



© 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 ULANG STRUKTUR
KONSTRUKSI *SINGLE GIRDER GANTRY CRANE*
MENGUNAKAN METODE VDI 2221
DI PT DIRINDO ENJINIA PERKASA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

RIDHO FADHIL ROMADHON

NIM. 2302311080

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 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 ULANG STRUKTUR
KONSTRUKSI *SINGLE GIRDER GANTRY CRANE*
MENGUNAKAN METODE VDI 2221
DI PT DIRINDO ENJINIA PERKASA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh:
RIDHO FADHIL ROMADHON
NIM. 2302311080

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2026**

LEMBAR PERSEMBAHAN

*"Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk Umi, Abi, mas umar, adik
ihsan dan almamater"*

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

HALAMAN PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN ULANG STRUKTUR KONSTRUKSI
SINGLE GIRDER GANTRY CRANE MENGGUNAKAN
METODE VDI 2221 DI PT DIRINDO ENJINIA PERKASA**

Oleh:
Ridho Fadhil Romadhon
NIM. 2302311080
Program Studi D-III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Dosen Pembimbing 1

Dr. Eng. Pribadi Mumpuni Adhi, S.Si, M.Eng.
NIP. 198901312019031009

Dosen Pembimbing 2

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

Kepala Program Studi
D-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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN ULANG STRUKTUR KONSTRUKSI *SINGLE GIRDER GANTRY CRANE* MENGGUNAKAN METODE VDI 2221 DI PT DIRINDO ENJINIA PERKASA

Oleh:

Ridho Fadhil Romadhon

NIM. 2302311080

Program Studi D-III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 08 juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin
Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dhiya Luqyana, S.Tr.T., M.T.	Ketua		13/7-26
2.	Azam Milah Muhammad, S.Tr., M.T.	Anggota		13/7-26
3.	Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T.	Anggota		13/7-26

Depok, 08 Juli 2025

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 dibawah ini:

Nama : Ridho Fadhil Romadhon

NIM : 2302311080

Program Studi : D-III Teknik Mesin

Saya menyatakan bahwa seluruh isi Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil penjiplakan dari karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya. Setiap pendapat, gagasan, atau temuan milik pihak lain yang digunakan dalam laporan ini telah saya cantumkan dan rujuk sesuai dengan kaidah dan etika penulisan ilmiah yang berlaku. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan penuh tanggung jawab.

Depok, 08 Juli 2026



Ridho Fadhil Romadhon

NIM. 2302311080



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 ULANG STRUKTUR KONSTRUKSI *SINGLE GIRDER GANTRY CRANE* MENGGUNAKAN METODE VDI 2221 DI PT DIRINDO ENJINIA PERKASA

Ridho Fadhil Romadhon

Program Studi D-III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI
Depok, 16424

Email: ridho.fadhil.romadhon.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

PT Dirindo Enjinia Perkasa merupakan perusahaan manufaktur yang membutuhkan fasilitas material handling dengan jangkauan ruang gerak yang luas. Fasilitas *single girder gantry crane* yang beroperasi saat ini memiliki keterbatasan dimensi, yaitu panjang bentang (span) 3000 mm dan tinggi angkat 2500 mm, sehingga kurang memadai untuk pemindahan unit mesin berukuran besar. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perancangan ulang (redesign) struktur konstruksi *single girder gantry crane* untuk memperluas jangkauan kerja dengan span 7300 mm dan tinggi angkat 4600 mm, dengan kapasitas beban tetap sebesar 3 ton. Proses perancangan diselesaikan menggunakan metode VDI 2221 yang sistematis melalui empat tahapan utama: penjabaran tugas, perancangan konsep, perancangan wujud, dan perancangan terperinci. Untuk memastikan keamanan desain, dilakukan perhitungan mekanika teknik secara teoretis serta divalidasi menggunakan simulasi *Finite Element Analysis* (FEA) pada perangkat lunak SolidWorks. Hasil perhitungan teoretis menunjukkan bahwa girder utama jenis IWF 350x175 aman digunakan dengan tegangan bengkok yang terjadi sebesar 24.85 MPa (di bawah batas izin tegangan bengkok 81.667 MPa) dan defleksi maksimal sebesar 8.768972 mm (di bawah batas izin defleksi 9.125 mm). Validasi menggunakan simulasi FEA pada keseluruhan struktur memperoleh nilai tegangan *Von Mises* maksimum sebesar 65.571 MPa (di bawah batas izin 81.667 MPa), defleksi maksimum 6.930 mm (di bawah batas izin 9.125 mm), dan regangan maksimum 0.00027 (di bawah batas izin 0.00041). Dengan demikian, perancangan ulang struktur *single girder gantry crane* ini dinyatakan aman, stabil, dan layak untuk direalisasikan guna mendukung proses produksi di *workshop*.

Kata Kunci: Perancangan Ulang, *Single Girder Gantry Crane*, Metode VDI 2221, Kekuatan Struktur, *Finite Element Analysis* (FEA).



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 ULANG STRUKTUR KONSTRUKSI *SINGLE GIRDER GANTRY CRANE* MENGGUNAKAN METODE VDI 2221 DI PT DIRINDO ENJINIA PERKASA

Ridho Fadhil Romadhon

Program Studi D-III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI
Depok, 16424

Email: ridho.fadhil.romadhon.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRACT

PT Dirindo Enjinia Perkasa is a manufacturing company that requires a material handling facility with a wider operational range. The existing single girder gantry crane has dimensional limitations, with a span of 3000 mm and a lifting height of 2500 mm, making it inadequate for handling large machine units. This study aims to redesign the structural construction of a single girder gantry crane by increasing the span to 7300 mm and the lifting height to 4600 mm while maintaining a lifting capacity of 3 tons. The design process was carried out using the VDI 2221 design methodology, which consists of four systematic stages: task clarification, conceptual design, embodiment design, and detail design. To ensure structural safety, theoretical engineering calculations were performed and validated using Finite Element Analysis (FEA) in SolidWorks Simulation. The theoretical calculations indicate that the IWF 350 × 175 main girder is structurally safe, with a maximum bending stress of 24.85 MPa, which is below the allowable bending stress of 81.667 MPa, and a maximum deflection of 8.768972 mm, which is below the allowable deflection of 9.125 mm. The FEA results for the complete structure show a maximum von Mises stress of 65.571 MPa, which is below the allowable stress of 81.667 MPa, a maximum deflection of 6.930 mm, which is below the allowable limit of 9.125 mm, and a maximum strain of 0.00027, which is lower than the allowable strain of 0.00041. Therefore, the redesigned single girder gantry crane structure is considered safe, stable, and feasible for implementation to support material handling operations in the workshop.

Keywords: Redesign, Single Girder Gantry Crane, VDI 2221 Method, Structural Strength, Finite Element Analysis (FEA).



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhānahu wa Ta‘ālā atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Perancangan Ulang Struktur Konstruksi *Single Girder Gantry Crane* Menggunakan Metode VDI 2221 di PT Dirindo Enjinia Perkasa ”**. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi D-III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih 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 Kepala Prodi D-III Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Dr. Eng. Pribadi Mumpuni Adhi, S.Si, M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Ibu Dhiya Luqyana, S.Tr.T. M.T. Selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Rosidi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing kerja praktik di Politeknik Negeri Jakarta yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Bapak Muhammad Chidli, A.Md.T. Selaku direktur utama dan kepala Departemen Engineering sekaligus pembimbing praktik kerja di PT. Dirindo Ejinia Perkasa yang telah membantu dan mengarahkan penulis selama pengerjaan project ini.
7. Kedua orang tua dan keluarga besar yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, serta motivasi kepada penulis.
8. Kepada sahabat seperjuangan di kampus yang telah menemani, memberikan dukungan, serta berbagi suka dan duka sejak semester



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

pertama hingga terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini, yaitu Tofikur Rohman, Teguh Fitriyanto, dan Roqib Alfiansyah.

9. Teman-teman kelas Konstruksi dan Perancangan Mesin 6A yang telah membantu dan memberikan semangat.
10. Sahabat-sahabat saya di lingkungan rumah yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, serta mengajak saya untuk tetap berpikir positif dan melakukan muhasabah diri selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, yaitu Zuan Fadli Faqih, Muhammad Khairul Anwar, Muhammad Ravael, dan Ahmad Irham. Serta kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, doa, dan kontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai bahan evaluasi. Semoga tugas akbir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 08 Juli 2026

Ridho Fadhil Romadhon

NIM. 2302311080



Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSEMBAHAN.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II	6
KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Single Girder Gantry Crane</i>	6
2.2 Komponen Utama Mesin.....	6
2.2.1 Plat Baja.....	7
2.2.2 WF (<i>Wide Flange</i>) Beam	7
2.2.3 Pipa Struktur	8
2.2.4 Poros Roda, Roda dan Rell	9
2.2.5 UCF	10
2.3 Momen Gaya.....	10



