



© 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 TIE ROD CYLINDER TIPE SINGLE ACTING PADA MESIN ROLLBAR 300 KG MENGGUNAKAN METODE VDI 2221

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Rizki Azril Kurniawan

NIM 2302311007

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 TIE ROD CYLINDER TIPE SINGLE ACTING PADA MESIN ROLLBAR 300 KG MENGGUNAKAN METODE VDI 2221

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh:

Rizki Azril Kurniawan

NIM 2302311007

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





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 Tie Rod Cylinder Tipe Single Acting Pada Mesin
Rollbar 300 KG Menggunakan Metode VDI 2221”***

Oleh:

Rizki Azril Kurniawan

NIM. 2302311007

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir ini telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

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

NIP. 198901312019031009

Pembimbing 2

Azam Milah Muhamad, S.Tr. M.T

NIP. 199608232024061001

Kepala Program Studi D-III Teknik Mesin
Politeknik Negeri Jakarta

Nabila Yudisha, S. T., M.T

NIP. 19931130202321204



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 Tie Rod Cylinder Tipe Single Acting Pada Mesin
Rollbar 300 KG Menggunakan Metode VDI 2221”***

Oleh:

Rizki Azril Kurniawan

NIM. 230231007

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan di dalam sidang Tugas Akhir di hadapan dewan
penguji pada tanggal 8 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Diploma Teknik Mesin Jurusan
Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No.	Nama & NIP	Posisi Penguji	Tanda tangan	Tanggal
1.	Ir. Rosidi, S.T., M.T NIP. 196509131990031001	Penguji 1		15/7/26
2.	Marwah Masrurroh, S.Si., M.Sc. NIP. 199411022023212037	Penguji 2		18/7/26
3.	Azam Milah Muhamad, S.Tr., M.T NIP. 199608232024061001	Penguji 3/Moderator		20/7/26

Depok, 15 Juli 2026

Ketua Jurusan
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

Dr. Fuad Zalnuri, S.T., M.Si.

NIP. 197602252000121002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan 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 : Rizki Azril Kurniawan

NIM : 2302311007

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

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

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Jakarta, 08 Juli 2026



Rizki Azril Kurniawan
NIM. 2302311007



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 TIE ROD CYLINDER TIPE SINGLE ACTING PADA MESIN ROLLBAR 300KG MENGGUNAKAN METODE VDI 2221

Rizki Azril Kurniawan¹⁾, Pribadi Mumpuni Adhi¹⁾, Azam Milah Muhamad²⁾

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

Email: rizki.azril.kurniawan.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

Mesin *rollbar* yang digunakan dalam proses *rolling coil steel* masih mengandalkan pengaturan posisi secara manual melalui transmisi *worm gear*, yang menyebabkan ketidakefisienan proses, ketidakkonsistenan posisi, dan tingginya beban kerja operator. Penelitian ini bertujuan merancang *Tie Rod Cylinder* tipe *single acting* sebagai mekanisme pengangkat (*lifter*) *rollbar* berkapasitas 300 kg menggunakan metode VDI 2221, mulai dari klarifikasi tugas hingga perancangan detail. Proses *material selection* dilakukan menggunakan metode Ashby melalui *ANSYS Granta EduPack* pada tiga komponen utama, sedangkan simulasi *Static Study* pada *SolidWorks Simulation* digunakan untuk menganalisis kekuatan struktur rancangan. Hasil perancangan berupa *Tie Rod Cylinder* dengan tekanan kerja 50 Bar, diameter *bore* 30 mm, diameter *piston rod* 20 mm, dan panjang *stroke* 55 mm. Dari proses pemilihan material, diperoleh *High Strength Low Alloy Steel P355N* untuk *barrel*, *Stainless Steel Martensitic AISI 410* untuk *piston rod*, serta *Structural Steel ASTM A992* untuk *end caps* dan *tie rods*. Hasil simulasi *Static Study* menunjukkan tegangan *von Mises* maksimum sebesar 28,78 MPa dengan deformasi maksimum $2,239 \times 10^{-4}$ mm dan *Factor of Safety* minimum sebesar 35,0. Dengan demikian, rancangan yang diperoleh dinyatakan layak secara struktural dan operasional sebagai sistem pengangkatan pada mesin *rollbar*.

Kata kunci: *Tie Rod Cylinder*, Single Acting, VDI 2221, Seleksi Material, Simulasi



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

DESIGN OF SINGLE ACTING TYPE TIE ROD CYLINDER ON A 300KG ROLLBAR MACHINE USING THE VDI 2221 METHOD

Rizki Azril Kurniawan¹⁾, Pribadi Mumpuni Adhi¹⁾, Azam Milah Muhamad²⁾

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

Email: rizki.azril.kurniawan.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRACT

