*, dan *base clevis pin* dengan metode *Finite Element Analysis* (FEA) sesuai dengan tujuan tugas akhir.

5. BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang dapat diambil dan saran-saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil tinjauan.

6. DAFTAR PUSTAKA

7. LAMPIRAN



Hak Cipta :

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

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Bentuk desain perancangan *furnace door* menggunakan konsep kedua dengan mekanisme penggerak silinder hidrolik tipe *tie rod*. Desain ini terpilih berdasarkan hasil tahapan pemilihan desain dengan *concept screening* dan *concept scoring*. Penilaian pemilihan berdasar kriteria kebutuhan industri di PT XYZ seperti ketersediaan komponen, kemudahan perawatan, dan fabrikasi.
2. Material yang dinilai paling sesuai untuk pembuatan komponen *furnace door* adalah baja struktural karbon rendah SS400. Material ini dipilih karena telah memenuhi kebutuhan kekuatan struktur dengan kekuatan luluh (*yield strength*) sebesar 245 MPa, mudah difabrikasi/dilas, serta ketersediaannya yang memadai di PT XYZ.
3. Berdasarkan perhitungan teoritis, tegangan maksimum seluruh komponen di bawah tegangan izin material sebesar 122,50 MPa untuk tegangan normal dan 70,73 MPa untuk tegangan geser. Dilanjutkan dengan validasi metode FEA *SolidWorks* yang menunjukkan tegangan maksimum pada *lifting arm* (75,38 MPa), *Main Pivot Shaft* (58,21 MPa), *end clevis pin* (7,29 MPa), dan *base clevis pin* (7,58 MPa), dengan persentase selisih rata-rata di bawah 5% terhadap perhitungan teoritis.

5.2 Saran

Guna pengembangan lebih lanjut pada hasil rancangan *hydraulic furnace door SS400* di area industri *casting* PT XYZ, penulis menyarankan beberapa poin berikut untuk pengembangan penelitian selanjutnya:

1. Melakukan analisis beban dinamis lanjutan guna mengetahui efek gaya kejut tekanan fluida hidrolik.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

2. Mengaplikasikan material *refractory insulation* pada *furnace door* yang terpapar langsung temperatur dari ruang peleburan dan memberikan grease pada *bearing* guna melindungi *bearing* dari panas lingkungan kerja.
3. Membuat Standar Operasional Prosedur (SOP) mengenai jadwal perawatan berkala *furnace door* untuk meningkatkan *lifetime* komponen-komponen *furnace door*
4. Mengintegrasikan sirkuit aliran hidrolik dengan sistem kontroler otomatis yang dilengkapi oleh sensor posisi (*limit switch*) agar pembukaan katup fluida dapat diatur secara otomatis oleh unit kontroler, sehingga pergerakan buka-tutup *furnace door* dapat terinterlokasi langsung secara aman dengan mekanisme operasional utama pada *melting furnace*.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. A. F. Saldívar, R. J. Martínez, A. F. Valdés, J. T. Torres, R. M. O. Palacios, and Y. Li, “Mathematical Modelling for Furnace Design Refining Molten Aluminum,” *Met.* 2021, Vol. 11, Page 1798, vol. 11, no. 11, p. 1798, Nov. 2021, doi: 10.3390/MET11111798.
- [2] S. V. Esmaeili, F. Paridokht, A. Shalili, A. Mohsenian, and H. Dehghan, “Improving heat stress prevention through targeted education in hot and humid workplaces: a study in a foundry industry,” *BMC Public Heal.* 2025 251, vol. 25, no. 1, pp. 2613-, Aug. 2025, doi: 10.1186/S12889-025-23851-5.
- [3] S. Prasetya *et al.*, “Structural performance evaluation of mobile solar-powered battery swap station for electric motorcycles,” *Eastern-European J. Enterp. Technol.*, vol. 6, no. 8 (132), pp. 25–33, Dec. 2024, doi: 10.15587/1729-4061.2024.318787.
- [4] S. Cvejić *et al.*, “Development of Methodologies and Software for Design, Simulation and Optimization of Oil Hydraulic Cylinders of Large Dimensions and Power,” *Appl. Sci.* 2024, Vol. 14, Page 7393, vol. 14, no. 16, p. 7393, Aug. 2024, doi: 10.3390/APP14167393.
- [5] B. Singh and V. Gedam, “Static and Dynamic Analysis of Safe Hydraulic Cylinder for Commercial Use,” *Int. J. Adv. Eng. Manag.*, vol. 3, pp. 2395–5252, 2021, doi: 10.35629/5252-0308977985.
- [6] C. K. Chan *et al.*, “Modelling Bodies in Static Equilibrium Using Python Programming: Bridging Theory and Practice,” *Math. Model. Eng. Probl.*, vol. 12, no. 6, pp. 2195–2201, 2025, doi: 10.18280/mmep.120635.
- [7] J. E. Shigley and C. R. Mischke, *Mechanical Engineering Design*, 8th ed. in. McGraw-Hill, 2008. [Online]. Available: <https://studylib.net/doc/27654137/shigleys-mechanical-engineering-design---si-units-11th-ed?p=303>
- [8] R. S. Khurmi; J. K. Gupta, *A Textbook of Machine Design*. Eurasia Publishing House, 2005. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=6FZ9UvDgBoMC&oi=fnd&pg=IA3&dq=A+Textbook+of+Machine+Design&ots=FrwukOTyYY&sig=pnQopkUp3udKpXki5aWep7q6d50&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- [9] O. Taiwo, A. Adediran, ... A. A.-I. J. of, and undefined 2023, “A Review on Design and Fabrication of Fuel-Fired Crucible Furnace,” *Res. Taiwo, A Adediran, A Akinwande, F Okoyeh International J. Mater. Metall. Eng.* 2023•researchgate.net, Accessed: May 23, 2026. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/profile/Oluwaseyi-Taiwo->



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

3/publication/369440664_a-review-on-design-and-fabrication-of-fuel-fired-crucible-furnace/links/641b795c315dfb4cce9fe6d3/a-review-on-design-and-fabrication-of-fuel-fired-crucible-furnace.pdf

- [10] I. T. P. U.S. Department of Energy, “Advanced melting technologies : energy saving concepts and opportunities for the metal casting industry,” *ITP Met. Cast.*, no. November, p. 46, 2005, [Online]. Available: <http://www.osti.gov/servlets/purl/1218650/>
- [11] J. Pustavrh, M. Hočevár, P. Podržaj, A. Trajkovski, and F. Majdič, “Comparison of hydraulic, pneumatic and electric linear actuation systems,” *Sci. Rep.*, vol. 13, no. 1, pp. 20938-, Nov. 2023, doi: 10.1038/s41598-023-47602-x.
- [12] C. B. Chandrakala, S. S. Karumanchi, G. p Raghudathesh, and N. Madhwesh, “Ball bearing fault detection using an acoustic based machine learning approach,” *Sci. Reports 2025 161*, vol. 16, no. 1, pp. 3845-, Dec. 2025, doi: 10.1038/s41598-025-33978-5.
- [13] N. Kisuule, J. Kigozi, P. Tumutegereize, M. Raymond, and J. E. Sempiira, “Validation of the analytical Mix-kneader shaft design using finite element analysis,” *Discov. Mech. Eng. 2025 41*, vol. 4, no. 1, pp. 37-, Sep. 2025, doi: 10.1007/S44245-025-00128-0.
- [14] D. Croccolo, M. De Agostinis, S. Fini, M. Y. Khan, M. Mele, and G. Olmi, “Optimization of Bolted Joints: A Literature Review,” *Met. 2023, Vol. 13, Page 1708*, vol. 13, no. 10, p. 1708, Oct. 2023, doi: 10.3390/MET13101708.
- [15] Michael F. Ashby, “Materials selection in mechanical design,” p. 646, 2011, doi: 10.1007/978-3-319-05203-8_21.
- [16] R. H. Shih, *Introduction to Finite Element Analysis Using SolidWorks Simulation 2014*. 2014. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=gh1kAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP2&dq=Introduction+to+Finite+Element+Analysis+Using+SOLIDWORKS+Simulation+2021&ots=MVni_GMRAt&sig=Plgoj37GTy2HYBqsI7eCgFYlpPs&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- [17] Karl T. Ulrich; Steven D. Eppinger; Maria C. Yang, *Product Design and Development*, 7th ed. McGraw-Hill Education, 2019. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?hl=id&id=zIVvEAAAQBAJ&printsec=copyright&utm_source=chatgpt.com#v=onepage&q&f=false
- [18] V. D. K. Zablonksy, *Machine elements: a textbook*. Moscow: MIR Publishers, 1978.
- [19] KOBELCO Welding, “Yield Point and 0.2% Offset Yield Strength.” [Online].



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

Available: https://www.kobelco-welding.jp/education-center/abc/ABC_2005-04.html

- [20] P. Kodali, "Shear Force and Bending Moments." [Online]. Available: <https://profkodali.blogspot.com/2010/09/shear-force-bending-moments-1.html?m=1>
- [21] K. Fabrication, "Segala Hal yang Perlu Anda Ketahui Tentang Tegangan Geser." [Online]. Available: <https://kdmfab.com/id/tegangan-geser/>
- [22] IndiaMART, "Machine elements: a textbook." [Online]. Available: <https://m.indiamart.com/proddetail/aluminium-melting-cum-holding-furnace-26655437633.html>
- [23] K. S. Steel, "What is SS400 based on JIS G 3101? vol.1." [Online]. Available: <https://www.kumagai-steel.co.jp/english/blog/7581/>
- [24] MatWeb, "ASTM A516 Carbon Steel, Grade 70." [Online]. Available: <https://www.matweb.com/search/datasheet.aspx?matguid=9ccee2d0841a404ca504620085056e14&ckck=1>
- [25] AZoM, "Stainless Steel Grade 304 (UNS S30400)." [Online]. Available: <https://www.azom.com/properties.aspx?ArticleID=965>

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Lampiran 1

Lampiran 1 Fungsi Bentuk Pada Flowchart Dicoding Blog

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

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

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



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

Lampiran 2

Lampiran 2 Spesifikasi Sifat Mekanis dan Komposisi Kimia Baja SS400 (JIS G3101) Krakatau Steel

Spec.	Chemical Composition (%)				Mechanical Properties			
	C	Mn	P	S	YS	TS (MPa)	Elongation (%)	Hardness (HRB)
SS 400	-	-	0,05 max	0,05 max	245 min	400 - 510	21 min	27 min
SM 490YA SM 490YB	0,20 max	1,65 max	0,035 max	0,035 max	365 min	490 min	19 min	27 min
KSAPH 540	0,18 max	1,50 max	0,02 max	0,02 max	375 min	540 min	26 min	27 min
KSAPH 590	0,18 max	1,50 max	0,02 max	0,02 max	440 min	590 min	18 min	27 min
KSAPH 620	1,60 max	1,60 max	0,02 max	0,02 max	550 min	620 min	23 min	27 min



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 3

Lampiran 3 Spesifikasi Teknis Kawat Las E71T-1C Washington Alloy Co



WASHINGTON ALLOY'S Quality
Management System is
Certified to ISO 9001:2008
Cert # 05-R0925

71T-1C Carbon Steel Flux-Cored Wire

U.S. ALLOY CO.
dba Washington Alloy
7010-G Reames Rd.
Charlotte, NC 28216
www.weldingwire.com



ALLOY DESCRIPTION AND APPLICATION:

71T-1C is a flux cored wire designed for single or multi pass welding having a smooth arc transfer, low spatter, flat to slightly convex bead contour, with a high deposition rate and easily removal slag. This all-position wire has excellent feeding and low fume generation using 100% CO₂ making it a good choice for mild steel and higher strengths steels. Argon - CO₂ gases may be used if tested with application.