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

2.4 Menilai Bending Pada Konstruksi	11
2.5 Penentuan Faktor Keamanan (Tegangan Izin)	13
2.6 Terjadinya Penekukan Pada Kolom penahan Konstruksi (<i>Buckling</i>)	14
2.7 Defleksi atau Lendutan	15
2.8 Tegangan Geser	19
2.9 Tegangan Tarik	19
2.10 Regangan	20
2.11 Analisis Trigonometri pada Gaya	20
2.12 Analisis Sambungan Baut	21
2.13 Tegangan Sambungan Las	22
2.14 <i>Finite Element Analysis</i> (FEA)	24
2.15 VDI 2221	25
BAB III.....	26
METODOLOGI Pengerjaan.....	26
3. 1 Diagram Alir Penelitian	26
3. 2 Penjelasan Langkah Kerja	27
1. Identifikasi Masalah	27
2. Studi Literatur	27
3. Tahap 1: Penjabaran Tugas (<i>Clarification of the Task</i>)	27
4. Membuat Daftar Spesifikasi Rancangan	27
5. Tahap 2: Perancangan Konsep (<i>Conceptual Design</i>)	27
6. Mengolah <i>Demand Wish</i> Berdasarkan Spesifikasi Rancangan	27
7. Membuat Struktur Fungsi	27
8. Pemilihan Variasi Konsep	27
9. Tahap 3: Perancangan Wujud (<i>Embodiment Design</i>)	28
10. Tahap 4: Perancangan Terperinci (<i>Detail Design</i>)	28
11. Perhitungan Kekuatan dan Simulasi Software	28
12. Apakah Nilai <i>Safety Factor</i> Aman?	28
3. 3 Metode Pemecahan VDI 2221	28
1. Penjabaran Tugas (<i>Clarification of Task</i>)	28
2. Membuat Daftar Spesifikasi Rancangan	29
3. Pemilihan Variasi Konsep (<i>Conceptual Design</i>)	30
4. Mengolah <i>Demand</i> dan <i>Wish</i> Berdasarkan Spesifikasi Rancangan	30



© 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

Abstraksi	30
a. Abstraksi 1	31
b. Abstraksi 2	31
c. Abstraksi 3	32
5. Membuat Struktur Fungsi	32
6. Perancangan Wujud (<i>Embodiment Design</i>)	33
7. Perancangan Terperinci (<i>Detail Design</i>)	33
BAB IV	34
HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Perancangan <i>Single Gider Gantry Crane</i>	34
4.2 <i>Clarification of Task</i>	34
4.3 Conceptual Design	35
Formulasi Hasil Abstraksi	35
4.3.1 Hasil Struktur Fungsi	36
a. Sub fungsi <i>profile wide flange</i>	37
b. Sub fungsi <i>profile leg</i>	37
c. Sub fungsi <i>profile cross brance</i>	37
d. Sub fungsi <i>profile ground wide Flange</i>	38
e. Sub fungsi <i>Wide Flange Bracket</i>	38
f. Sub fungsi <i>plate dudukan</i>	39
g. Sub fungsi poros/ <i>wheel shaft</i>	39
h. Sub fungsi Bearing	39
i. Sub fungsi <i>wheel / roda</i>	40
j. Sub fungsi <i>travel / rel</i>	40
4.3.2 Prinsip Solusi	40
4.3.3 Pemilihan Konsep Rancangan	41
a. Varian Konsep 1	43
b. Varian Konsep 2	43
c. Varian Konsep 3	44
4.3.4 Evaluasi	45
4.4 <i>Embodiment Design</i>	46
4.5 <i>Detail Design</i>	47
4.6 Analisis Rancangan	47
4.7 Pembebanan Sederhana	48



Hak Cipta :

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

4.8 Menentukan ukuran Penampang <i>Wide Flange</i>	49
4.9 Defleksi <i>Wide Flange</i>	49
4.10 Momen Tahanan Bending <i>Wide Flange</i>	50
4.11 Menentukan ukuran Penampang <i>Leg</i>	50
4.12 Menentukan ukuran penampang <i>ground wide flange</i>	53
4.13 Tebal Plat <i>wide flange bracket</i>	54
a. Tebal plat vertikal	55
b. Tebal plat horizontal	56
4.14 Tebal Plat <i>Wheel Assembly</i>	57
a. Tebal plat vertikal	58
b. Tebal plat horizontal	59
4.15 Tebal <i>Wheel Shaft</i>	60
4.16 Analisis Sambungan Baut	61
a. Sambungan 8 baut pada <i>wide flange bracket</i> dengan <i>wide flange</i>	61
b. Sambungan 4 baut pada UCF (bearing) dengan <i>Side Plate</i>	63
4.17 Tegangan Pengelasan	65
a. Pengelasan pada sambungan <i>leg</i> atas	65
b. Pengelasan pada sambungan <i>leg</i> bawah	66
c. Pengelasan pada sambungan plat atas <i>wheel assembly</i> dengan <i>ground wide flange</i>	68
d. Pengelasan pada sambungan plat <i>wheel assembly</i>	69
4.18 <i>Finite Element Analysis</i>	71
a. Simulasi Kekuatan Struktur <i>wheel</i>	71
b. Simulasi Kekuatan Struktur <i>Assembly Rel (travel)</i>	72
c. Simulasi <i>Design 1</i>	73
1. Tegangan izin <i>single gider gantry crane</i>	73
2. Defleksi izin <i>single gider gantry crane</i>	74
3. Regangan ekuivalen pada struktur <i>single gider gantry crane</i>	75
BAB V	76
PENUTUP	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Material Properties SS400/Grade 250 [8]	7
Tabel 2. 2 Standar Komposisi kimia [14].....	10
Tabel 2. 3 Profil tabel jenis penampang [16].....	12
Tabel 2. 4 safety factor [11].....	13
Tabel 2. 5 Klasifikasi Tugas <i>Crane</i> CMAA [19].....	16
Tabel 2. 6 Rekomendasi Defleksi [19]	18
Tabel 2. 7 Bolt Grade Markings and Strength Chart [21]	22
Tabel 2. 8 Tabel ketebalan pelat dan minimum panjang kaki lasan [16]	24
Tabel 3. 1 Abstraksi 1	31
Tabel 3. 2 Abstraksi 2	31
Tabel 3. 3 Abstraksi 3	32
Tabel 4. 1 Spesifikasi Kebutuhan Rancangan <i>Gantry Crane</i>	34
Tabel 4. 2 Daftar Kehendak Rancangan	35
Tabel 4. 3 Prinsip Solusi.....	41
Tabel 4. 4 Pemilihan Konsep Rancangan	41
Tabel 4. 5 Pemilihan Kriteria	45
Tabel 4. 6 Komponen Single Girder Gantry Crane	47
Tabel 4. 7 Detail <i>Wheel Assembly</i>	47
Tabel 4. 8 Analisis Rancangan	48
Tabel 4. 9 Katalog IWF [10]	49
Tabel 4. 10 Beam Calculator <i>Software Solidworks</i>	49
Tabel 4. 11 Katalog IWF [10].....	54



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 Plat Baja JIS G3101 SS400 [7]	7
Gambar 2. 2 Baja Profil IWF [9].....	7
Gambar 2. 3 Struktur inersia WF (Wide Flange) Beam [10]	8
Gambar 2. 4 Pipa Struktur JIS G3444 STK400 [9].....	8
Gambar 2. 5 Struktur inersia Pipa [12]	9
Gambar 2. 6 Silinder Pejal [13].....	9
Gambar 2. 7 Bantalan tipe UCF [15]	10
Gambar 2. 8 Momen gaya [16]	11
Gambar 2. 9 Tegangan Bengkok [16]	11
Gambar 2. 10 Bending dalam di beam [11]	13
Gambar 2. 11 Tegangan Euler [11].....	14
Gambar 2. 12 Defleksi pada batang material sederhana [18]	15
Gambar 2. 13 Tegangan Tarik [16].....	19
Gambar 2. 14 Trigonometri pada Gaya [20]	21
Gambar 2. 15 Sambunga Mur dan Baut [16]	21
Gambar 2. 16 Lap Fillet Joint [16].....	23
Gambar 2. 17 Alur Perancangan dengan Metode VDI 2221 [26].....	25
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	26
Gambar 3. 2 Focus Group Discussion.....	29
Gambar 4. 1 Fungsi Utama Single Girder Gantry Crane	36
Gambar 4. 2 Fungsi <i>profile wide flange</i>	37
Gambar 4. 3 Fungsi <i>profile leg</i>	37
Gambar 4. 4 Fungsi <i>cross brance</i>	37
Gambar 4. 5 Fungsi <i>profile ground wide Flange</i>	38
Gambar 4. 6 Fungsi <i>Wide Flange Bracket</i>	38
Gambar 4. 7 Fungsi <i>plate</i> udukan roda	39
Gambar 4. 8 Fungsi poros/ <i>wheel shaft</i>	39
Gambar 4. 9 Fungsi <i>bearing</i>	39
Gambar 4. 10 Fungsi <i>wheel / roda</i>	40
Gambar 4. 11 Fungsi <i>travel / rel</i>	40
Gambar 4. 12 Gambar konsep 1	43
Gambar 4. 13 Gambar konsep 2	44
Gambar 4. 14 Gambar konsep 3	44
Gambar 4. 15 Gambar Embodiment Design	46
Gambar 4. 16 FBD Wide Flange	48
Gambar 4. 17 Pandangan depan wide flange	50
Gambar 4. 18 FBD Penampang <i>Leg</i>	51
Gambar 4. 19 FBD Penampang <i>Leg</i>	53
Gambar 4. 20 FBD plat <i>wide flange bracket</i>	54
Gambar 4. 21 FBD Plat <i>Wheel Assembly</i>	57
Gambar 4. 22 FBD <i>Wheel Shaft</i>	60
Gambar 4. 23 FBD Sambungan Baut Atas.....	62