The rollbar machine used in the coil steel rolling process still relies on manual position adjustment through a worm gear transmission, resulting in process inefficiency, inconsistent positioning, and a high operator workload. This study aims to design a single-acting Tie Rod Cylinder as a rollbar lifting mechanism with a capacity of 300 kg using the VDI 2221 design methodology, covering the stages from task clarification to detailed design. Material selection was carried out using the Ashby method through ANSYS Granta EduPack for the three main components, while a Static Study in SolidWorks Simulation was performed to evaluate the structural strength of the proposed design. The design results produced a Tie Rod Cylinder with a working pressure of 50 bar, a bore diameter of 30 mm, a piston rod diameter of 20 mm, and a stroke length of 55 mm. Based on the material selection process, High Strength Low Alloy Steel P355N was selected for the barrel, Martensitic Stainless Steel AISI 410 for the piston rod, and Structural Steel ASTM A992 for the end caps and tie rods. The Static Study simulation results showed a maximum von Mises stress of 28.78 MPa, a maximum deformation of 2.239×10^{-4} mm, and a minimum Factor of Safety of 35.0. Therefore, the proposed design is considered structurally and operationally feasible for use as a lifting system in a rollbar machine.

Keywords: Tie Rod Cylinder, Single Acting, VDI 2221, Material Selection, Simulation



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 syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **"Perancangan Tie Rod Cylinder Tipe Single Acting pada Mesin Rollbar 300 KG Menggunakan Metode VDI 2221"** ini dengan tepat waktu. Dalam pelaksanaan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan 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 Program Studi Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Dr.Eng. Pribadi Mumpuni Adhi, S.Si. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses penyusunan laporan ini.
4. Bapak Azam Milah Muhamad, S.Tr., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 sekaligus Moderator pada Sidang Tugas Akhir
5. Bapak Ir. Rosidi, S.T., M.T. selaku Penguji 1 yang telah membantu selama proses sidang, memberikan masukan dan arahan dalam penyempurnaan Tugas Akhir ini, serta membagikan pengalamannya sebagai pelajaran yang sangat berharga bagi penulis.
6. Ibu Marwah Masrurah, S.Si., M.Sc. selaku Penguji 2 yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penyempurnaan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Bayu Dwi Aprianto, S.Tr, M.T. selaku mentor magang di PT Intinusa Sejahtera Internasional yang telah membimbing penulis selama pelaksanaan magang.
8. Bapak Ahmad Syafei selaku mentor magang yang selalu memberikan banyak ilmu dan pengalaman berharga selama penulis menjalani kegiatan magang.
9. Bapak Gimin, Bapak Valen Yudha Prawira S. Tr, T., Bapak Muhammad Rivaldi Syahdian S. Tr, T., Bapak Rifqi Arman S. T., Bapak Rifat Aswadi S. T., dan Bapak Ridzki Bayu S. T. yang senantiasa membimbing serta memotivasi penulis untuk terus belajar dan berkembang.
10. Ibunda tercinta yang telah senantiasa selalu kuat di depan penulis dan selalu memanjatkan doa kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
11. Keluarga M23 yang telah menjadi rumah kedua bagi penulis sejak sebelum memasuki perguruan tinggi hingga saat ini, Untuk orang-orang di dalamnya yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu, kalian akan selalu menjadi orang-orang yang paling dekat dengan penulis selama masa perkuliahan ini.
12. Teman-teman Molis 23, Molis 24, dan Molis 22 yang telah memberikan dukungan serta lingkungan yang produktif sehingga penulis dapat terus berkembang setiap harinya.



© 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

13. Muhammad Gibran Mangawing yang selalu penulis repotkan dengan menyediakan kosnya sebagai tempat penulis mengerjakan Tugas Akhir ini setiap harinya. Kebaikanmu tidak akan penulis lupakan.
 14. Muhammad Luqmanul Hakim, Dimas Yohansyah, Muhammad Abyasa, Zahwa Audia Bachri, Rizqya Ananda, Muhammad Mugopphi, Wawan Gunawan, Salman Alfarizi, Samuel Nathan Rachman, Nadya Zahra Maharani, Marcella Eka Putri, Aliya Aditia Ningrum, Revanadia, Ben Riski Unedo, dan Muhammad Harits, yang senantiasa mendukung, menemani dan membuat proses penyusunan Tugas Akhir ini menjadi amat menyenangkan.
 15. Orang-orang baik yang telah memberikan dukungan dari segi material maupun nonmaterial demi kelancaran perkuliahan penulis. Meskipun nama-nama kalian tidak dapat penulis sebutkan di sini, jasa dan kebaikan kalian akan selalu penulis ingat selamanya.
 16. Terakhir, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada satu sosok yang selalu mengarahkan segala hal tanpa henti, seorang pria yang memperjuangkan mimpinya untuk orang-orang yang disayang, untuk ibu, adik, dan untuk dirinya sendiri. Terima kasih kepada Rizki Azril Kurniawan, yaitu penulis sendiri. Anak pertama dari dua bersaudara yang akan menuju 22 tahun pada bulan September 2026. Terima kasih sudah mengusahakan segala hal dan terus melangkah maju dari berbagai ujian yang datang, pengalaman yang tak terlupakan Penulis berdoa, dari segala yang telah diusahakan di atas kaki sendiri, semoga semuanya akan ada maknanya. Semoga selalu dikelilingi orang-orang hebat, dan semoga mimpi-mimpi itu akan terangkai dari apa yang terus kamu usahakan.
- Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih sangat jauh dari sempurna, karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat mendukung serta membangun demi perbaikan dari laporan berikutnya.