TYPICAL FCAW WELDING PROCEDURES; DCEP OPTIMUM IN BOLD (FLAT)

Wire Diameter	Wire Speed (ipm)	Amps	Volts	Electrical Stickout	CO ₂ (cfh)
0.035	275- 580 -780	130- 200 -260	23- 27 -30	3/8-3/4"	35-40
0.045	200- 450 -600	150- 250 -335	22- 29 -33	1/2-1"	35-45
0.052	150- 400 -600	140- 275 -390	19- 28 -35	1/2-1"	40-50
1/16"	150- 330 -490	150- 330 -475	23- 30 -38	1/2-1"	40-50
5/64"	120- 250 -300	250- 385 -450	26- 29 -32	3/4-1 1/4"	40-50
3/32"	110- 185 -275	300- 425 -550	25- 29 -34	3/4-1 1/4"	40-50

Procedures may vary with change in position, base metals, filler metals, equipment and other changes.

TYPICAL WELD METAL CHEMISTRY (%) AND WELD METAL PROPERTIES;

	AWS Spec.	U.S. ALLOY 71T-1C	BASED ON 100% CO ₂	AWS Spec	Typical
Carbon	0.12 max	0.03			
Manganese	1.75 max	1.48	Tensile Strength (psi)	70-95,000	89,000
Silicon	0.90 max	0.75	Yield Strength (psi)	58,000 min.	80,000
Phosphorus	0.030 max.	0.012	Elongation in 2"	22 % min.	28%
Sulfur	0.030 max.	0.009	Charpy V-notch at 0°F	20 ft-lbs min.	48 ft-lbs
Copper	0.35 max.	0.022			
Nickel	0.50 max.	0.030	Chromium	0.20 max.	0.039
Molybdenum	0.30 max.	0.010	Vanadium	0.08 max.	0.020

Hak Cipta :

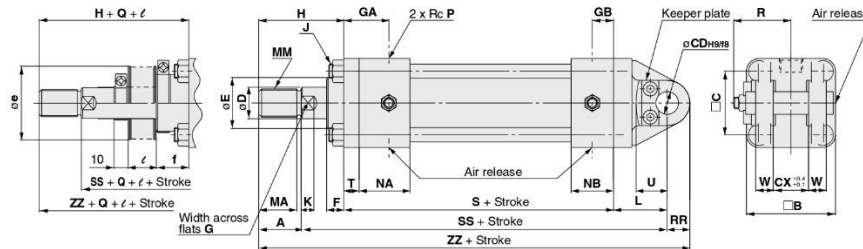
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Lampiran 4

Lampiran 4 Data Geometri Silinder Hidrolik Standar JIS Seri CH2 (SMC Corporation)

JIS Standard Hydraulic Cylinder **CH2E/CH2F/CH2G/CH2H Series** Double Acting/Single Rod

Double clevis type: CH2ECB, CH2FCB, CH2GCB, CH2HCB



CHQ
CHK
CHN
CHM
CHS
CH2
CHA
Related Products
D

																							(mm)			
Bore size (mm)	Stroke range (mm)	B	C	F	GA	GB	J	NA	NB	P	R	S	T	CX	CD	RR	SS	L	U	W	With rod boot					
																					B-rod C-rod		f	Q	l	
																					B-rod	C-rod			B-rod	C-rod
32	25 to 1400	58	38	16	32	15	M10 x 1.25	37	31	3/8	39	141	11	25	16	16	209	38	22	12.5	52	—	21.5	15	1/3.5 stroke	
40	25 to 1400	65	45	12	32	15	M10 x 1.25	36	30	3/8	42	141	11	25	16	16	209	38	22	12.5	52	52	12	15		
50	25 to 1400	76	52	15	40	19	M10 x 1.25	43	35	1/2	46	155	13	31.5	20	20	230	45	25	16	55	52	15	15		
63	25 to 1500	90	63	15	42	19	M12 x 1.5	43	35	1/2	52	163	15	40	31.5	31.5	261	63	40	20	65	55	15	20	1/4 stroke	
80	25 to 1800	110	80	17	40	22	M16 x 1.5	44	44	3/4	65	184	18	40	31.5	31.5	291	72	40	20	80	65	17	20		
100	25 to 1800	135	102	19	42	22	M18 x 1.5	44	44	3/4	75	192	20	50	40	40	316	84	50	25	100	80	19	15		

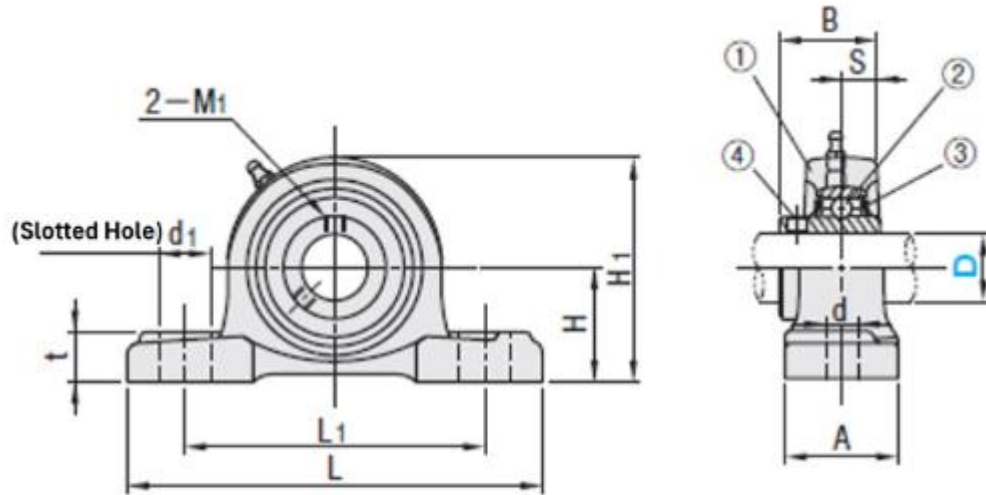
Rod series																			(mm)				Tolerance		
Bore size (mm)	B-series rod										C-series rod									Bore size (mm)	CD				
	MM	A	MA	D	E	K	G	H	ZZ	MM	A	MA	D	E	K	G	H	ZZ	H9		f8				
32	M16 x 1.5	25	22	18	34	7	14	55	250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32	+0.043	—0.016				
40	M20 x 1.5	30	27	22.4	40	9	19	60	255	M16 x 1.5	25	22	18	36	7	14	55	250	40	0	—0.043				
50	M24 x 1.5	35	32	28	46	11	24	65	285	M20 x 1.5	30	27	22.4	40	9	19	60	280	50	+0.052	—0.053				
63	M30 x 1.5	45	42	35.5	55	13	30	80	337.5	M24 x 1.5	35	32	28	46	11	24	70	327.5	63	—	—0.025				
80	M39 x 1.5	60	57	45	65	15	41	95	382.5	M30 x 1.5	45	42	35.5	55	13	30	80	367.5	80	0	—0.064				
100	M48 x 1.5	75	72	56	80	16	50	115	431	M39 x 1.5	60	57	45	65	15	41	100	416	100	—	—				

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 5

Lampiran 5 Spesifikasi dan Dimensi Pillow Block Bearing UCP 205 MISUMI



Precision: JIS B 1558

JIS B 1514

JIS B 1559

(GB/T 7809-1995)

Specifications & Dimensions Table																	
Part Number		Nominal model	Dimensions (mm)											Bolt	Basic Rated Load (kN)		Weight (kg)
Type	Specifications		D	H	L	L ₁	A	d ₁	d	t	H ₁	B	S		Cr (Dynamic)	Cor (Static)	
E-UCP	202	UCP202	15	30.2	124	94	32	19	13	14	57	27.0	11.5	M10	12.8	6.6	0.66
	203	UCP203	17	30.2	124	94	32	19	13	14	57	27.4	11.5	M10			
	204	UCP204	20	33.3	127	95	38	19	13	14	82	31.0	12.7	M10			
	205	UCP205	25	36.5	140	105	38	19	13	15	71	34.0	14.3	M10	14	7.8	0.76
	206	UCP206	30	42.9	163	121	46	21	17	17	82	38.1	15.9	M12	19.5	11.2	1.25
	207	UCP207	35	47.6	167	127	47	21	17	18	92	42.9	17.5		25.7	15.2	1.55
	208	UCP208	40	49.2	175	136	50	21	17	18	98	49.2	19.0		29.6	18.2	1.90
	209	UCP209	45	54.0	190	146	54	21	17	21	105	49.2	19.0		31.8	20.8	2.20
	210	UCP210	50	57.2	206	159	60	23	20	21	113	51.6	19.0	M16	35.1	23.2	2.75
	211	UCP211	55	63.5	217	171	59	23	20	24	124	55.6	22.2		43.3	29.2	3.30
	212	UCP212	60	69.8	239	183	69	23	20	26	135	65.1	25.4		47.7	32.9	4.70
	213	UCP213	65	76.2	263	202	68	28	25	27	147	65.1	25.4	M20	57.2	40	5.80