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Gambar 4. 24 FBD Sambungan Baut Bawah.....	63
Gambar 4. 25 Sambungan lasan <i>leg</i> atas.....	65
Gambar 4. 26 Jarak keliling lasan <i>leg</i> atas	65
Gambar 4. 27 Sambungan lasan <i>leg</i> bawah.....	67
Gambar 4. 28 Sambungan plat atas <i>wheel assembly</i> dengan ground wide flange	68
Gambar 4. 29 Sambungan plat <i>wheel assembly</i>	69
Gambar 4. 30 Simulasi beban <i>wheel</i>	71
Gambar 4. 31 Simulasi beban <i>assembly</i> rel (<i>travel</i>).....	72
Gambar 4. 32 Simulasi beban tegangan <i>single gider gantry crane</i>	73
Gambar 4. 33 Simulasi beban defleksi <i>single gider gantry crane</i>	74
Gambar 4. 34 Simulasi beban regangan <i>single gider gantry crane</i>	75





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: Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	80
Lampiran 2: <i>Detail Design</i>	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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam ekosistem industri manufaktur, *material handling* merupakan sistem terintegrasi yang mencakup kegiatan pemindahan, pengangkutan, dan penyimpanan material di dalam suatu area kerja [1]. Penggunaan sistem ini bertujuan untuk mengoptimalkan efisiensi produksi, mempercepat alur kerja, serta meminimalkan risiko kecelakaan kerja jika dibandingkan dengan metode pengangkatan manual. Salah satu peralatan *material handling* yang krusial untuk menangani beban berat pada area operasional yang luas adalah *single girder gantry crane*. Oleh karena itu, struktur *crane* ini harus dirancang secara presisi agar mampu menahan beban statis maupun dinamis dengan mempertimbangkan aspek kekuatan, kekakuan, serta faktor keamanan strukturnya [2].

Pengaplikasian *gantry crane* ini salah satunya dapat ditemukan di PT Dirindo Enjinia Perkasa, sebuah perusahaan yang bergerak di bidang perancangan dan pembuatan mesin industri seperti mesin *roll forming*, mesin *cutting*, mesin *uncoiler*, mesin *perforated*, *jig*, serta peralatan pendukung lainnya. Dalam proses fabrikasi dan perakitan, sering dilakukan pemindahan rangka mesin dan komponen berukuran besar hingga unit mesin dengan berat mencapai 3 ton. Fasilitas *gantry crane* yang saat ini beroperasi di area *workshop* tersebut hanya memiliki bentang (*span*) 3000 mm dan tinggi angkat 2500 mm. Dimensi tersebut dinilai kurang memadai untuk melayani area kerja seluas 15000 × 20000 mm, khususnya pada saat proses pengangkatan mesin ke atas kendaraan pengangkut. Selain itu, perakitan mesin yang memiliki ukuran rata-rata 2000 × 8000 mm menuntut ruang gerak horizontal dan vertikal yang lebih besar agar instalasi komponen dapat dilakukan secara leluasa. Keterbatasan dimensi *crane* eksisting ini berpotensi menghambat fleksibilitas penempatan material serta menurunkan efisiensi proses produksi harian.



© 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

Sebagai upaya penyelesaian kendala tersebut, perancangan ulang (*redesign*) struktur *single girder gantry crane* di PT Dirindo Enjinia Perkasa perlu dilakukan guna memperluas jangkauan kerja. Perancangan ulang ini ditargetkan untuk meningkatkan bentang (*span*) menjadi 7300 mm dan tinggi angkat menjadi 4600 mm, dengan kapasitas angkat tetap sebesar 3 ton. Peningkatan dimensi yang tergolong signifikan ini memunculkan permasalahan mekanis, yaitu potensi lonjakan momen lentur dan lendutan (defleksi) pada *girder* utama. Oleh karena itu, struktur harus dirancang ulang secara cermat agar tegangan kerja dan defleksinya tetap berada di dalam batas aman yang diizinkan sehingga *crane* mampu menahan beban secara stabil tanpa mengabaikan faktor keamanan konstruksi [3].

Penyelesaian permasalahan desain konstruksi pada penelitian ini menuntut sebuah pendekatan perancangan yang terstruktur dan komprehensif, sehingga dipilihlah metode VDI 2221. Metode VDI 2221 diaplikasikan karena memberikan kerangka kerja yang sistematis; mulai dari tahap penjabaran tugas (*clarification of the task*), perancangan konsep (*conceptual design*), perancangan wujud (*embodiment design*), hingga desain terperinci (*detail design*). Tahapan ini memudahkan penentuan alternatif konsep struktur secara objektif guna mengatasi kenaikan momen lentur akibat perubahan dimensi. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian relevan oleh A. Heriawan dan M. Fitri [4] yang mengkaji perancangan struktur alat angkat berkapasitas 10 ton dengan bentang 21 m menggunakan metode serupa. Hasil literatur tersebut membuktikan bahwa metode VDI 2221 mampu menghasilkan rancangan struktur dengan tingkat tegangan dan defleksi yang memenuhi standar batas izin. Keandalan pedoman desain ini juga didukung oleh penelitian J. R. Wiratama dan Soeharsono [5] yang secara spesifik menganalisis kekuatan dan stabilitas rangka penyangga pada *semi gantry crane*. Melalui penerapan metodologi VDI 2221 dan pengujian simulasi layaknya literatur rujukan tersebut, perancangan ulang ini diharapkan dapat merealisasikan struktur *gantry crane* yang aman, kokoh, dan presisi demi mendukung kelancaran operasional di PT Dirindo Enjinia Perkasa.



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

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana memperoleh konsep rancangan *single girder gantry crane* menggunakan metode VDI 2221?
2. Bagaimana memvalidasi kekuatan struktur *single girder gantry crane* melalui perhitungan teknik?
3. Bagaimana memvalidasi rancangan struktur *single girder gantry crane* menggunakan simulasi *Finite Element Analysis* (FEA) berdasarkan pembebanan yang diterima komponen dan *assembly crane* terhadap parameter tegangan, defleksi, dan regangan?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umumnya yaitu menerapkan ilmu teknik yang telah diajarkan di kampus untuk menyelesaikan masalah pada industri. Sebagai syarat kelulusan pada perkuliahan DIII Teknik Mesin, Jurusan Teknik mesin Politeknik Negeri Jakarta

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mendapatkan konsep rancangan *single girder gantry crane* menggunakan metode VDI 2221 melalui tahapan penjabaran tugas, perancangan konsep, perancangan wujud, dan perancangan terperinci.
2. Memvalidasi kekuatan struktur *single girder gantry crane* melalui perhitungan teknik yang meliputi analisis tegangan, defleksi, regangan, bending, *buckling*, *section* modulus, momen inersia, ketebalan plat, diameter *shaft* roda, ukuran baut, dan kekuatan sambungan las untuk memastikan struktur mampu menahan beban kerja yang direncanakan.
3. Memvalidasi rancangan struktur *single girder gantry crane* menggunakan simulasi *Finite Element Analysis* (FEA) menunjukkan bahwa rancangan struktur aman terhadap seluruh



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

pembebanan yang terjadi pada komponen *wheel, rail assembly (travel)*, hingga keseluruhan *crane assembly* terhadap parameter tegangan, defleksi, dan regangan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari perancangan ulang struktur gantry crane ini adalah:

1. Bagi Perusahaan

Memberikan alternatif desain struktur gantry crane dengan jangkauan kerja lebih luas yang dapat mendukung proses produksi dan perakitan mesin secara lebih efisien.
2. Bagi Mahasiswa

Meningkatkan pemahaman dalam perancangan struktur baja, khususnya pada sistem crane, serta mengaplikasikan teori perhitungan mekanika teknik dan elemen mesin ke dalam permasalahan industri nyata.
3. Bagi Institusi Pendidikan

Menjadi referensi tambahan dalam pengembangan studi kasus perancangan alat angkat dan angkut di bidang Teknik Mesin.

1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini terarah dan tidak meluas, maka ditetapkan beberapa batasan sebagai berikut:

1. Perancangan difokuskan pada struktur konstruksi utama *single girder gantry crane* kapasitas 3 ton dengan *span* 7300 mm dan tinggi angkat 4600 mm sesuai kebutuhan operasional PT Dirindo Enjinia Perkasa.
2. Material yang digunakan meliputi profil IWF dan pelat SS400, pipa struktur STK400, serta *wheel* dan *shaft* berbahan S45C sesuai kebutuhan rancangan dan ketersediaan material.
3. Perhitungan teknik dibatasi pada analisis kekuatan struktur, meliputi tegangan, defleksi, regangan, bending, *buckling*, *section* modulus, momen inersia, ketebalan plat, diameter *shaft* roda, ukuran baut, dan kekuatan sambungan las.



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. Pembahasan tidak mencakup sistem kelistrikan, sistem kontrol, motor penggerak, dan mekanisme internal *hoist*.
5. Hasil akhir penelitian difokuskan pada desain struktur konstruksi yang dapat diterima berdasarkan aspek fungsi, keamanan, ketersediaan material, dan kemudahan fabrikasi.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori pendukung yang berkaitan dengan perancangan ulang struktur *single girder gantry crane*, material yang digunakan, metode VDI 2221, serta dasar perhitungan kekuatan struktur.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tahapan penelitian, diagram alir, metode pengumpulan data, dan metode analisis yang digunakan dalam proses perancangan ulang struktur *gantry crane*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas proses perancangan, pemilihan konsep, perhitungan kekuatan struktur, simulasi, serta hasil akhir rancangan *single girder gantry crane*.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk pengembangan atau penelitian selanjutnya.