Depok, 08 Juli 2026

Rizki Azril Kurniawan

2302311007



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.....	4
LAPORAN TUGAS AKHIR.....	4
HALAMAN PENGESAHAN.....	5
LAPORAN TUGAS AKHIR.....	5
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	6
ABSTRAK.....	7
ABSTRACT.....	8
KATA PENGANTAR.....	9
DAFTAR ISI.....	11
DAFTAR GAMBAR.....	13
DAFTAR TABEL.....	15
DAFTAR RUMUS.....	15
BAB I.....	16
1.1 Latar Belakang.....	16
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat.....	6
1.6 Lokasi Objek Tugas Akhir.....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II.....	7
2.1 Hydraulic Cylinder.....	7
2.2 Mekanisme Single Acting Cylinder.....	10
2.3 Material Hydraulic Cylinder.....	12
2.4 Tie Rod Cylinder.....	16
2.5 Perancangan Produk Menggunakan Metode VDI 2221.....	17



Hak Cipta :

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

2.6 Pemodelan dan Analisis Kekuatan Dengan Software Solidworks.....	19
2.7 Material Selection dengan ANSYS Granta EduPack.....	20
BAB III.....	20
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	20
3.3 Identifikasi Kebutuhan Sistem dan Analisis Desain Existing.....	20
3.4 Tahapan VDI 2221.....	22
3.5 Material Selection.....	24
3.6 Pemodelan 3D dan Simulasi Static Study.....	27
3.7 Rancangan Akhir.....	31
BAB IV.....	32
4.1 Daftar Tuntutan (Requirements List) dan Spesifikasi Desain.....	32
4.2 Hasil Seleksi dan Eliminasi Material.....	33
4.3 Hasil Pemodelan 3D CAD.....	51
4.4 Hasil dan Analisis Simulasi Static Study.....	55
4.5 Pembahasan dan Finalisasi Desain.....	66
BAB V.....	69
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA.....	72
LAMPIRAN.....	73



Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Mesin Rollbar Sebelum Perancangan Tie Rod Cylinder.....	2
Gambar 2.1 Hydraulic Cylinder.....	7
Gambar 2.2 Komponen Utama Hydraulic Cylinder.....	10
Gambar 2.3 Mekanisme Single Acting Cylinder.....	11
Gambar 2.4 Material Hydraulic Cylinder.....	12
Gambar 2.5 Material Barrel Tube.....	13
Gambar 2.6 Material Piston Rod.....	14
Gambar 2.7 Material End Cap.....	15
Gambar 2.8 Tie Rod Cylinder.....	17
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	20
Gambar 3.2 Tie Rod Cylinder.....	22
Gambar 3.3 Exploded View Tie Rod Cylinder.....	22
Gambar 3.4 Diagram Alir VDI 2221.....	23
Gambar 4.1 Hasil Screening Materials Barrel Tube.....	34
Gambar 4.2 Ranking Index Material Tube Barrel.....	35
Gambar 4.3 Material Kandidat pada Zona Optimal Tube Barrel.....	38
Gambar 4.4 Screening Material Piston Rod.....	40
Gambar 4.5 Ranking Index Material Piston Rod.....	41
Gambar 4.6 Identifikasi Zona Material Piston Rod.....	44
Gambar 4.7 Screening End Caps & Tie Rods.....	46
Gambar 4.8 Ranking Indeks Material End Caps & Tie Rods.....	47
Gambar 4.9 Identifikasi Material Zone End Caps & Tie Rods.....	49
Gambar 4.10 Model 3D Tube Barrel.....	52
Gambar 4.10 Model 3D Rod Piston.....	53
Gambar 4.12 Model 3D End Caps Tie Rod.....	54
Gambar 4.13 Model 3D Full Assembly Tie Rod Cylinder.....	55
Gambar 4.14 Distribusi Tegangan Tube Barrel.....	56
Gambar 4.15 Analisis Perubahan Bentuk.....	57
Gambar 4.16 Faktor Keamanan	58
Gambar 4.17 Distribusi Tegangan Batang Piston (Piston Rod).....	59
Gambar 4.18 Analisis Perubahan Bentuk Batang Piston.....	59
Gambar 4.19 Faktor Keamanan Batang Piston (Factor of Safety).....	60
Gambar 4.20 Distribusi Tegangan Perakitan Penuh.....	61
Gambar 4.21 Analisis Perubahan Bentuk Perakitan Penuh.....	61
Gambar 4.22 Faktor Keamanan Perakitan Penuh.....	62
Gambar 4.23 Drawing 2D Assembly Tie Rod Cylinder.....	66



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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





Hak Cipta:

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

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pengumpulan data dengan kegunaannya.....	20
Tabel 3.2 Parameter Awal.....	21
Tabel 3.3 Komponen dan Fungsinya.....	22
Tabel 3.4 Tahapan Prosedur VDI 2221.....	23
Tabel 3.5 Ringkasan Kriteria Material.....	25
Tabel 3.6 Konfigurasi Dasar Komponen.....	26
Tabel 3.7 Prosedur Pelaksanaan Pemodelan 3D.....	27
Tabel 3.8 Tahapan Pengerjaan dan Pengondisian Simulasi.....	28
Tabel 3.9 Rencana Parameter Hasil Simulasi.....	29
Tabel 3.10 Standar Nilai Factor of Safety Berdasarkan Aplikasi.....	30
Tabel 4.1 Daftar Permintaan dan Spesifikasi Desain Tie Rod Cylinder.....	32
Tabel 4.2 Penerjemahan Batasan Desain Material Tube Barrel.....	33
Tabel 4.3 Ranking Kandidat Material Tube Barrel.....	35
Tabel 4.4 Hasil Ranking Material Kandidat Tube Barrel.....	37
Tabel 4.5 Material Terpilih Tube Barrel (High strength low alloy steel, P355N).....	39
Tabel 4.6 Penerjemah Batasan Desain Piston Rod.....	40
Tabel 4.7 Ranking Indeks Material Piston Rod.....	41
Tabel 4.8 Material Kandidat pada Zona Optimal Piston Rod.....	44
Tabel 4.9 Material Terpilih Piston Rod (Stainless steel, AISI 410).....	45
Tabel 4.10 Penerjemahan Batasan Desain Material End Caps & Tie Rods....	46
Tabel 4.11 Ranking Indeks Material End Caps & Tie Rods.....	47
Tabel 4.13 Material Kandidat pada Zona Optimal End Caps & Tie Rod.....	49
Tabel 4.14 Material Terpilih End Caps(Structural steel, ASTM A992).....	49
Tabel 4.15 Objektif dari setiap Komponen dan Material Terpilih.....	50
Tabel 4.16 Rekapitulasi Hasil Simulasi Tabung Silinder.....	58
Tabel 4.17 Rekapitulasi Hasil Simulasi Batang Piston.....	60
Tabel 4.18 Rekapitulasi Hasil Simulasi Perakitan Penuh (Full Assembly)....	62
Tabel 4.16 Rekapitulasi Hasil Simulasi Tabung Silinder.....	65
Tabel 4.19 Bill of Material Assembly Tie Rod Cylinder.....	67
Tabel 4.20 Tabel Dimensi Perancangan Tie Rod Cylinder.....	67



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 RUMUS

Persamaan 2.1 Tegangan Ekuivalen Von Mises (σ').....	19
Persamaan 2.2 Faktor Keamanan / Factor of Safety (FoS).....	20
Persamaan 2.3 Indeks Kinerja Material / Performance Index (M).....	21





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

Perkembangan teknologi manufaktur mendorong industri untuk meningkatkan produktivitas, kualitas produk, serta efisiensi proses produksi melalui penerapan sistem kerja yang lebih presisi dan terotomasi. Pada proses pengolahan coil steel, salah satu tahapan yang memerlukan tingkat ketelitian tinggi adalah proses *rolling* yang bertujuan untuk meratakan atau mengurangi ketebalan material sesuai spesifikasi yang ditentukan. Keberhasilan proses tersebut sangat dipengaruhi oleh kemampuan sistem dalam mengatur posisi dan kestabilan *rollbar* selama proses *rolling* berlangsung.

Mesin *Rollbar* merupakan salah satu peralatan yang digunakan dalam proses *rolling coil steel*. Pada kondisi eksisting, pengaturan posisi *rollbar* masih menggunakan mekanisme transmisi *worm gear* yang dioperasikan secara manual melalui tuas penggerak. Sistem tersebut mengharuskan operator melakukan pengaturan secara langsung sehingga proses penyetelan posisi *rollbar* menjadi kurang efisien, terutama ketika diperlukan penyesuaian yang berulang selama proses produksi.

Selain itu, pengoperasian secara manual berpotensi menimbulkan ketidakkonsistenan posisi *rollbar* yang dapat mempengaruhi kualitas hasil *rolling*, meningkatkan waktu setup, serta menambah beban kerja operator.



© 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 1.1 Kondisi Eksisting Mesin Rollbar Sebelum Perancangan Tie Rod Cylinder

Kondisi eksisting mesin *rollbar* sebelum dilakukan perancangan sistem pengangkat ditunjukkan pada Gambar 1.1. Berdasarkan hasil observasi lapangan, proses pengaturan posisi *rollbar* masih dilakukan secara manual sehingga membutuhkan waktu penyetelan yang relatif lama dan sangat bergantung pada keterampilan operator dalam melakukan pengaturan posisi *rollbar*.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan sistem aktuasi yang mampu menghasilkan gaya yang memadai, memiliki tingkat presisi yang tinggi, serta dapat mendukung proses pengaturan posisi *rollbar* secara lebih efektif. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan *hydraulic cylinder* sebagai aktuator linier untuk menggantikan mekanisme pengaturan manual. Hydraulic cylinder dipilih karena memiliki kemampuan menghasilkan gaya yang besar, konstruksi yang relatif sederhana, serta mampu memberikan gerakan yang stabil dan terkontrol pada berbagai aplikasi industri.