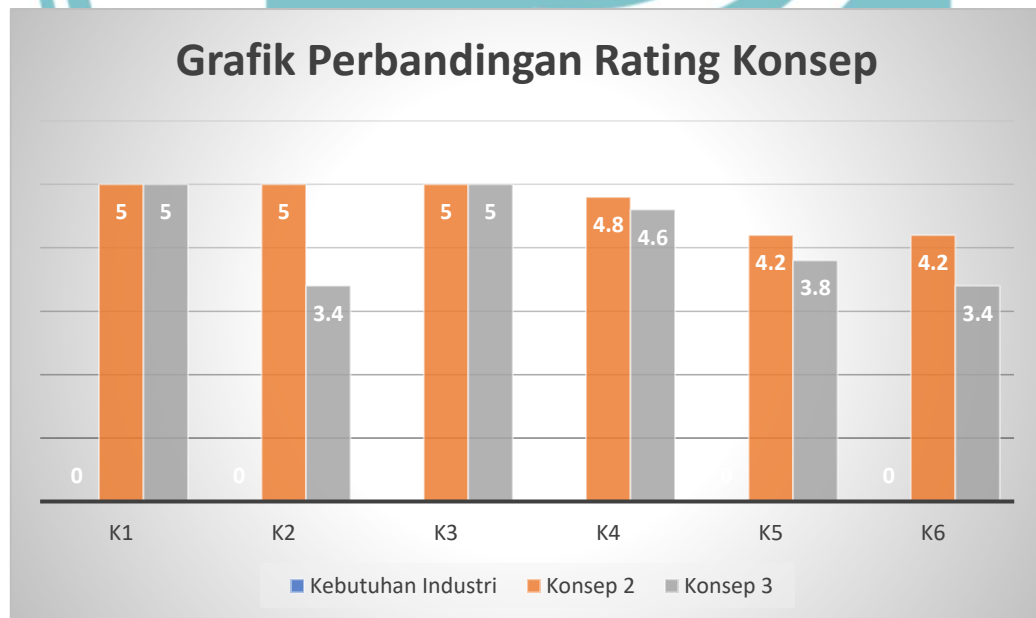
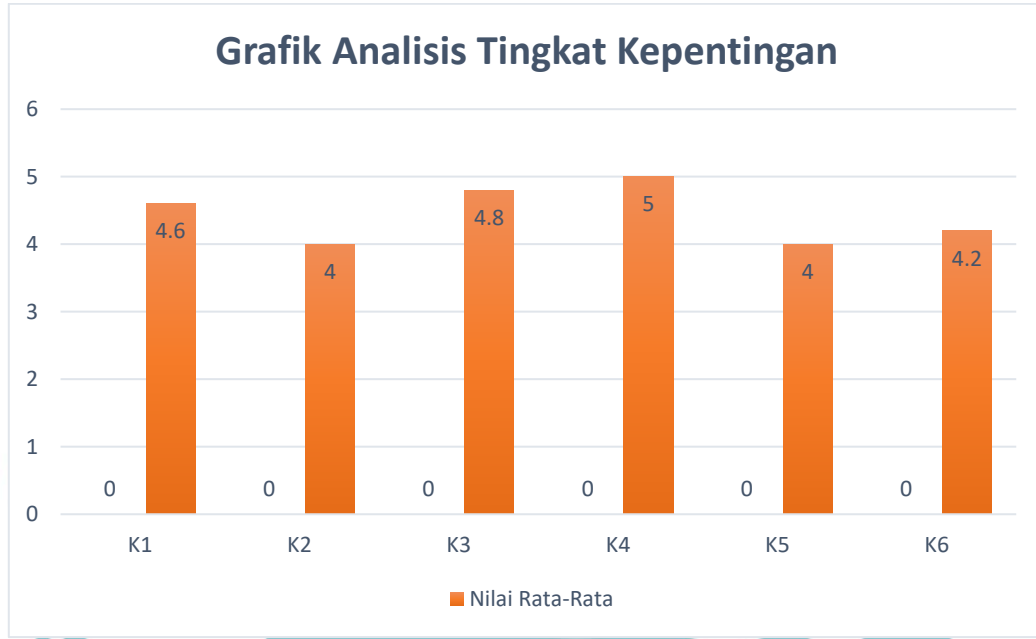


Hak Cipta :

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 6

Lampiran 6 Hasil Survey Tingkat Kepentingan Kriteria dan Survey Hasil Rating Konsep





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

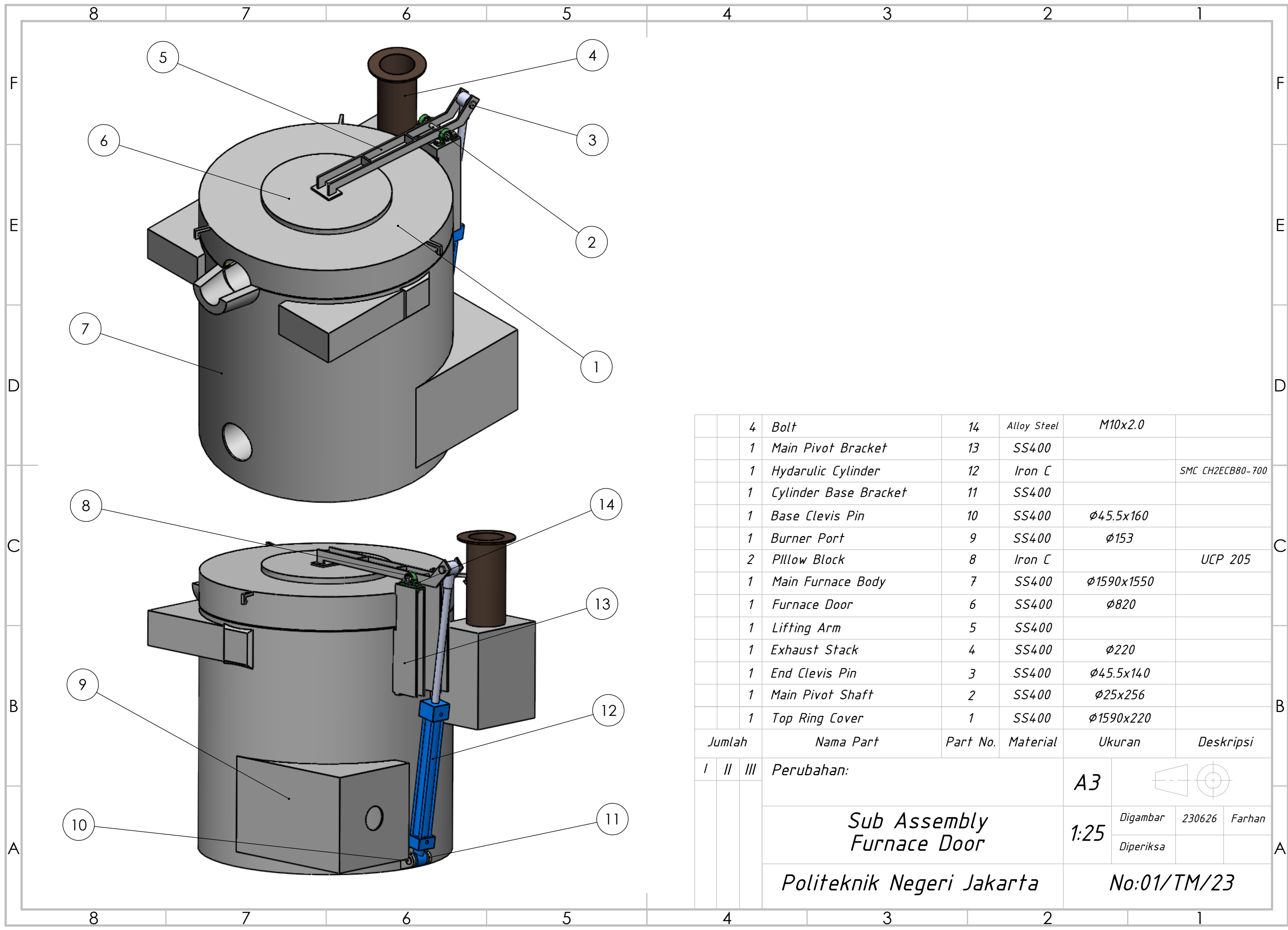
Hak Cipta :

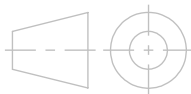
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

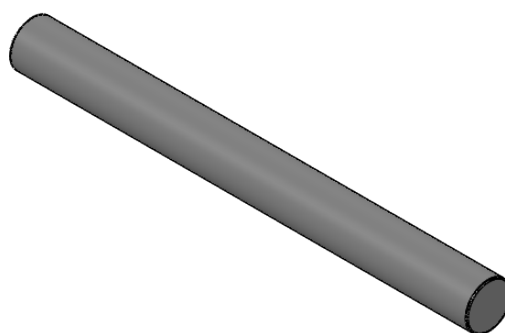
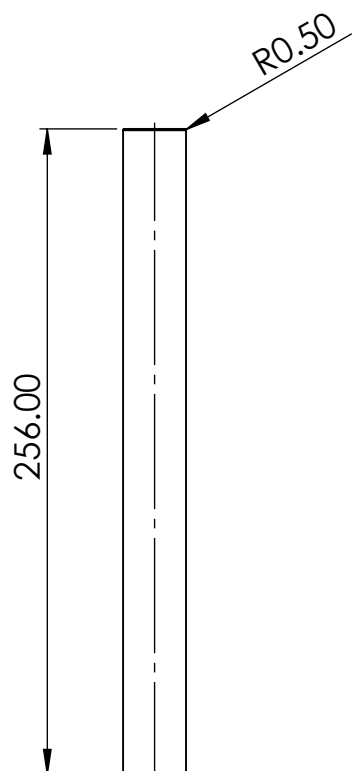
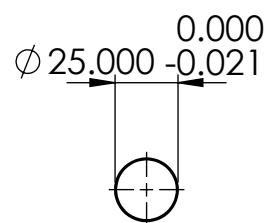
Lampiran 7