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

Berdasarkan hasil perancangan ulang struktur konstruksi *single girder gantry crane* kapasitas 3 ton, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Konsep rancangan *single girder gantry crane* terpilih telah berhasil didapatkan menggunakan metode VDI 2221 melalui tahapan penjabaran tugas, perancangan konsep, perancangan wujud, dan perancangan terperinci, rancangan konsep tersebut dapat dilihat secara lengkap pada Bab IV dan lampiran 2.
2. Berdasarkan hasil perhitungan teknik untuk memvalidasi tegangan, defleksi, regangan, bending, *buckling*, *section* modulus, momen inersia, ketebalan plat, diameter *shaft* roda, ukuran baut, dan kekuatan sambungan las, nilai yang dihasilkan masih berada di bawah batas izin. Sehingga, struktur dinyatakan aman untuk menahan beban kerja yang direncanakan, di mana rincian perolehan nilai dari masing-masing parameter perhitungan tersebut dapat dilihat secara lengkap pada Bab IV.
3. Hasil simulasi Finite Element Analysis (FEA) menunjukkan bahwa rancangan struktur aman terhadap seluruh pembebanan yang terjadi pada komponen *wheel*, *rail assembly (travel)*, hingga keseluruhan *crane assembly*. Hal ini dibuktikan melalui nilai tegangan maksimum sebesar 65.571 MPa yang berada di bawah tegangan izin 81.667 MPa, defleksi maksimum sebesar 6.930 mm yang lebih kecil dari defleksi izin 9.125 mm, serta regangan maksimum sebesar 0.00027 yang nilainya masih berada di bawah batas regangan izin material sebesar 0.00041.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan ulang struktur konstruksi *single girder gantry crane* yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan dan penerapan rancangan, yaitu:



© 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. Pada tahap fabrikasi, perlu dilakukan pemeriksaan ulang terhadap dimensi, posisi sambungan, kualitas pengelasan, dan pemasangan baut agar hasil pembuatan sesuai dengan gambar kerja dan arahan *engineer* perusahaan.
2. Setelah struktur selesai dibuat, disarankan dilakukan inspeksi dan uji beban secara aktual untuk memastikan bahwa rancangan yang telah dihitung dan disimulasikan sesuai dengan kondisi kerja di lapangan.
3. Pengembangan berikutnya dapat membahas sistem kelistrikan, sistem kontrol, motor penggerak, dan mekanisme hoist, karena penelitian ini difokuskan pada struktur konstruksi utama *gantry crane*.
4. Analisis lanjutan dapat dilakukan terhadap umur pakai komponen seperti *wheel, shaft, bearing*, dan sambungan, terutama apabila tersedia data siklus kerja aktual dari penggunaan *crane* di perusahaan.

**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] S. Wignjosoebroto, *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Material*. Surabaya: Guna Widya, 2003.
- [2] R. C. Hibbeler, *Engineering Mechanics: Statics*, 12th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2010.
- [3] R. G. Budynas and J. K. Nisbett, *Shigley's Mechanical Engineering Design*, 10th ed. New York, NY: McGraw-Hill Education, 2015.
- [4] A. Heriawan and M. Fitri, "Design of a 10 Tons Overhead Crane With 21 Meters Span Using Finite Element Method," *Int. J. Innov. Mech. Eng. Adv. Mater.*, vol. 4, no. 3, p. 74, 2023, doi: 10.22441/ijimeam.v4i3.18882.
- [5] J. R. Wiratama and Soeharsono, "Perancangan Semi Gantry Crane Kapasitas 10 Ton dengan Bantuan Software," *J. Ilm. Tek. Mesin POROS*, vol. 12, no. 1, pp. 25–33, 2014.
- [6] M. Ikhsan, Afriantoni, and Pardi, "Analisa Kontruksi Gantry Crane Galangan Mini Jurusan Teknik Perkapalan Politeknik Negeri Bengkalis," in *Prosiding Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT)*, Bengkalis, Indonesia: Politeknik Negeri Bengkalis, 2021.
- [7] T. Austenite, "Plat Baja JIS G3101 SS400." [Online]. Available: <https://www.tiraaustenite.com>.
- [8] Q. H. Trieu, G. H. Vuong, and D. T. Nguyen, "Predictive Modeling of Spring-Back Behavior in V-Bending of SS400 Steel Sheets under Elevated Temperatures Using Combined Hardening Laws," *Appl. Sci.*, vol. 13, no. 18, 2023, doi: 10.3390/app131810347.
- [9] H. Steel, "Baja Profil IWF dan Pipa Struktur JIS G3444 STK400," *Harapan Masa Gr.*, [Online]. Available: <https://harapanmasa.com/profile/2-pt-hamasa-steel-centre>.
- [10] Gunung, "Company Profile." [Online]. Available: <https://steelindonesia.com/company/index.php?id=CMP0000090>.
- [11] U. Fischer *et al.*, "Mechanical and Metal Trades Handbook," p. 428, 2008.
- [12] Ir. Rudy Gunawan, *Tabel Profil Konstruksi Baja Ir Morisco*. Yogyakarta: Kanisius, 1988.
- [13] L. Machinery, "Brief Introduction to S45C Chrome Plated Steel Bar," *Longzhichen Mach.*, [Online]. Available: <https://id.lccylindertubing.com/chrome-plated-steel-bar/brief-introduction-to-s45c-chrome-plated.html>



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

- [14] Y. Handoyo, "Pengaruh Quenching Dan Tempering Pada Baja Jis Grade S45C Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Crankshaft," *Tek. Mesin*, vol. 3, no. 2, pp. 102–115, 2015, [Online]. Available: <http://ejournal.unismabekasi.ac.id/>
- [15] A. Prima, "Distributor Resmi Bearing dan Pillow Block Bearing." [Online]. Available: <https://alvaindustri.com>.
- [16] R. S. Khurmi and J. K. Gupta, *A Textbook of Machine Design*, 14th ed. New Delhi: Eurasia Publishing House, 2005.
- [17] S. G. Kashid and P. R. Sawant, "Design and Development of Material Handling Crane," *Int. J. Eng. Res. Technol.*, vol. 3, no. 10, pp. 85–92, 2014.
- [18] Adhe Anggry, *Buku ajar kekuatan bahan : tegangan dan defleksi pada balok statis tentu*. Bandung: Politeknik Manufaktur Bandung, 2022.
- [19] M. A. West, J. M. Fisher, and L. G. Griffis, *Serviceability Design Considerations for Steel Buildings, Design Guide 3*, 2nd ed. Chicago, IL: American Institute of Steel Construction, 2003.
- [20] K. A. Stroud and D. J. Booth, *Engineering Mathematics*, 7th ed. Palgrave Macmillan, 2007. doi: 10.4324/9780080551227.
- [21] "Intafast Industrial Fasteners Ltd., "Bolt Grade Markings and Strength Chart." [Online]. Available: <https://www.intafast.com>.
- [22] S. Kumar and R. Singh, "Gas Metal Arc Welding Process," *Int. J. Appl. Eng. Res.*, vol. 10, no. 23, 2015.
- [23] Kobelco, "Essential Factors in Gas Shielded Metal Arc Welding," 2015, *Kobe Steel, Ltd.*
- [24] W. Bober, C.-T. Tsai, and O. Masory, *An Introduction to the Finite Element Method*, 3rd ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill Education, 2013. doi: 10.1201/b15838-17.
- [25] R. F. R. D. M. Kamal, "Analisis Distribusi Suhu Dan Efisiensi Termal Pada Oven Pengering Listrik Kapasitas 3 Kg," *J. Mema (Jurnal Mesin dan Manufaktur)*, vol. 2, no. 2, pp. 62–71, 2025.
- [26] G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen, and K. H. Grote, *Engineering Design: A Systematic Approach*. London: Springer, 2007.



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

Lampiran 1: Rencana Anggaran Biaya (RAB)

RENCANA ANGGARAN BIAYA						
PROYEK		: <i>SINGLE GIDER GANTRY CRANE</i> KAPASITAS 3 TON				
PEKERJAAN		: PEMBANGUNAN <i>PROJECT CRANE</i> UKURAN 7300MM×6000MM				
LOKASI		: <i>WORKSHOP</i> PT. Dirindo Enjinia Perkasa				
WAKTU PELAKSANAAN		: 03 AGUSTUS 2026				
ITEM		UNIT	QTY	DIMENSI	UNIT PRICE	TOTAL PRICE
KONSTRUKSI MANUFAKTUR						
1	Balok IWF 350X175	Batang	1	12 m	Rp 12.177.300	Rp 12.177.300
2	Balok IWF 200X100	Batang	1	12 m	Rp 4.624.900	Rp 4.624.900
3	Plat Baja T=10mm	Lembar	1	0.435 m ²	Rp 480.000	Rp 480.000
4	Kolom Pipa 4 Inch SCH 30	Batang	1	22 m	Rp 9.500.000	Rp 9.500.000
5	Silinder S45C	Batang	1	0.3 m (Ø 85)	Rp 300.000	Rp 300.000
			1	0.81 m (Ø 60)	Rp 400.000	Rp 400.000
			8	5 m (Ø 25)	Rp 800.000	Rp 4.000.000
6	Baut	Pcs	48	M14	Rp 500.000	Rp 500.000
7	Mur	Pcs	16	M14	Rp 56.000	Rp 56.000,00
8	UCF 210	Pcs	8	UCF 210	Rp 8.000.000	Rp 8.000.000
TOTAL HARGA						Rp 40.038.200