Pada penelitian ini, *hydraulic cylinder* yang dirancang merupakan *Tie Rod Cylinder* tipe *single acting* yang berfungsi sebagai mekanisme pengangkat (*lifter*) *rollbar* dengan kapasitas beban sebesar 300 kg. Pemilihan *Tie Rod Cylinder* didasarkan pada konstruksinya yang sederhana, kemudahan proses manufaktur dan perakitan, serta



© 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

kemampuannya dalam menahan beban aksial yang sesuai dengan kebutuhan sistem pengangkatan *rollbar*. Dengan penggunaan aktuator hidrolik, diharapkan proses pengaturan posisi *rollbar* dapat dilakukan secara lebih efisien dibandingkan sistem manual yang digunakan sebelumnya.

Dalam proses perancangan *Tie Rod Cylinder*, perlu dilakukan analisis terhadap kebutuhan gaya angkat, tekanan kerja, dimensi komponen, serta karakteristik operasi yang sesuai dengan kebutuhan sistem. Selain itu, pemilihan material yang tepat juga menjadi faktor penting untuk memastikan setiap komponen mampu menahan beban kerja dan tekanan hidrolik yang terjadi selama proses operasi. Oleh karena itu, proses pemilihan material dilakukan berdasarkan kebutuhan kekuatan mekanik, keandalan, ketahanan terhadap tekanan kerja, serta kesesuaiannya terhadap kondisi operasi sistem.

Pada praktiknya, kegagalan (failure) *hydraulic cylinder* masih sering terjadi akibat pemilihan material yang kurang tepat pada komponen-komponen utama penyusun silinder. Tiga komponen yang paling kritis terhadap kegagalan tersebut adalah tabung silinder (*cylinder tube*), *piston rod*, dan *end caps* karena ketiga komponen tersebut menerima beban mekanis dan tekanan hidrolik secara langsung selama proses operasi. Pemilihan material yang hanya mempertimbangkan biaya rendah sering kali menyebabkan penggunaan material dengan kualitas yang tidak mampu memenuhi tuntutan pembebanan, sehingga meningkatkan risiko deformasi, retak, maupun kegagalan struktur.

Sebaliknya, penggunaan material dengan kualitas yang jauh melebihi kebutuhan desain akan meningkatkan biaya produksi tanpa memberikan peningkatan performa yang signifikan. Kondisi tersebut menyebabkan ketidakseimbangan antara aspek kekuatan mekanik dan efisiensi biaya, sehingga berpotensi menimbulkan kerugian akibat tingginya biaya material, meningkatnya frekuensi perawatan, penggantian komponen, serta terhentinya proses produksi. Oleh karena itu, diperlukan



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

proses pemilihan material yang mampu menghasilkan keseimbangan antara kekuatan mekanik dan biaya sehingga material yang dipilih memiliki kualitas yang sesuai dengan fungsi masing-masing komponen tanpa menimbulkan pemborosan biaya.

Berdasarkan kondisi tersebut, Tugas Akhir ini dilakukan untuk merancang *Tie Rod Cylinder* tipe *single acting* pada mesin *rollbar* dengan kapasitas beban 300 kg menggunakan metode VDI 2221. Selain menghasilkan rancangan mekanik, penelitian ini juga menerapkan metode pemilihan material berbasis indeks performa untuk menentukan material yang paling sesuai pada komponen tabung silinder, *piston rod*, dan *end caps* berdasarkan keseimbangan antara kekuatan mekanik dan biaya material. Metode VDI 2221 digunakan sebagai pendekatan sistematis dalam proses perancangan mulai dari identifikasi kebutuhan, pengembangan konsep, hingga perancangan detail. Melalui penelitian ini diharapkan dapat dihasilkan rancangan *Tie Rod Cylinder* yang mampu memenuhi kebutuhan fungsi pengangkatan, memiliki tingkat keamanan yang memadai, serta menggunakan material yang optimal sehingga dapat meningkatkan keandalan sekaligus efisiensi biaya produksi.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang *Tie Rod Cylinder* tipe *single acting* pada mesin *rollbar* 300 kg menggunakan metode VDI 2221?
2. Bagaimana menentukan material yang sesuai untuk komponen utama *Tie Rod Cylinder*?
3. Bagaimana hasil simulasi dan analisis kekuatan terhadap rancangan *Tie Rod Cylinder* yang dihasilkan?