Lampiran 7 Gambar Kerja



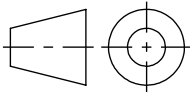


		4	Bolt	14	Alloy Steel	M10x2.0			
		1	Main Pivot Bracket	13	SS400				
		1	Hydarulic Cylinder	12	Iron C		SMC CH2ECB80-700		
		1	Cylinder Base Bracket	11	SS400				
		1	Base Clevis Pin	10	SS400	ø45.5x160			
		1	Burner Port	9	SS400	ø153			
		2	Plllow Block	8	Iron C		UCP 205		
		1	Main Furnace Body	7	SS400	ø1590x1550			
		1	Furnace Door	6	SS400	ø820			
		1	Lifting Arm	5	SS400				
		1	Exhaust Stack	4	SS400	ø220			
		1	End Clevis Pin	3	SS400	ø45.5x140			
		1	Main Pivot Shaft	2	SS400	ø25x256			
		1	Top Ring Cover	1	SS400	ø1590x220			
Jumlah			Nama Part	Part No.	Material	Ukuran	Deskripsi		
I	II	III	Perubahan:			A3			
			Sub Assembly Furnace Door			1:25	Digambar	230626	Farhan
							Diperiksa		
Politeknik Negeri Jakarta						No:01/TM/23			

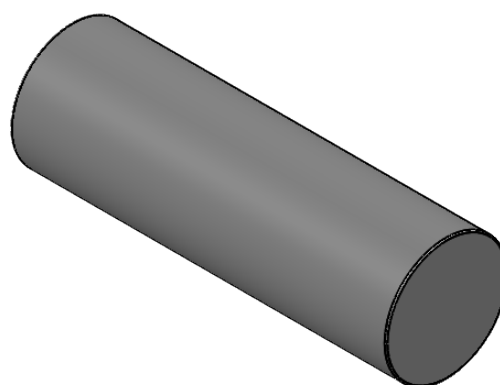
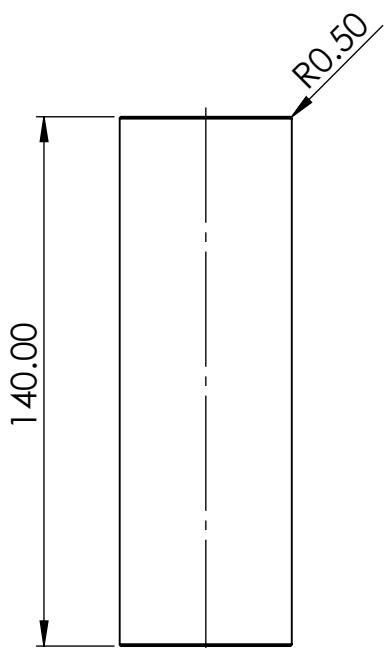
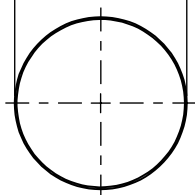


ISOMETRIC VIEW
1:3

Degree of accuracy	Nominal dimension range (mm)					
	0.5 to 3	>3 to 6	>6 to 30	>30 to 120	>120 to 315	>315 to 1000
Fine	± 0.05	± 0.05	± 0.1	± 0.15	± 0.2	± 0.3
Medium	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5	± 0.8
Coarse	± 0.15	± 0.2	± 0.5	± 0.8	± 1.2	± 2

		1	Main Pivot Shaft	2	SS400	Ø25x256			
Jumlah			Nama Part	Part No.	Material	Ukuran		Deskripsi	
I	II	III	Perubahan:			A4			
			Main Pivot Shaft			1:3	Digambar	230626	Farhan
							Diperiksa		
Politeknik Negeri Jakarta						No:02/TM/23			

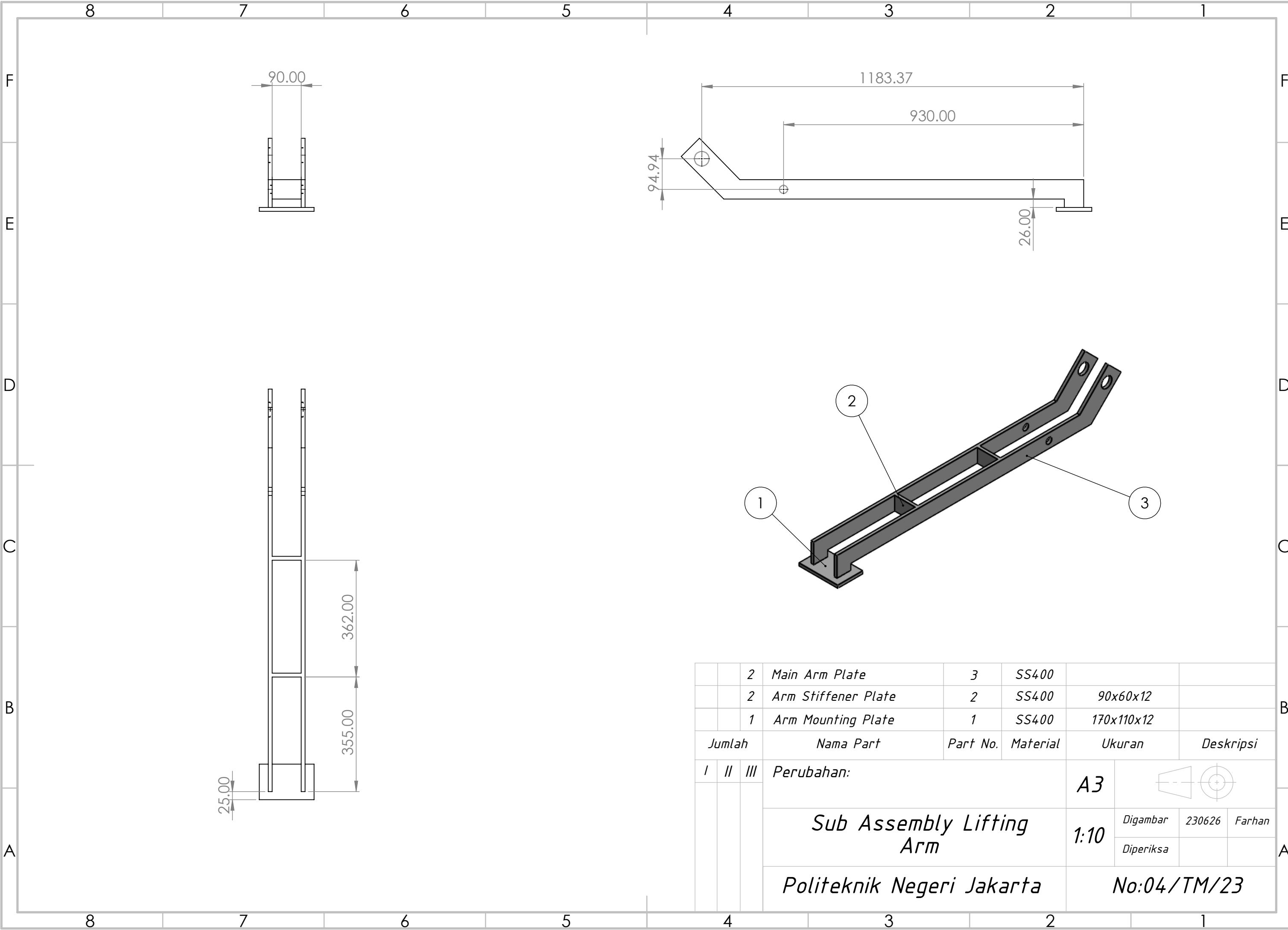
0.000
 $\phi 45.500 -0.025$

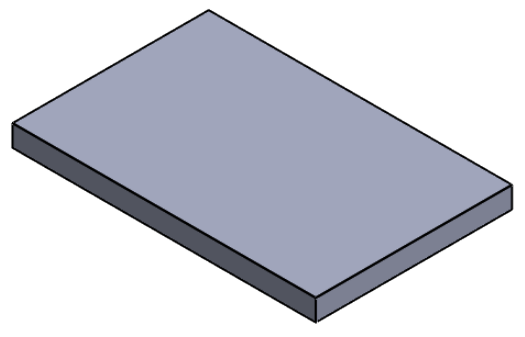
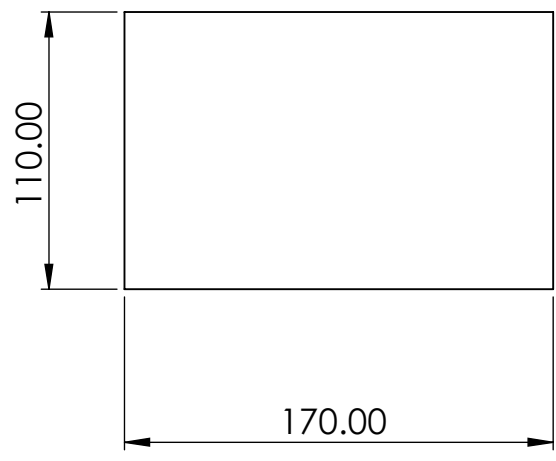
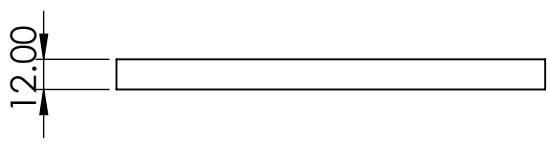


ISOMETRIC VIEW
 1:2

Degree of accuracy	Nominal dimension range (mm)					
	0.5 to 3	>3 to 6	>6 to 30	>30 to 120	>120 to 315	>315 to 1000
Fine	± 0.05	± 0.05	± 0.1	± 0.15	± 0.2	± 0.3
Medium	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5	± 0.8
Coarse	± 0.15	± 0.2	± 0.5	± 0.8	± 1.2	± 2

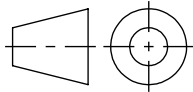
		1	End Clevis Pin	3	SS400	$\phi 45.5 \times 140$			
Jumlah			Nama Part	Part No.	Material	Ukuran	Deskripsi		
I	II	III	Perubahan:			A4			
			End Clevis Pin			1:2	Digambar	230626	Farhan
							Diperiksa		
			Politeknik Negeri Jakarta			No:03/TM/23			