Lampiran 2: *Detail Design*

JAKARTA



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun**



gambar	10/05/26	RidhoFadhil.R
beriksa		Pak Priyadi Bu Dhia

NO:00



7300



Customer :		Rev : -			
		Unit : MM			
		Format : -			
Title :				Scale 1 : 50	
SINGLE GIRDER GANTRY CRANE					
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA		Dwg.No: UNC-00		Sheet No: 00	
Job No:				Ser. No:	

	07	Travel	S45C	2	-
	06	Wheel Assembly	SS400&S45C	4	-
	05	Wide Flange Bracket	SS400	2	-
	04	Ground Wide Flange	SS400	2	-
	03	Cross Brance	STK400	2	-
	02	Leg	STK400	4	-
	01	Wide Flange	SS400	1	-
18/02/26	No	Description	Material	Quantity	Remarks



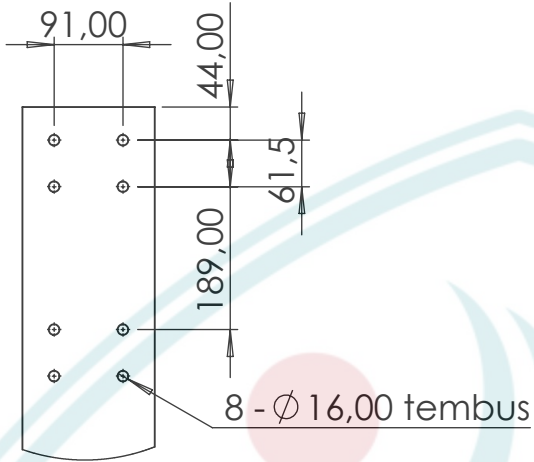
00'11
350,00
700
175,00

Hak Cipta :



Politeknik Negeri Jakarta

III



DETAIL E

SCALE 1 : 10



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

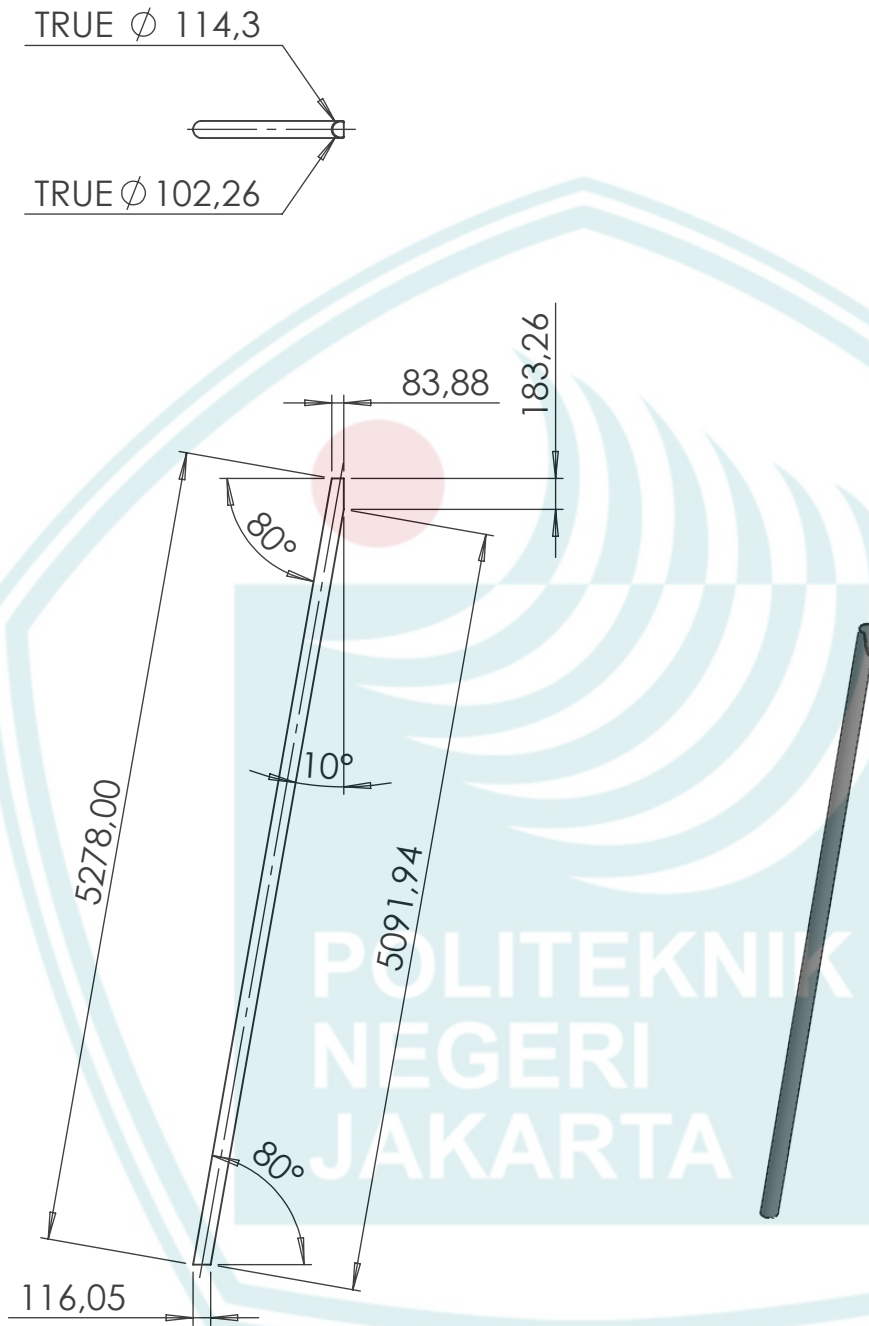
	1	Wide Flange	No.01	SS400	350x7300mm	Buat
Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :			A4
			WIDE FLANGE			Skala
			POLITEKNIK NEGERI JAKARTA			1 : 50
						Digambar
						Diperiksa
						Unit : mm
						NO : 01



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



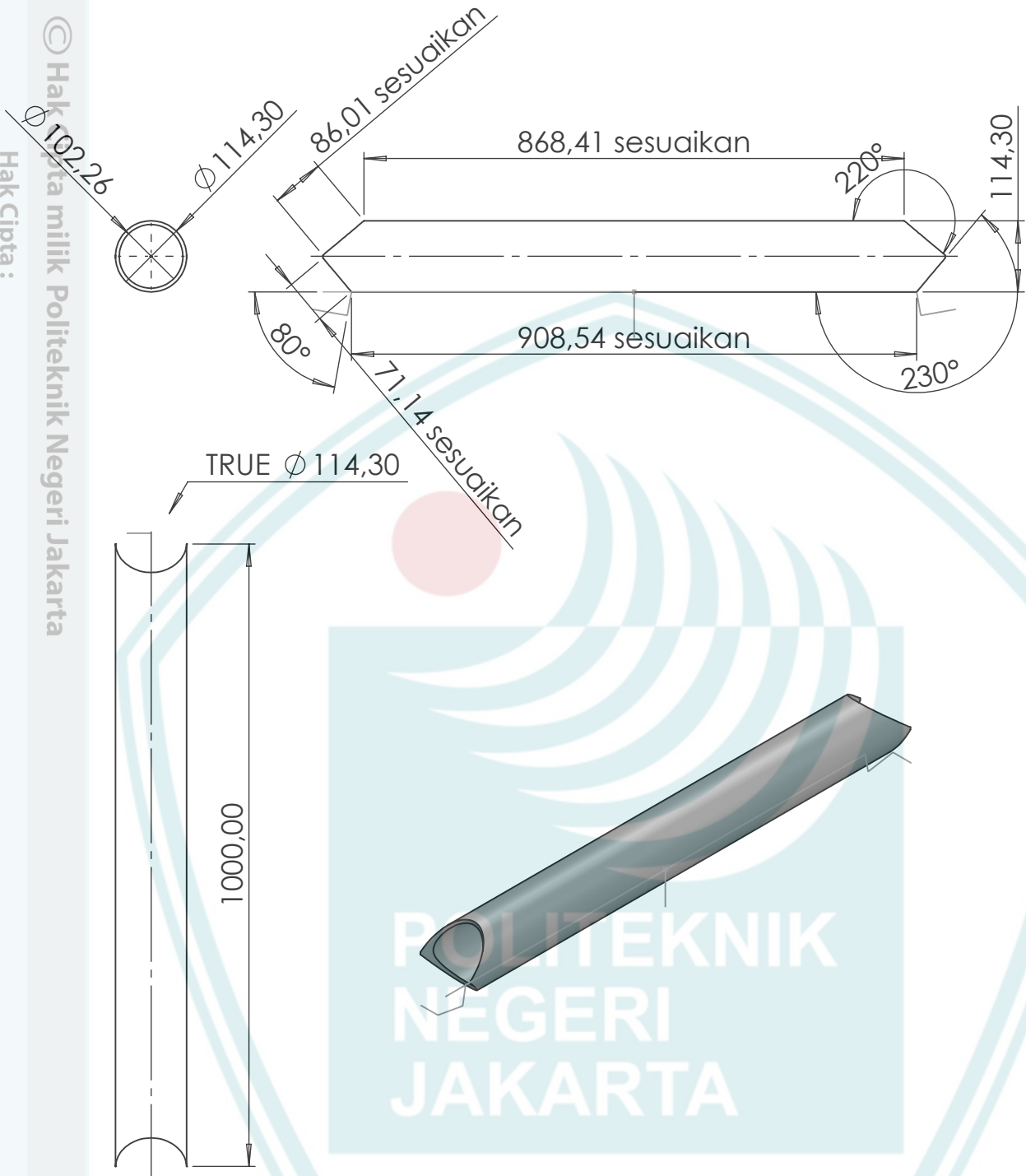
		4	Leg	No.02	STK400	5278x114,3mm	Dibuat
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :			A4	
			LEG			Skala	Digambar
						1 : 50	Diperiksa
			POLITEKNIK NEGERI JAKARTA			Unit : mm	NO : 02