1.3 Tujuan

Berikut adalah tujuan umum dan tujuan khusus dari Tugas Akhir ini:

1.3.1 Tujuan Umum



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

Menyelesaikan program studi D3 Teknik Mesin konsentrasi Produksi di Politeknik Negeri Jakarta dan menerapkan ilmu manufaktur pada industri sistem hidrolik.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang *Tie Rod Cylinder* tipe *single acting* pada mesin *rollbar* 300 kg menggunakan metode VDI 2221.
2. Menentukan material yang sesuai untuk komponen utama *Tie Rod Cylinder*.
3. Menganalisis kekuatan rancangan *Tie Rod Cylinder* melalui simulasi untuk mengevaluasi kelayakan desain yang dihasilkan.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam Tugas Akhir ini lebih terfokus dan sesuai dengan kompetensi teknik produksi, maka batasan masalah yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada perancangan *Tie Rod Cylinder* tipe *single acting* yang berfungsi sebagai *lifter* pada mesin *rollbar* dengan kapasitas beban 300 kg.
2. Data perancangan diperoleh dari drawing dan model *assembly Tie Rod Cylinder* eksisting yang digunakan sebagai acuan dalam proses perancangan dan analisis.
3. Metode perancangan yang digunakan adalah VDI 2221 sebagai pendekatan sistematis dalam proses perancangan *Tie Rod Cylinder*.
4. Dimensi awal *Tie Rod Cylinder* mengacu pada drawing eksisting yang diperoleh dari proyek sebelumnya.
5. Pemilihan material dilakukan pada komponen utama *Tie Rod Cylinder* yang meliputi *barrel*, *piston rod*, *piston*, *end cap*, dan *tie rod*.
6. Analisis kekuatan dilakukan menggunakan simulasi pada model rancangan *Tie Rod Cylinder*.
7. Simulasi yang dilakukan terbatas pada *Static Study* untuk mengetahui distribusi tegangan, perpindahan (*displacement*), dan faktor keamanan



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

(factor of safety).

8. Penelitian tidak membahas sistem hidrolik secara keseluruhan, seperti power pack, pompa, reservoir, katup kontrol, perpipaan, dan sistem kelistrikan.
9. Penelitian tidak membahas proses manufaktur, biaya produksi, maupun aspek ekonomi dari rancangan yang dihasilkan.

1.5 Manfaat

1.5.1 Penulis

- Menambah pemahaman mengenai proses perancangan *Tie Rod Cylinder* tipe *single acting* menggunakan metode VDI 2221.
- Meningkatkan kemampuan dalam melakukan pemilihan material berdasarkan kebutuhan desain dan karakteristik material.
- Menambah kemampuan dalam melakukan analisis kekuatan untuk mengevaluasi kelayakan desain komponen mesin.
- Meningkatkan keterampilan dalam pemodelan dan simulasi desain menggunakan perangkat lunak rekayasa

1.5.2 Institusi

- Memperluas hubungan kerja sama antara Politeknik Negeri Jakarta dengan dunia industri, khususnya PT XYZ.
- Menjadi referensi akademis bagi mahasiswa Jurusan Teknik Mesin lainnya mengenai proses manufaktur sistem tenaga fluida.
- Menyesuaikan kurikulum pengajaran dengan perkembangan teknologi manufaktur terkini di lapangan.

1.5.3 Masyarakat

- Memberikan informasi teknis mengenai prosedur pembuatan komponen hidrolik lokal yang berkualitas dan presisi.
- Mendukung penggunaan produk manufaktur dalam negeri dengan standarisasi proses yang dapat dipertanggungjawabkan secara teknis

1.6 Lokasi Objek Tugas Akhir

Pengambilan data Tugas Akhir dilakukan pada perusahaan yang bergerak di bidang hydraulic service sebagai lokasi pelaksanaan magang industri. Data yang



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

digunakan dalam penelitian berasal dari proyek perancangan *Tie Rod Cylinder* yang digunakan pada mesin *rollbar*.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam Tugas Akhir ini disusun untuk memberikan gambaran secara umum mengenai isi dan pembahasan yang terdapat dalam setiap bab. Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, lokasi objek Tugas Akhir, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi *hydraulic cylinder*, *tie rod cylinder*, metode VDI 2221, pemilihan material, *ANSYS Granta EduPack*, serta teori simulasi yang digunakan dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tahapan penelitian, metode pengumpulan data, alat dan bahan penelitian, diagram alir penelitian, serta metode perancangan yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil perancangan *Tie Rod Cylinder*, pemilihan material, hasil simulasi, serta pembahasan terhadap hasil yang diperoleh.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan 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 dan analisis *Tie Rod Cylinder* tipe *single acting* sebagai *lifter* pada mesin *rollbar* berkapasitas 300 kg menggunakan metode VDI 2221, dapat disimpulkan bahwa:

1. Perancangan *Tie Rod Cylinder* berhasil dilakukan secara sistematis melalui tahapan metode VDI 2221, mulai dari klarifikasi tugas, perancangan konsep, perancangan wujud, hingga perancangan detail. Rancangan akhir yang dihasilkan memiliki spesifikasi utama berupa tekanan kerja 50 Bar, diameter bore (Di) 30 mm, diameter luar (Do) 40 mm, diameter *piston rod* 20 mm, dan panjang *stroke* 55 mm, sehingga tujuan khusus pertama penelitian, yaitu merancang *Tie Rod Cylinder* tipe *single acting* pada mesin *rollbar* 300 kg menggunakan metode VDI 2221, telah tercapai.
2. Pemilihan material pada tiga komponen utama menggunakan metode Ashby melalui perangkat lunak *ANSYS Granta EduPack* menghasilkan: *High Strength Low Alloy Steel* P355N (*yield strength* 384,5 MPa) untuk komponen *tube barrel*, *Stainless Steel Martensitic* AISI 410 untuk komponen *piston rod*, serta *Structural Steel* ASTM A992 (*yield strength* 397,5 MPa) untuk komponen *end caps* dan *tie rods*. Ketiga material tersebut dipilih karena memberikan indeks performa optimal terhadap kombinasi kekuatan mekanis, ketahanan terhadap tekanan hidrolik 50 Bar, dan efisiensi biaya, sehingga tujuan khusus kedua, yaitu menentukan material yang sesuai untuk komponen utama *Tie Rod Cylinder*, telah tercapai.
3. Hasil simulasi *Static Study* menggunakan *SolidWorks Simulation* menunjukkan bahwa seluruh komponen bekerja aman pada beban operasional. Pada komponen *piston rod*, tegangan *von Mises* maksimum tercatat sebesar 28,78 MPa dengan deformasi maksimum $2,239 \times 10^{-4}$ mm dan *Factor of Safety* minimum sebesar 35,0. Pada simulasi perakitan penuh (*full assembly*), tegangan *von Mises* maksimum sebesar 24,82 MPa dan



© 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

deformasi maksimum $2,667 \times 10^{-3}$ mm, dengan *Factor of Safety* aktual mencapai 15,51 — jauh melampaui batas minimum desain sebesar 3,0. Seluruh nilai tegangan tersebut berada jauh di bawah *yield strength* material terpilih (384,5–1010 MPa), sehingga seluruh komponen dipastikan bekerja pada fase elastis tanpa risiko deformasi permanen maupun kegagalan struktural. Dengan demikian, tujuan khusus ketiga, yaitu menganalisis kekuatan rancangan *Tie Rod Cylinder* melalui simulasi untuk mengevaluasi kelayakan desain, telah tercapai.

Secara keseluruhan, ketiga tujuan khusus penelitian ini telah tercapai sepenuhnya. Rancangan *Tie Rod Cylinder* tipe *single acting* yang dihasilkan memenuhi kebutuhan fungsi pengangkatan pada mesin *rollbar* kapasitas 300 kg, memiliki tingkat keamanan struktural yang sangat baik (*FoS* jauh di atas batas minimum 3,0), serta sesuai dengan kebutuhan operasional sistem hidrolik sebagaimana dinyatakan dalam tujuan umum penelitian. Penelitian ini juga sekaligus mendukung penyelesaian program studi D3 Teknik Mesin konsentrasi Produksi di Politeknik Negeri Jakarta melalui penerapan ilmu manufaktur pada industri sistem hidrolik.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Melakukan validasi eksperimental melalui pembuatan prototipe dan pengujian langsung untuk membandingkan hasil simulasi dengan kondisi aktual di lapangan.
2. Melakukan analisis pembebanan dinamis, tekanan kerja dan analisis kelelahan material (*fatigue analysis*) untuk mengetahui umur pakai komponen pada kondisi operasi jangka panjang.
3. Mengembangkan analisis terhadap komponen lain seperti *piston rod*, *tie rod*, dan *end caps* secara lebih detail untuk memperoleh distribusi tegangan yang lebih komprehensif.
4. Melakukan optimasi dimensi dan material guna memperoleh rancangan yang lebih ringan, ekonomis, serta tetap memenuhi faktor keamanan yang dipersyaratkan.



Hak Cipta :