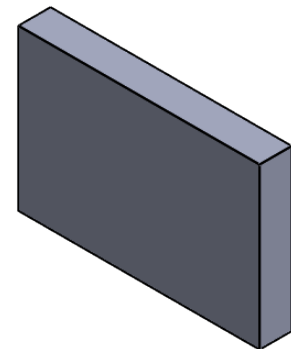
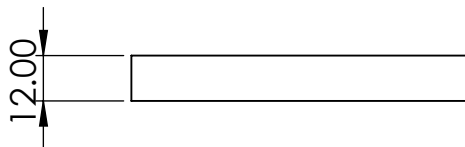
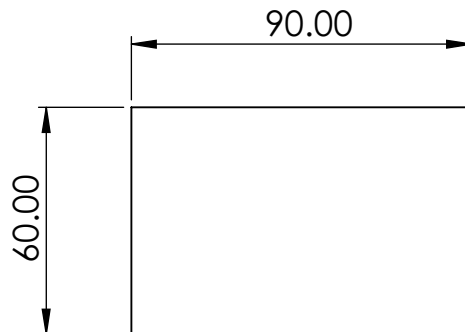




Isometric View
1:3

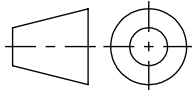
Degree of accuracy	Nominal dimenssion range (mm)					
	0.5 to 3	>3 to 6	>6 to 30	>30 to 120	>120 to 315	>315 to 1000
Fine	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3
Medium	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8
Coarse	±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2

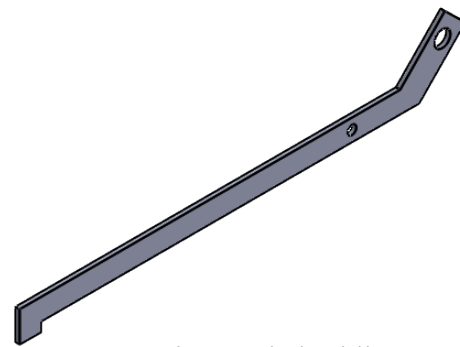
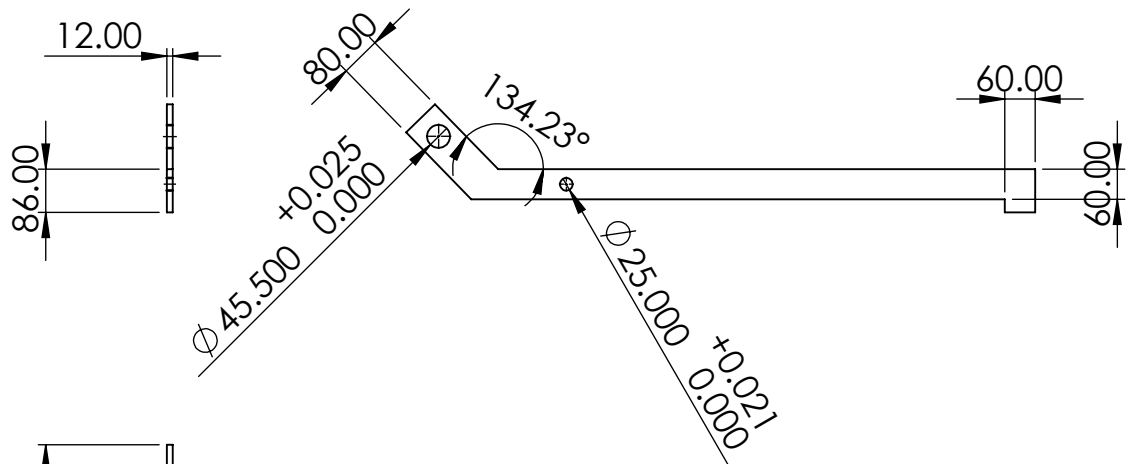
		1	Mounting Arm Plate	1	SS400	170x110x12			
Jumlah			Nama Part	Part No.	Material	Ukuran	Deskripsi		
I	II	III	Perubahan:			A4			
			Mounting Arm Plate			Skala 1:3	Digambar	230626	Farhan
							Diperiksa		
			Politeknik Negeri Jakarta			No:05/TM/23			



*Isometric View
1:2*

Degree of accuracy	Nominal dimension range (mm)					
	0.5 to 3	>3 to 6	>6 to 30	>30 to 120	>120 to 315	>315 to 1000
Fine	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3
Medium	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8
Coarse	±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2

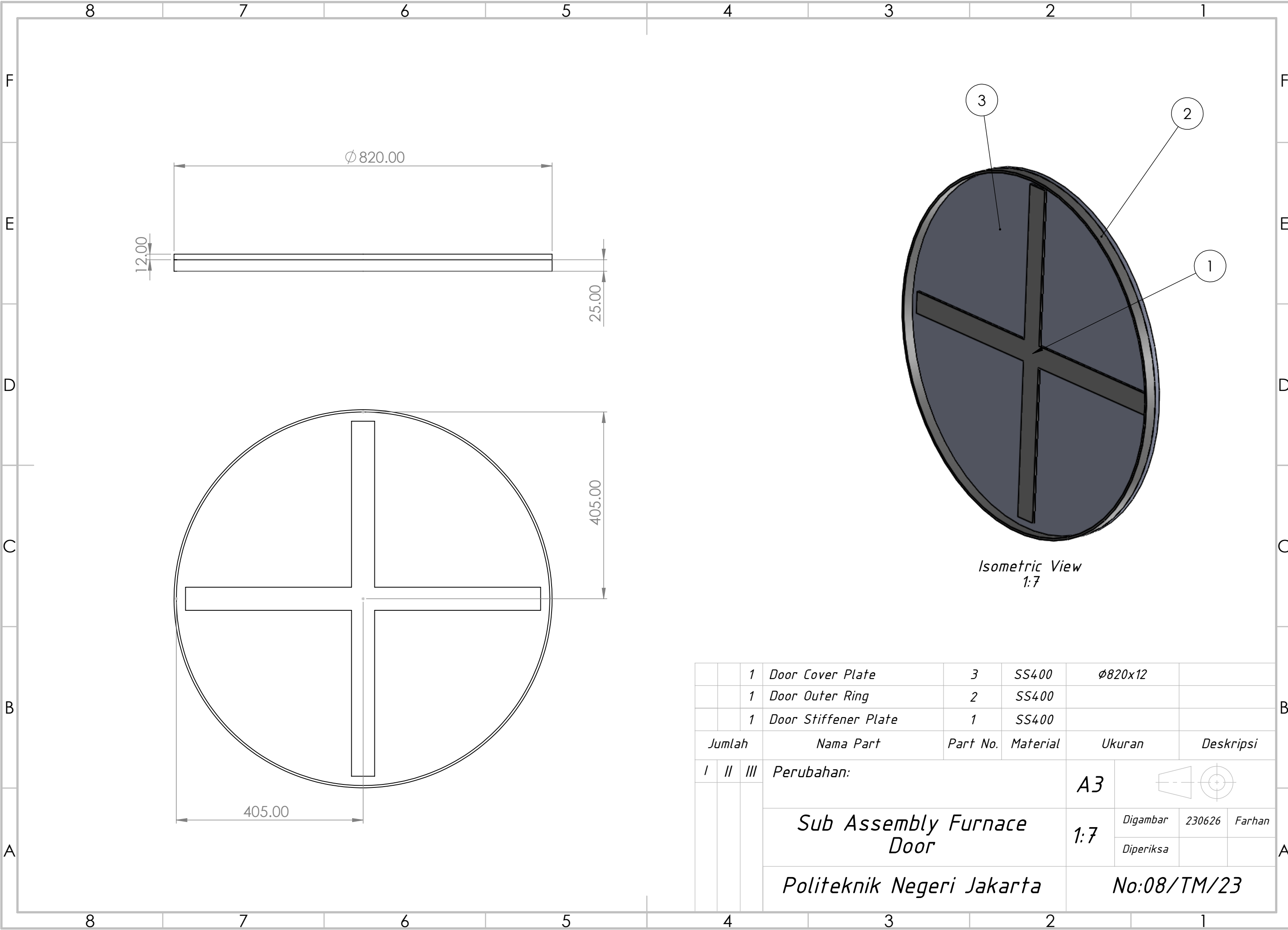
		2	Arm Stiffener Plate	2	SS400	90x60x12			
Jumlah			Nama Part	Part No.	Material	Ukuran	Deskripsi		
I	II	III	Perubahan:			A4			
			Arm Stiffener Plate			Skala 1:2	Digambar	230626	Farhan
							Diperiksa		
			Politeknik Negeri Jakarta			No:06/TM/23			

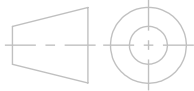


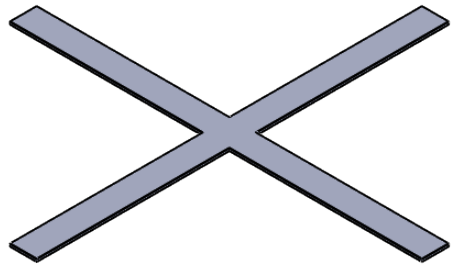
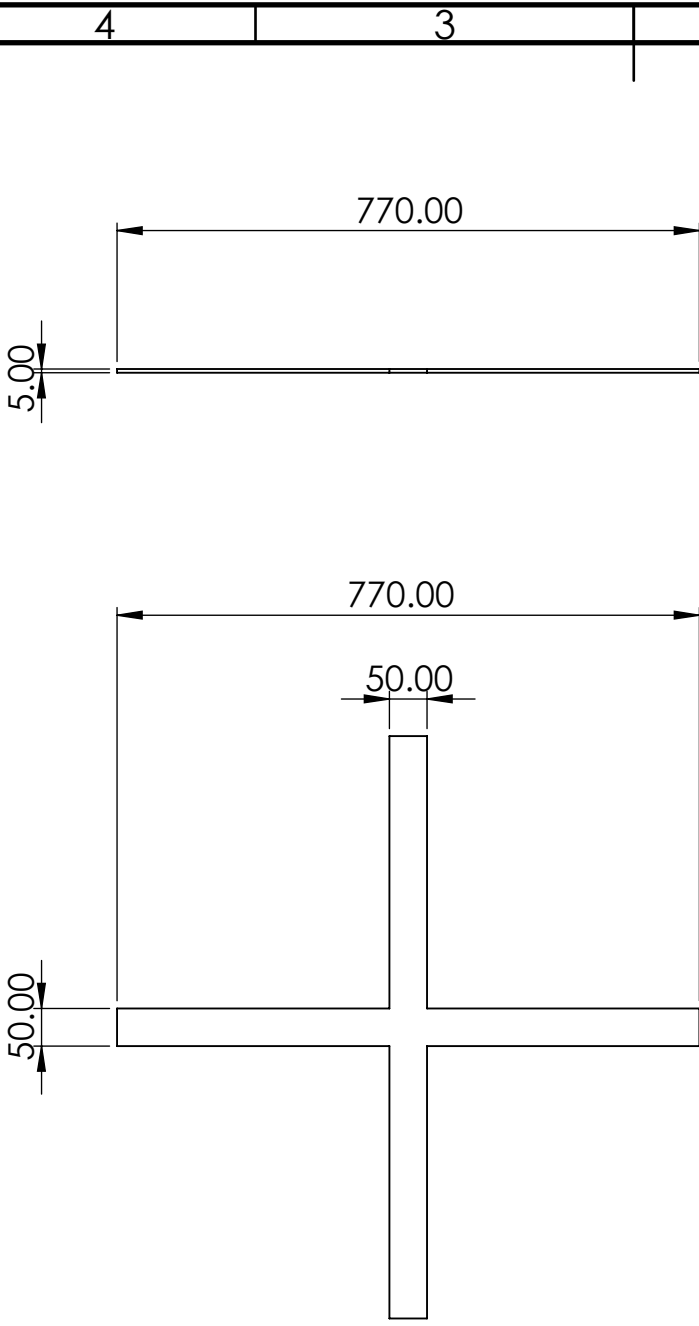
Isometric View
1:15