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



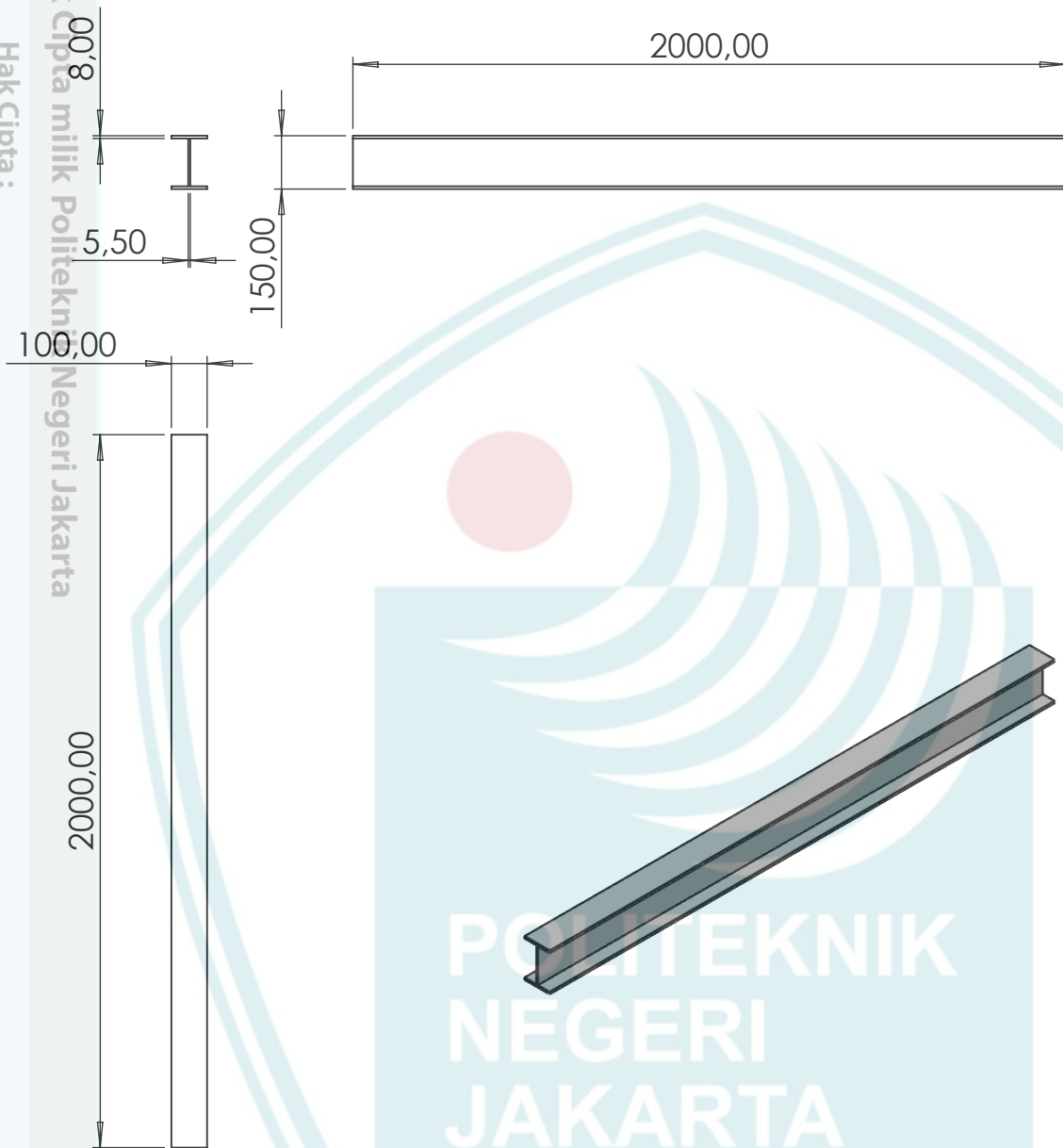
		2	Cross Brance	No.03	STK400	114,3x908,54mm	Dibuat
	Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :			A4	
			CROSS BRANCE			Skala	Digambar
						1 : 10	Diperiksa
			POLITEKNIK NEGERI JAKARTA			Unit : mm	NO : 03



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



		2	Ground Wide Flange	No.04	SS400	200x2000mm	Dibuat
	Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :			A4	
			GROUND WIDE FLANGE			Skala	Digambar
						1 : 20	Diperiksa
			POLITEKNIK NEGERI JAKARTA			Unit : mm	NO : 04



Hak Cipta: 200,00 1,00

Hak Cipta:

400,00

42,00

175,00

400,00

121,00

121,00

7,00

175,00

8 - ϕ 16,00 tembus

44,00

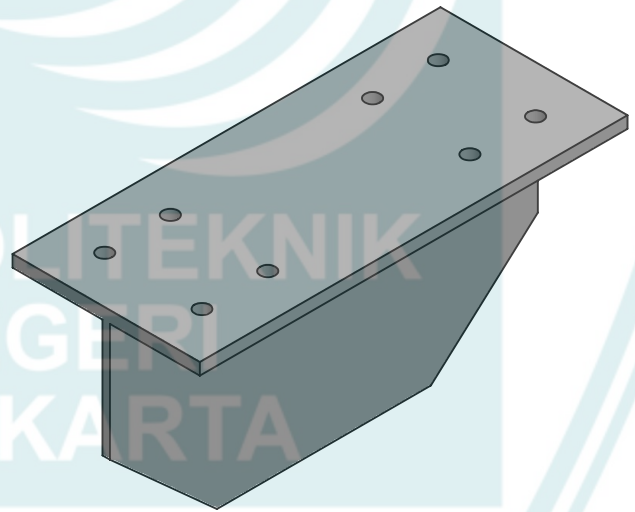
61.50

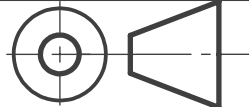
189.00

A

91,00

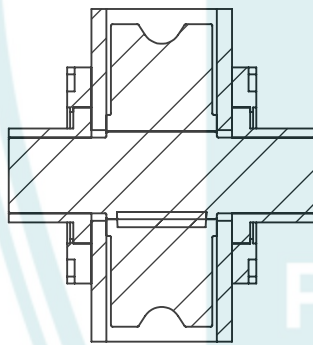
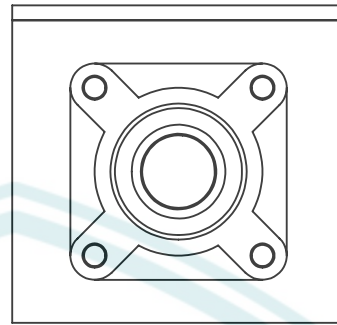
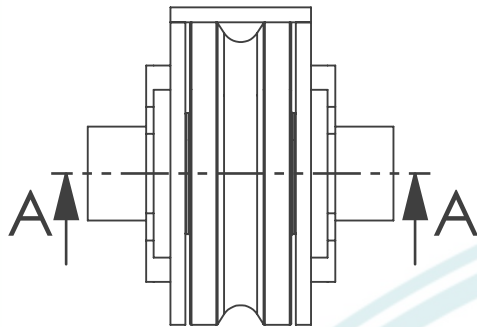
WF 350 - Dipotong tanpa di las



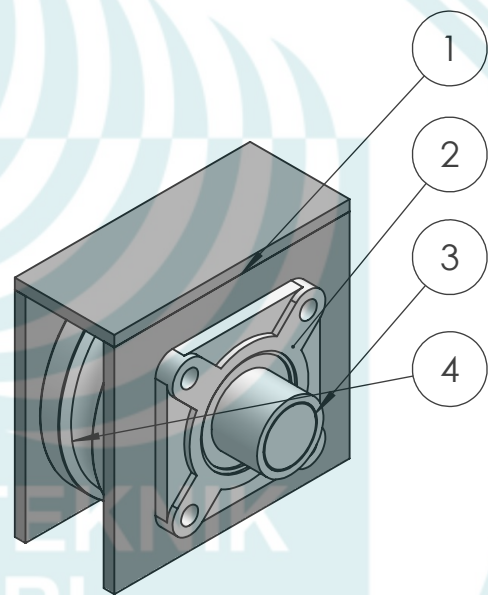
		2	Wide Flange Bracket	No.05	SS400	400x211mm	Dibuat		
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
III	II	I	Perubahan :			A4			
			WIDE FLANGE BRACKET			Skala	Digambar	10/05/26	RidhoFadhil.R
						1 : 5	Diperiksa		Pak Pribadi Bu Dhia
			POLITEKNIK NEGERI JAKARTA			Unit : mm		NO : 05	

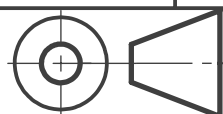
Hak Cipta :