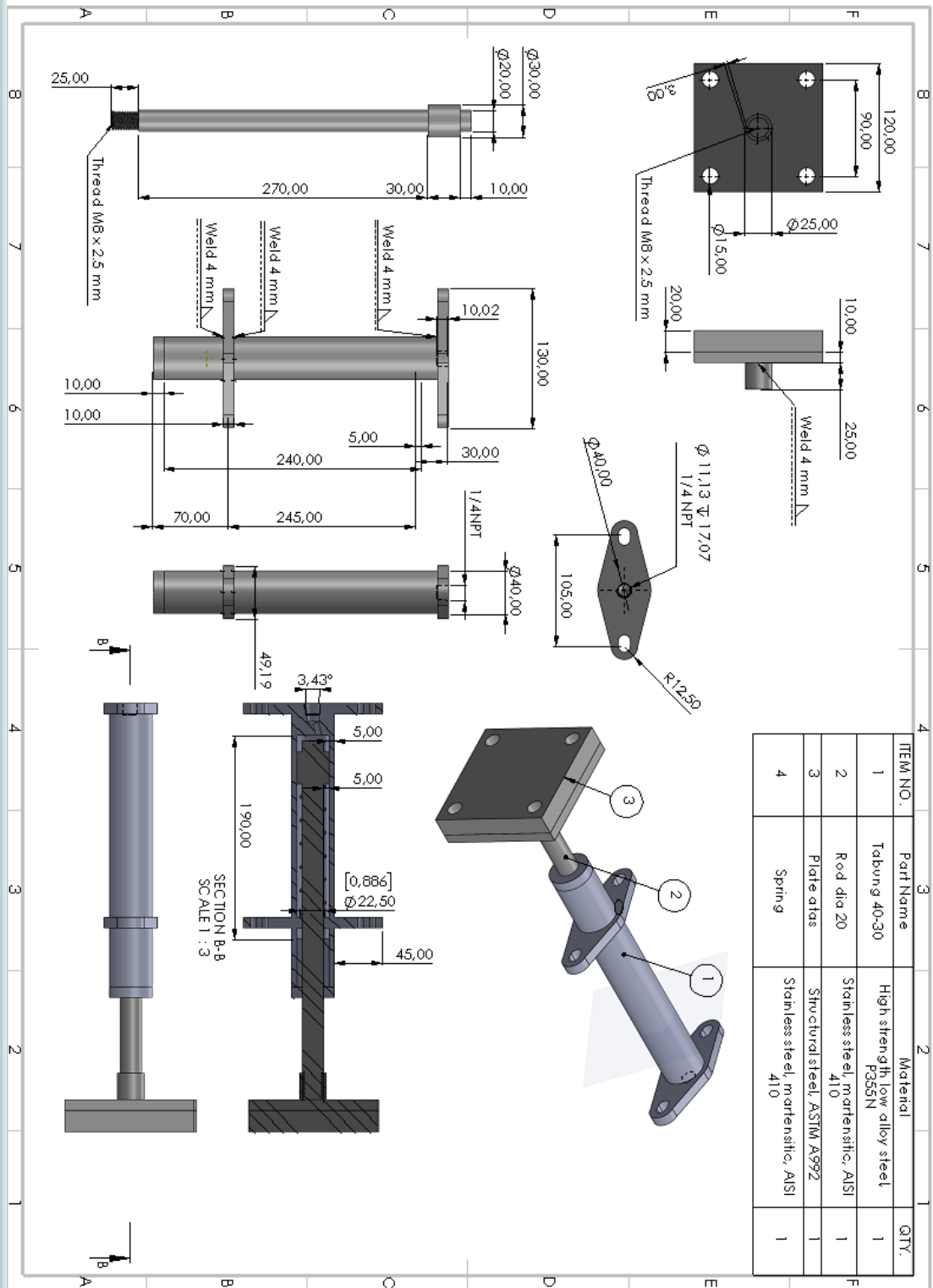
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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] E. Oberg, F. D. Jones, H. L. Horton, and H. H. Ryffel, *Machinery's Handbook*, 27th ed. New York, NY, USA: Industrial Press, 2004.
- [2] M. Al Zidjali and M. Chitt, "Materials and manufacturing process selection for pressure vessel construction using Ansys Granta EduPack," in *Proc. 15th Int. Conf. Industrial Engineering and Operations Management (IEOM)*, Singapore, Feb. 18–20, 2025, pp. 2283–2290.
- [3] M. F. Ashby, "Appendix A: Useful solutions to standard problems," in *Materials Selection in Mechanical Design*, 4th ed. Oxford, U.K.: Butterworth-Heinemann, 2011, pp. 473–504.
- [4] A. E. Pramono, *Buku Ajar Elemen Mesin I*. Jakarta, Indonesia: Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, 2021.
- [5] G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen, and K.-H. Grote, *Engineering Design: A Systematic Approach*, 3rd ed., K. Wallace and L. Blessing, Trans./Eds. London, U.K.: Springer, 2007.
- [6] Ashby, M. F. (2005). *Materials Engineering, Science, Processing and Design*. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- [7] Esposito, A. (2014). *Fluid Power with Applications* (7th ed.). Harlow, England: Pearson Education Limited.
- [8] Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K.-H. (2007). *Engineering Design: A Systematic Approach* (3rd ed.). London: Springer-Verlag London Limited
- [9] KCC Co., Ltd. (n.d.). *Hydraulic Cylinder Catalog: Reference Data and Selection Procedures*. Seoul: KCC Co., Ltd
- [10] United States Department of the Army. (2007). *Hydraulics (FM 5-499)*. Washington, DC: Department of the Army.
- [11] Parker Hannifin Corporation, *Industrial Hydraulics: Innovative Products and System Solutions*, Bulletin HY01-1001/US. Cleveland, OH, USA: Parker Hannifin Corporation, 2015
- [12] R. N. A. Kurniawan, D. Romahadi, and M. Fitri, "Implementasi Metode Elemen Hingga Menggunakan Solidworks untuk Mengoptimalkan Desain Pelek Depan Sepeda Motor Tipe Casting Wheel," pp. 96–106, Jun. 2023.
- [13] R. G. Budynas and J. K. Nisbett, *Shigley's Mechanical Engineering Design*, 10th ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill Education, 2015.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Drawing 2D Full Assembly Hasil Perancangan



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