Degree of accuracy	Nominal dimension range (mm)					
	0.5 to 3	>3 to 6	>6 to 30	>30 to 120	>120 to 315	>315 to 1000
Fine	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3
Medium	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8
Coarse	±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2

2			Main Arm Plate		3	SS400		
Jumlah			Nama Part		Part No.	Material	Ukuran	Deskripsi
I	II	III	Perubahan:				A4	
			Main Arm Plate				Skala 1:15	Digambar 230626 Farhan
							Diperiksa	
			Politeknik Negeri Jakarta				No:07/TM/23	

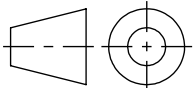


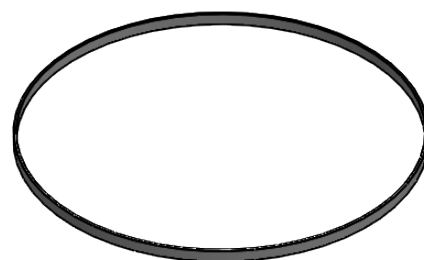
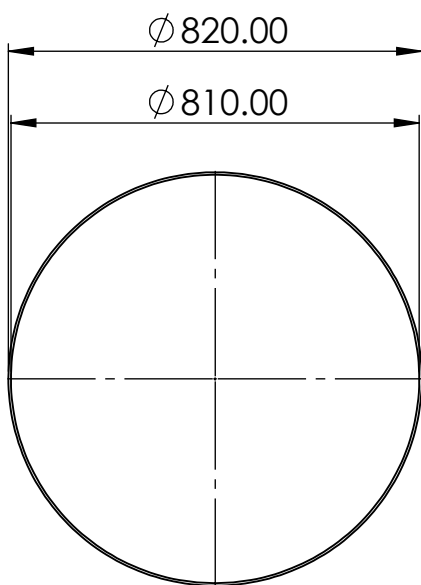
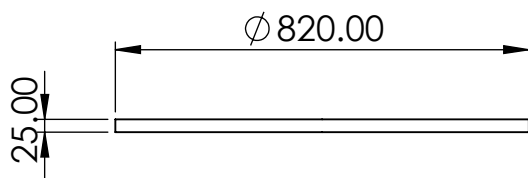
		1	Door Cover Plate	3	SS400	Ø820x12	
		1	Door Outer Ring	2	SS400		
		1	Door Stiffener Plate	1	SS400		
Jumlah			Nama Part	Part No.	Material	Ukuran	Deskripsi
I	II	III	Perubahan:			A3	
			Sub Assembly Furnace Door			1:7	Digambar 230626 Farhan
						Diperiksa	
Politeknik Negeri Jakarta						No:08/TM/23	



Isometric View
1:10

Degree of accuracy	Nominal dimenssion range (mm)					
	0.5 to 3	>3 to 6	>6 to 30	>30 to 120	>120 to 315	>315 to 1000
Fine	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3
Medium	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8
Coarse	±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2

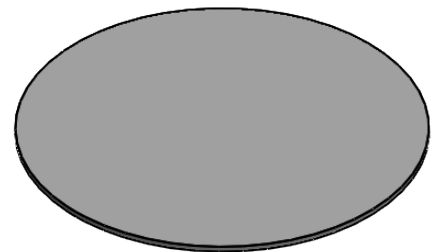
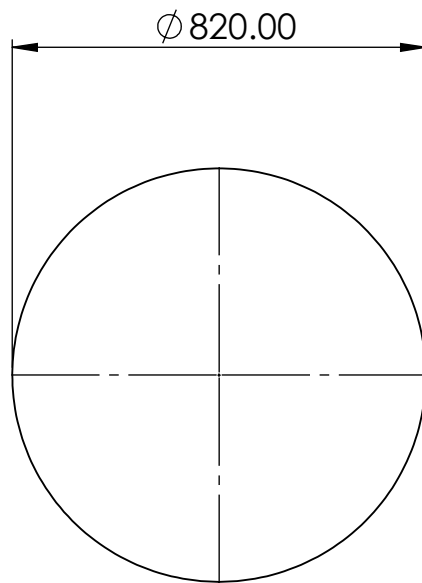
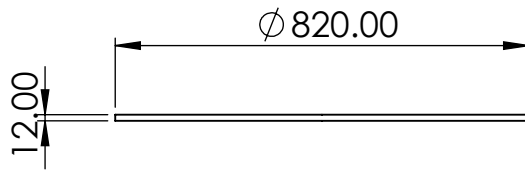
		1	Door Stiffener Plate	1	SS400				
Jumlah			Nama Part	Part No.	Material	Ukuran	Deskripsi		
I	II	III	Perubahan:			A4			
			Door Stiffener Plate			Skala 1:10	Digambar	230626	Farhan
							Diperiksa		
			Politeknik Negeri Jakarta			No:09/TM/23			



Isometric View
1:15

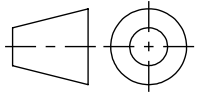
Degree of accuracy	Nominal dimension range (mm)					
	0.5 to 3	>3 to 6	>6 to 30	>30 to 120	>120 to 315	>315 to 1000
Fine	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3
Medium	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8
Coarse	±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2

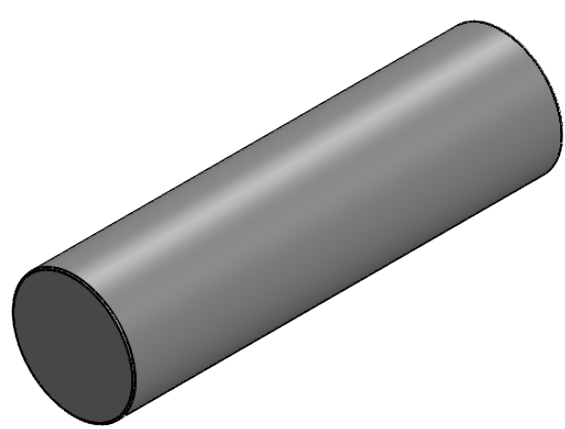
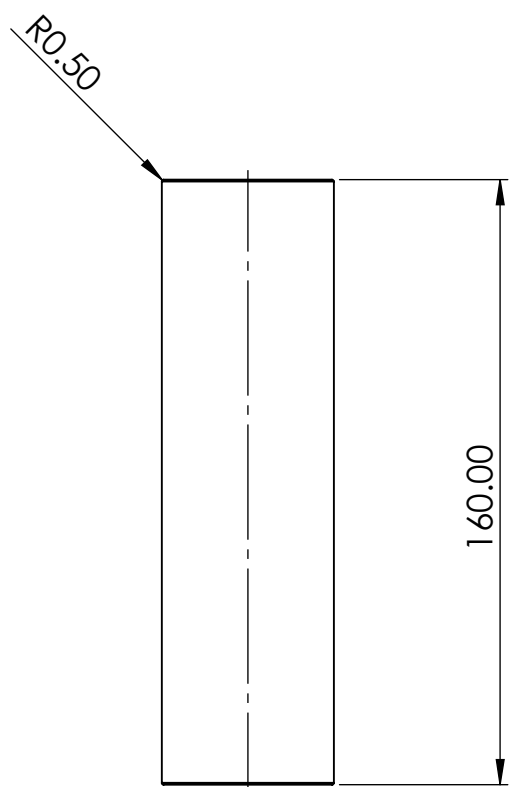
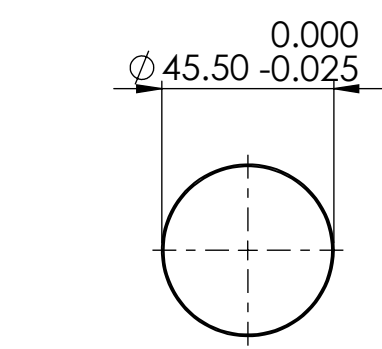
		1	Door Outer Ring	2	SS400		
	Jumlah		Nama Part	Part No.	Material	Ukuran	Deskripsi
I	II	III	Perubahan:			A4	
			Door Outer Ring			Skala 1:15	Digambar 230626 Farhan
			Politeknik Negeri Jakarta			No:10/TM/23	



Isometric View
1:15

Degree of accuracy	Nominal dimension range (mm)					
	0.5 to 3	>3 to 6	>6 to 30	>30 to 120	>120 to 315	>315 to 1000
Fine	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3
Medium	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8
Coarse	±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2