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



SECTION A-A

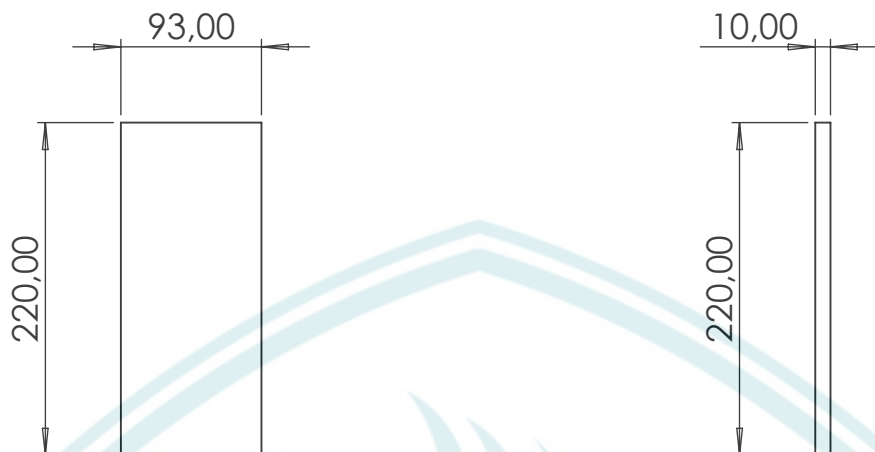


		4	Wheel	4	S45C	73x200mm	Dibuat
		4	Wheel Shaft	3	S45C	58x202,2mm	Dibuat
		8	UCF 210	2	Baja Krom	143x143x54,6mm	Beli
		4	Plate U	1	SS400	93x200mm	Dibuat
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :			A4	
			WHEEL ASSEMBLY			Skala	Digambar
						1 : 5	Diperiksa
			POLITEKNIK NEGERI JAKARTA			Unit : mm	NO : 06

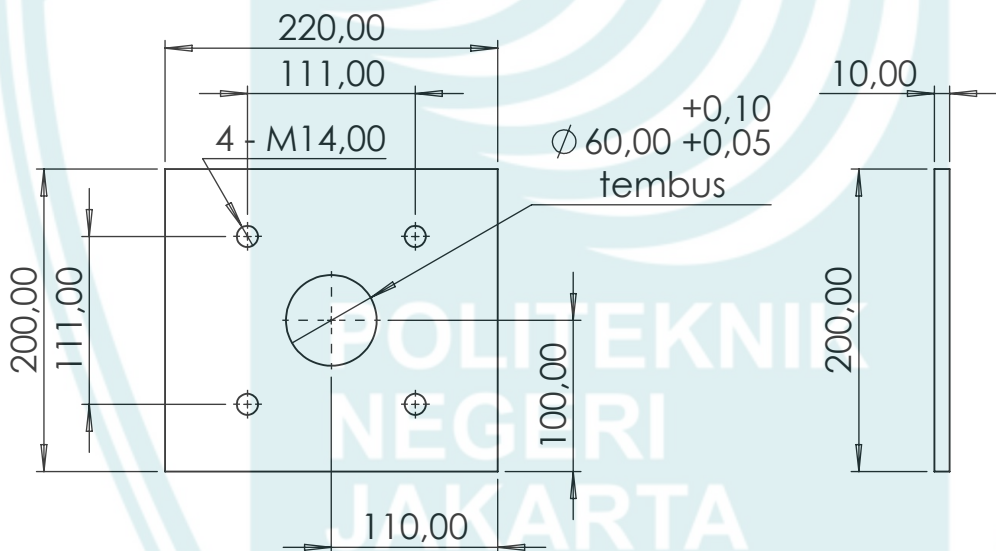


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

A)



B)



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

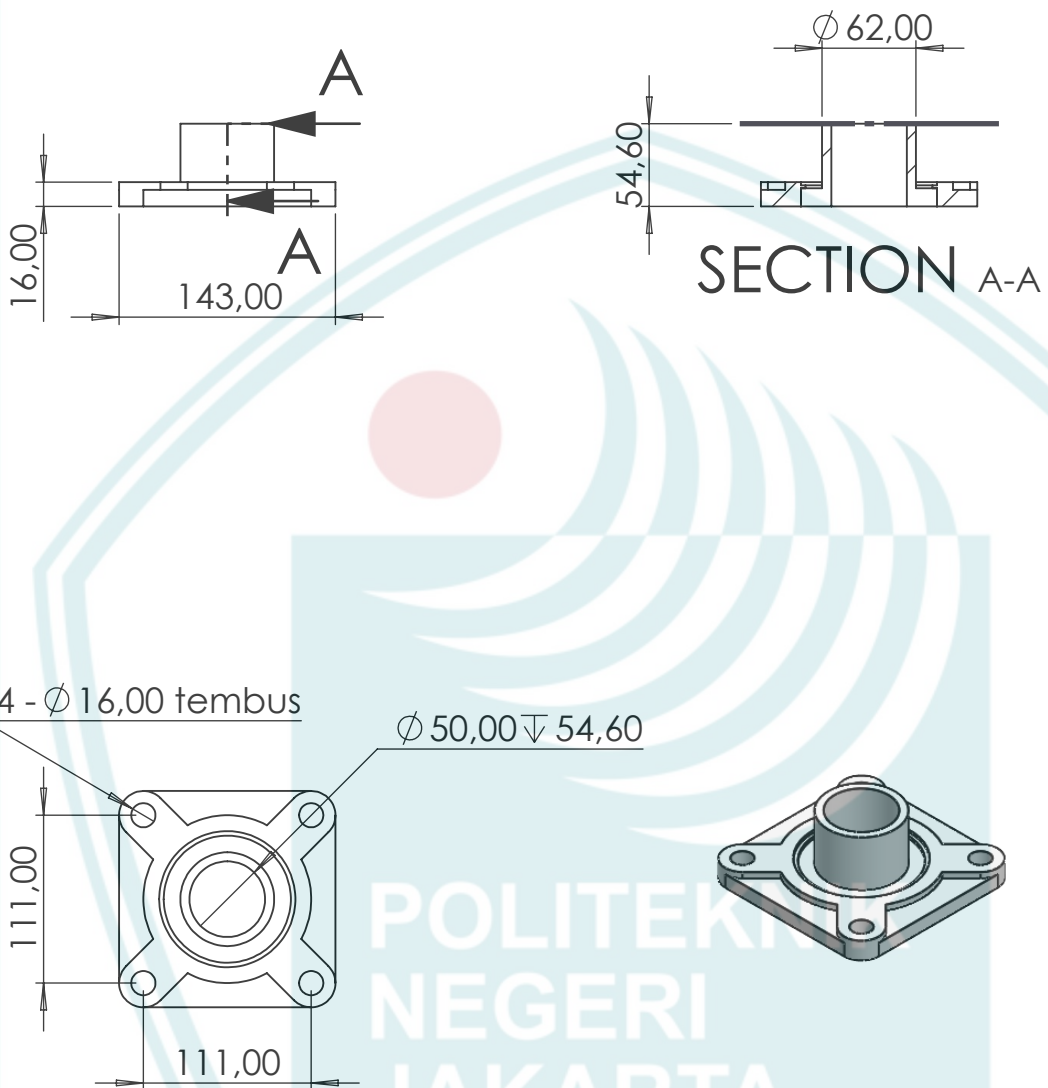
		8	Side Plate	B	SS400	220x200mm	Dibuat
		4	Upper Plate	A	SS400	93x220mm	Dibuat
Jumlah	Nama Bagian		No.Bag	Bahan	Ukuran		Keterangan
III	II	I	Perubahan :			A4	
			WHEEL SHAFT PLATE			Skala	Digambar 10/05/26 RidhoFadhil.R
						1 : 5	Diperiksa Pak Pribadi Bu Dhia
			POLITEKNIK NEGERI JAKARTA			Unit : mm	NO : 1



© 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



		8	UCF 210	2	Baja Krom	143x143x54,6mm	Beli
	Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :		A4		
			UCF 210		Skala	Digambar	10/05/26
					1 : 5	Diperiksa	RidhoFadhil.R
			POLITEKNIK NEGERI JAKARTA		Unit : mm		Pak Pribadi
							Bu Dhia
							NO : 2