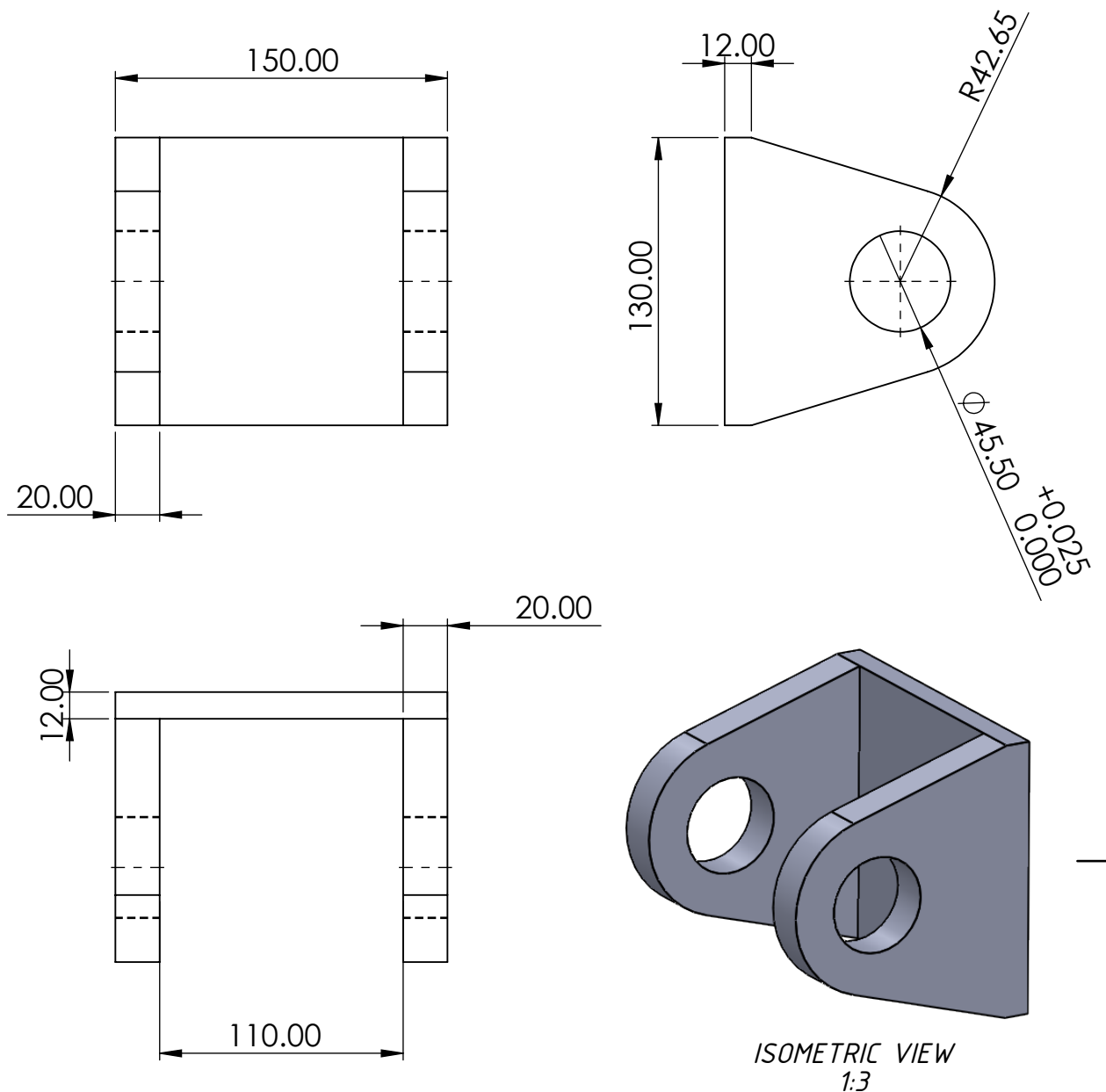
		1	Door Cover Plate	3	SS400		
Jumlah			Nama Part	Part No.	Material	Ukuran	Deskripsi
I	II	III	Perubahan:			A4	
			Door Cover Plate			Skala 1:15	Digambar 230626 Farhan
						Diperiksa	
			Politeknik Negeri Jakarta			No:11/TM/23	



ISOMETRIC VIEW
1:2

Degree of accuracy	Nominal dimension range (mm)					
	0.5 to 3	>3 to 6	>6 to 30	>30 to 120	>120 to 315	>315 to 1000
Fine	± 0.05	± 0.05	± 0.1	± 0.15	± 0.2	± 0.3
Medium	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5	± 0.8
Coarse	± 0.15	± 0.2	± 0.5	± 0.8	± 1.2	± 2

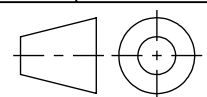
		1	Base Clevis Pin	10	SS400	$\phi 45.5 \times 160$	
Jumlah			Nama Part	Part No.	Material	Ukuran	Deskripsi
I	II	III	Perubahan:			A4	
			Base Clevis Pin			1:2	Digambar 230626 Farhan
							Diperiksa
			Politeknik Negeri Jakarta			No:12/TM/23	



Degree of accuracy	Nominal dimension range (mm)					
	0.5 to 3	>3 to 6	>6 to 30	>30 to 120	>120 to 315	>315 to 1000
Fine	± 0.05	± 0.05	± 0.1	± 0.15	± 0.2	± 0.3
Medium	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5	± 0.8
Coarse	± 0.15	± 0.2	± 0.5	± 0.8	± 1.2	± 2

1	Cylinder Base Bracket		11	SS400		
Jumlah		Nama Part	Part No.	Material	Ukuran	Deskripsi
I	II	III	Perubahan:			
			Cylinder Base Bracket			
			Politeknik Negeri Jakarta			

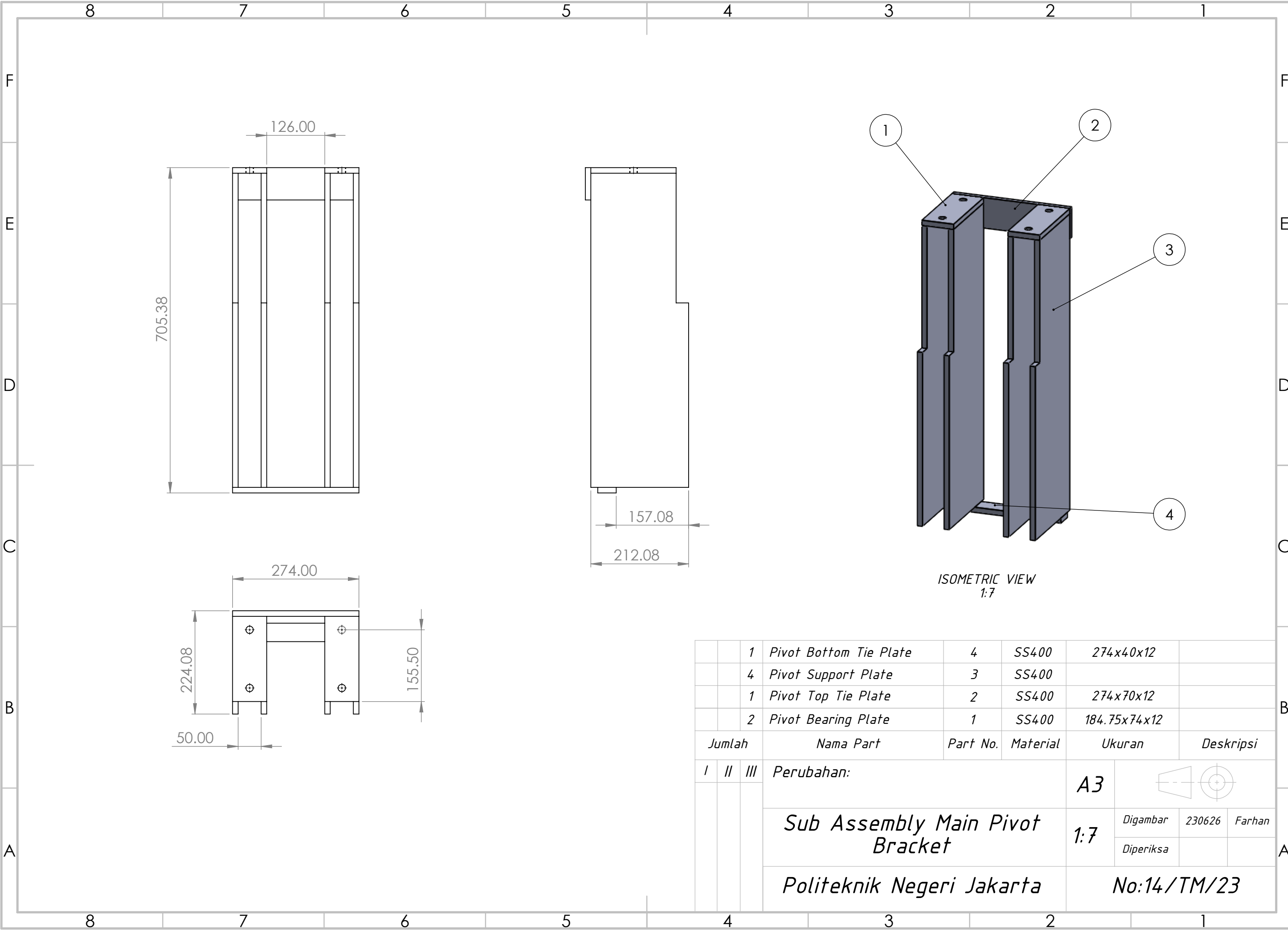
A4

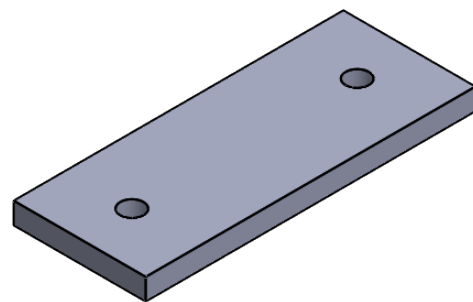
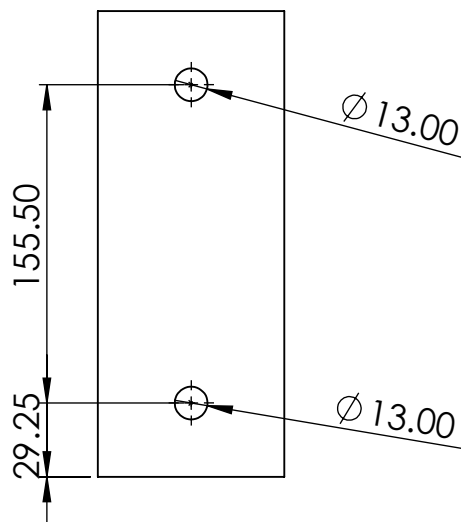
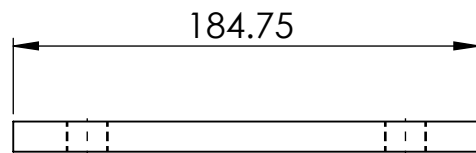
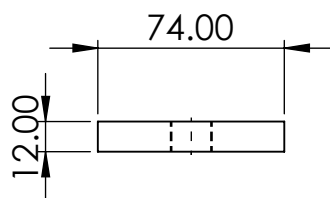