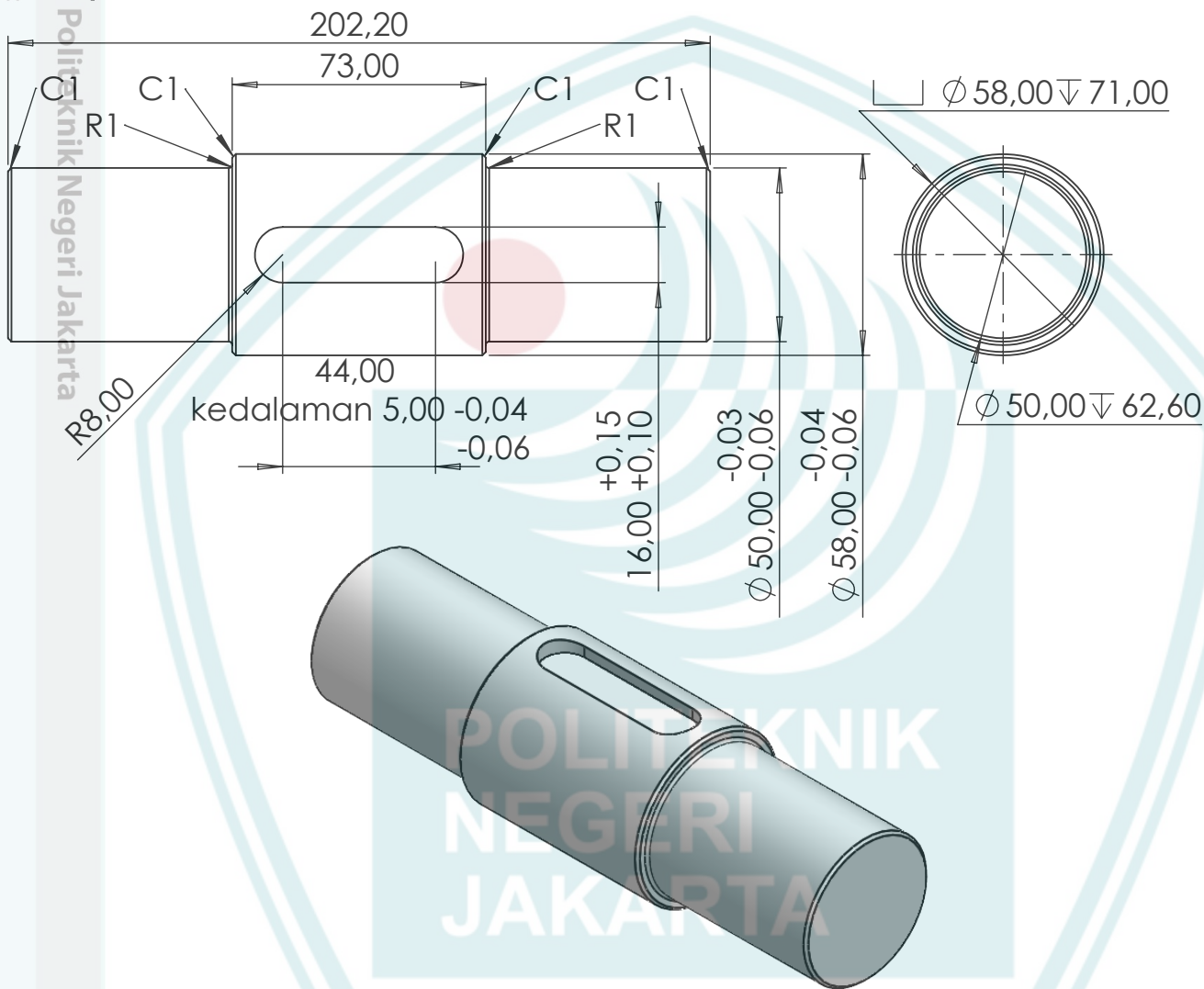
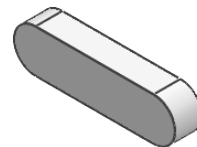
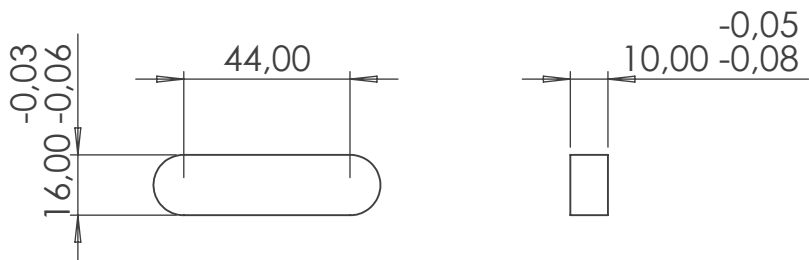
(A)

(B)

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



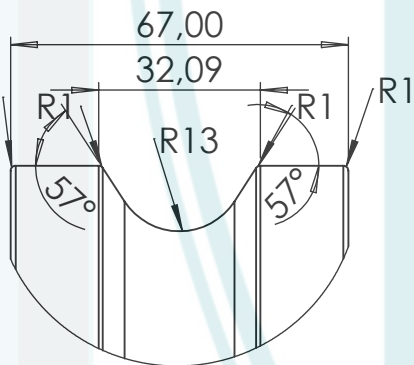
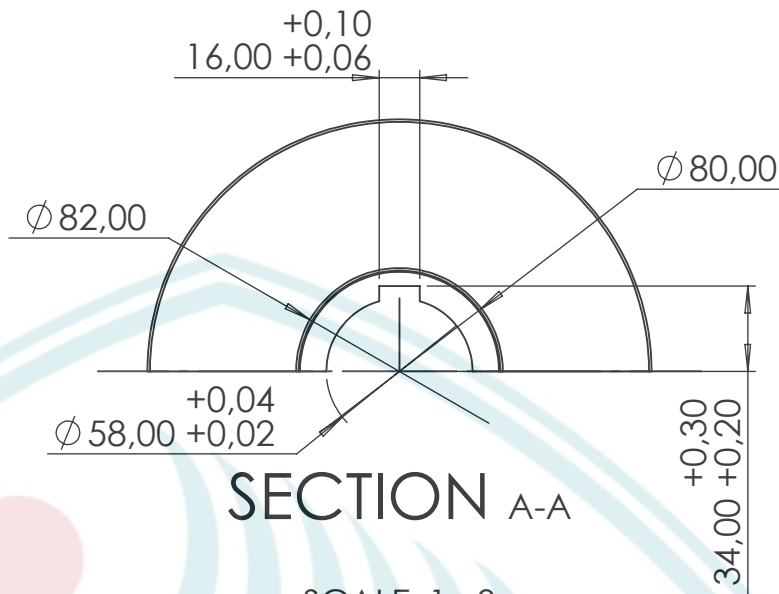
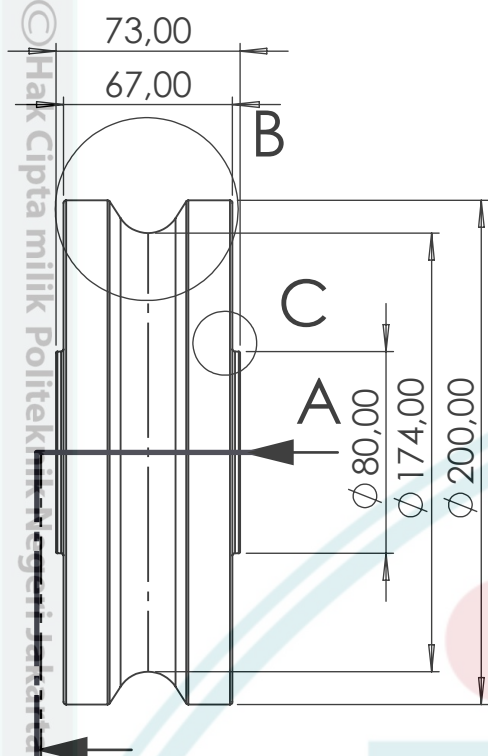
		4	Wheel Shaft	B	S45C	58x202,2mm	Dibuat
		4	Spie Shaft	A	S45C	60x10mm	Dibuat
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :			A4	
			WHEEL SHAFT			Skala	Digambar
						1 : 2	Diperiksa
			POLITEKNIK NEGERI JAKARTA			Unit : mm	NO : 3



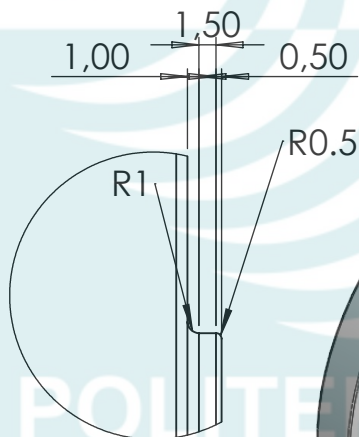
Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

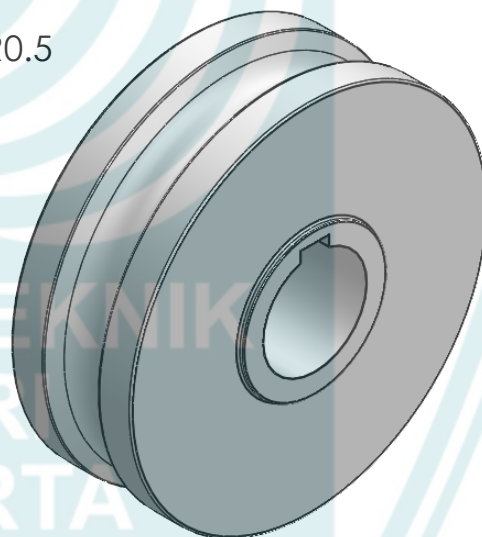
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



DETAIL B
SCALE 2 : 3



DETAIL C
SCALE 3 : 2



Process : Machining - heat treatment - Hardchrome 43-48

4	Wheel	4	S45C	Ukuran	Dibuat hrc 43-48	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan :		A4	
			WHEEL		Skala	Digambar
					1 : 3	Diperiksa
			POLITEKNIK NEGERI JAKARTA		Unit : mm	NO : 4



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

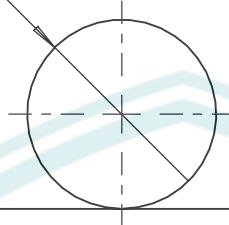
Hak Cipta :

00'8

00'33

00'8

Ø 25,00 ∇ 20000,00



150,00

20000,00

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan 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	Travel	No.07	S45C	150x20000mm	Dibuat
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :		A4		
			TRAVEL		Skala 1 : 1		Digambar 10/05/26 RidhoFadhil.R Diperiksa Pak Pribadi Bu Dhia
			POLITEKNIK NEGERI JAKARTA		Unit : mm		NO : 07