1:3

Digambar	230626	Farhan
Diperiksa		

No:13/TM/23



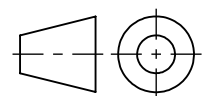


ISOMETRIC VIEW
1:3

Degree of accuracy	Nominal dimension range (mm)					
	0.5 to 3	>3 to 6	>6 to 30	>30 to 120	>120 to 315	>315 to 1000
Fine	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3
Medium	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8
Coarse	±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2

		2	Pivot Bearing Plate	1	SS400	184.75x70x12	
	Jumlah		Nama Part	Part No.	Material	Ukuran	Deskripsi
	I	II	III	Perubahan:			
				Pivot Bearing plate			
				Politeknik Negeri Jakarta			

A4



1:3

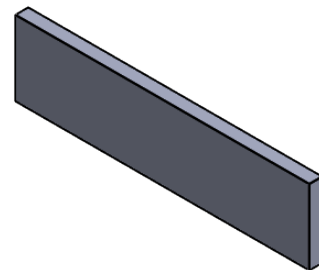
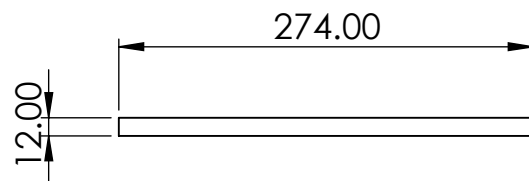
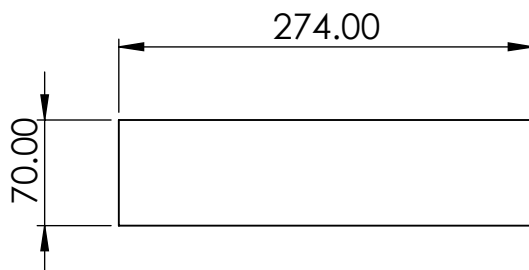
Digambar

230626

Farhan

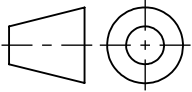
Diperiksa

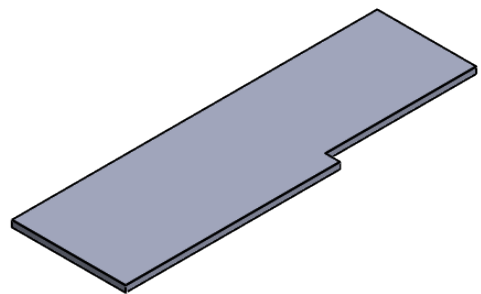
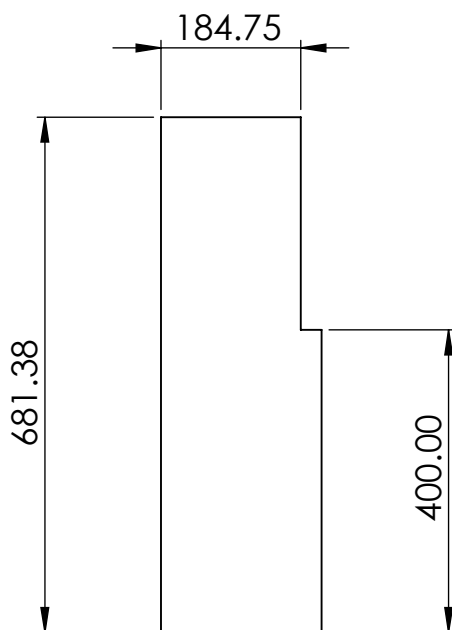
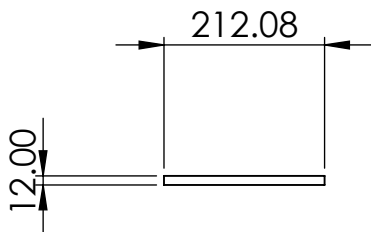
No:15/TM/23



ISOMETRIC VIEW
1:3

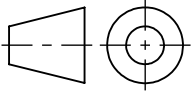
Degree of accuracy	Nominal dimension range (mm)					
	0.5 to 3	>3 to 6	>6 to 30	>30 to 120	>120 to 315	>315 to 1000
Fine	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3
Medium	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8
Coarse	±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2

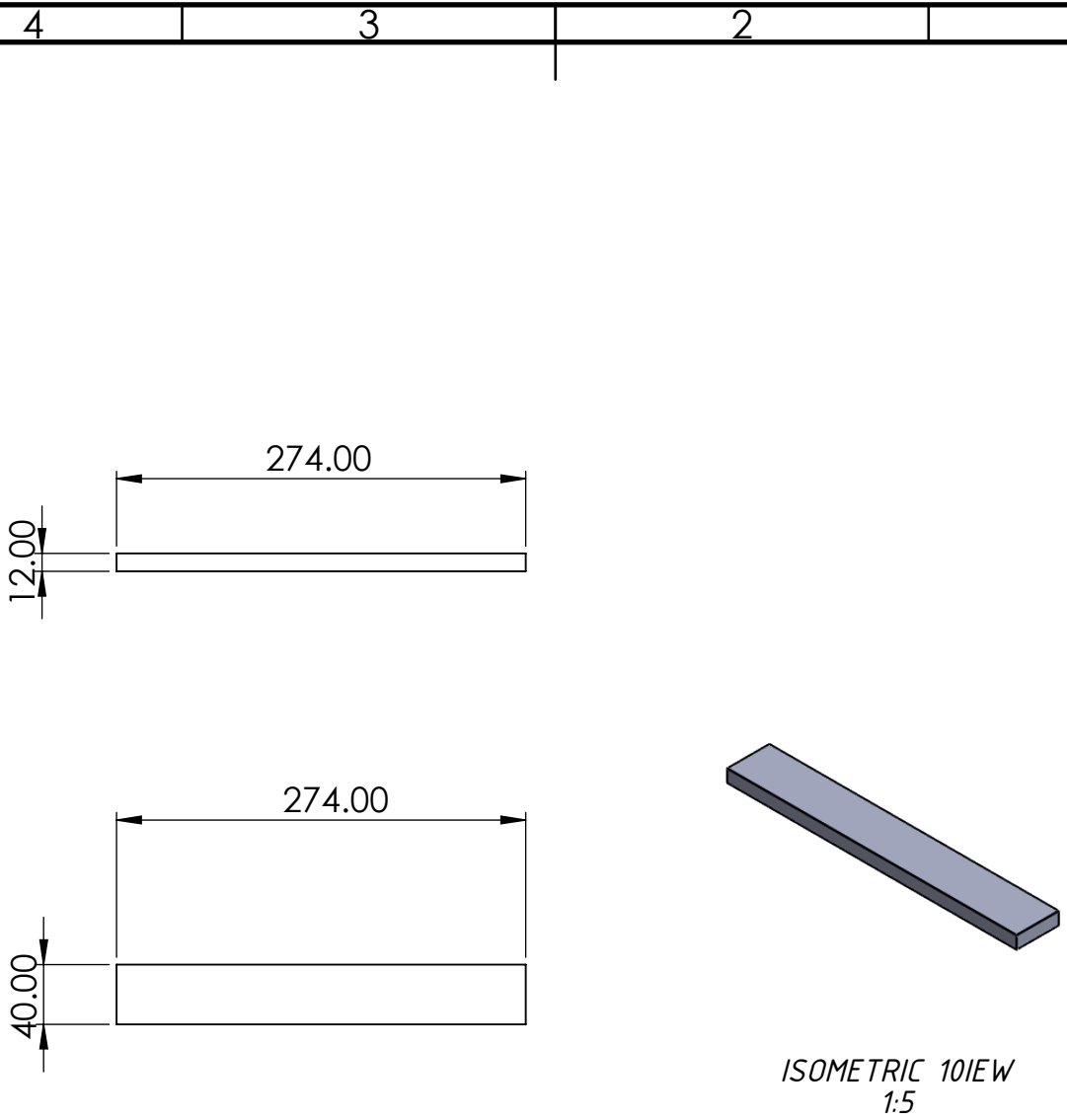
		1	Pivot Top Tie Plate	2	SS400	274x70x12			
Jumlah			Nama Part	Part No.	Material	Ukuran	Deskripsi		
I	II	III	Perubahan:			A4			
			Pivot Top Tie plate			1:3	Digambar	230626	Farhan
							Diperiksa		
			Politeknik Negeri Jakarta			No:16/TM/23			



ISOMETRIC 10IEW
1:10

Degree of accuracy	Nominal dimension range (mm)					
	0.5 to 3	>3 to 6	>6 to 30	>30 to 120	>120 to 315	>315 to 1000
Fine	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3
Medium	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8
Coarse	±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2

		4	Pivot Support Plate	3	SS400		
Jumlah			Nama Part	Part No.	Material	Ukuran	Deskripsi
I	II	III	Perubahan:			A4	
			Pivot Support plate			1:10	Digambar 230626 Farhan
			Politeknik Negeri Jakarta			No:17/TM/23	



Degree of accuracy	Nominal dimenssion range (mm)					
	0.5 to 3	>3 to 6	>6 to 30	>30 to 120	>120 to 315	>315 to 1000
Fine	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3
Medium	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8
Coarse	±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2

		1	Pivot Bottom Tie Plate	4	SS400		
Jumlah			Nama Part	Part No.	Material	Ukuran	Deskripsi
I	II	III	Perubahan:			A4	
			Pivot Bottom Tie plate			1:5	Digambar 230626 Farhan
							Diperiksa
			Politeknik Negeri Jakarta			No:18/TM/23	