



© 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



**PERANCANGAN DAN ANALISIS TEGANGAN
PIG LAUNCHER PADA FUEL TERMINAL TANJUNG
BATU**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Ramasandi Rifan Yogiantoro

NIM. 2302311075

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



**PERANCANGAN DAN ANALISIS TEGANGAN
PIG LAUNCHER PADA FUEL TERMINAL TANJUNG
BATU**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Ramasandi Rifan Yogiantoro

NIM. 2302311075

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

2026

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 PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karya Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

BAPAK dan MAMAH tercinta, Topano Irawan, S.E., dan Asri Budiningsih,

Terima kasih atas setiap doa yang dipanjatkan dalam diam, setiap pengorbanan yang diberikan tanpa pamrih, dan setiap harapan yang diselipkan dalam langkah perjalanan saya. Karya sederhana ini tidak akan pernah cukup untuk membalas segala yang telah kalian berikan, namun semoga menjadi salah satu alasan untuk tersenyum dan merasa bangga.

Kedua adikku tersayang, M. Luhur R.A dan Qanita Z.P.,

Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan ini. Semoga setiap langkah yang saya capai hari ini dapat menjadi semangat bagi kita untuk terus bermimpi, berjuang, dan tidak takut menghadapi masa depan.

Keluarga besar yang saya cintai,

Terima kasih atas dukungan, perhatian, dan doa yang selalu mengiringi.

Untuk diri saya sendiri,

Terima kasih karena telah bertahan hingga sejauh ini. Untuk setiap malam yang dipenuhi keraguan, setiap lelah yang disembunyikan, dan setiap kegagalan yang berhasil dilewati. Perjalanan ini tidak selalu mudah, tetapi hari ini menjadi bukti bahwa tidak ada perjuangan yang benar-benar sia-sia.

Kelompok Studi Mahasiswa Teknik Mesin,

Terima kasih telah menjadi tempat belajar, bertumbuh, dan menemukan arti kebersamaan. Di antara diskusi, tawa, dan berbagai pengalaman yang dilalui bersama, saya belajar bahwa ilmu tidak hanya diperoleh di ruang kelas, tetapi juga dari orang-orang hebat yang berjalan bersama dalam prosesnya.



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

Almamater tercinta, Politeknik Negeri Jakarta,

Tempat di mana mimpi mulai dibentuk, pengetahuan ditempa, dan perjalanan ini dimulai. Terima kasih telah menjadi rumah bagi proses belajar, perjuangan, serta berbagai kenangan yang akan selalu hidup dalam ingatan.

"Pada akhirnya, perjalanan ini bukanlah tentang mencapai sebuah akhir, melainkan tentang mempersiapkan diri untuk memulai langkah yang baru. Tugas Akhir ini bukan garis finish dari sebuah perjuangan, tetapi pijakan pertama menuju perjalanan yang lebih panjang, tantangan yang lebih besar, dan mimpi-mimpi yang belum selesai diperjuangkan. Semoga setiap ilmu yang diperoleh, setiap pelajaran yang dipetik, dan setiap proses yang dilalui menjadi bekal untuk terus bertumbuh, berkarya, dan memberikan manfaat bagi banyak orang."

**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 LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN DAN ANALISIS TEGANGAN PIG LAUNCHER PADA FUEL TERMINAL TANJUNG BATU

Oleh:
Ramasandi Rifan Yogiantoro
NIM. 2302311075
Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Haolia Rahman, S.T., M.T. Ph.D.
NIP. 198406122012121001

Pembimbing 2

Ratna Khoirunnisa, S.S., M.Hum.
NIP. 199002252022032002

Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Mesin

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



Hak Cipta :

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

HALAMAN PENGESAHAN

**PERANCANGAN DAN ANALISIS TEGANGAN
PIG LAUNCHER PADA FUEL TERMINAL TANJUNG BATU**

Oleh:

Ramasandi Rifan Yogiantoro

NIM. 2302311075

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 21 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin
Jurusan Teknik Mesin

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Ratna Khoirunnisa, S.S., M.Hum.	Ketua		21/07/2026
2.	Azam Milah Muhamad, M.T.	Anggota		21/07/2026
3.	Nabila Yudisha, S.T., M.T.	Anggota		21/07/2026

Depok, 21 Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

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



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan 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 : Ramasandi Rifan Yogiantoro
NIM : 2302311075
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, dan temuan orang lain yang terdapat di dalam laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 21 Juli 2026



Ramasandi Rifan Yogiantoro
NIM. 2302311075



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

PERANCANGAN DAN ANALISIS TEGANGAN *PIG LAUNCHER* PADA *FUEL TERMINAL* TANJUNG BATU

Ramasandi Rifan Yogiantoro¹⁾, Haolia Rahman¹⁾, Ratna Khoirunnisa¹⁾

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

Email: ramasandi.rifan.yogiantoro.tn23@stu.pnj.ac.id

haolia.rahman@mesin.pnj.ac.id

ABSTRAK

Sistem *pipeline* merupakan sarana transportasi bahan bakar yang banyak digunakan dalam industri minyak dan gas. Untuk menjaga keandalan sistem *pipeline*, diperlukan kegiatan pemeliharaan berupa *pigging* yang menggunakan peralatan *pig launcher* sebagai tempat peluncuran *pig* ke dalam pipa. *Pig launcher* harus mampu menahan tekanan internal selama operasi sehingga diperlukan perancangan yang sesuai dengan standar keselamatan yang berlaku. Penelitian ini bertujuan untuk merancang *pig launcher* pada *Fuel Terminal* Tanjung Batu dan menganalisis tegangan akibat tekanan internal. Metode penelitian meliputi studi literatur, pengumpulan data desain dan kondisi operasi, pemodelan tiga dimensi (3D) menggunakan SolidWorks, perhitungan ketebalan dan *reinforcing opening* minimum berdasarkan ASME B31.4 dan ASME BPVC Section VIII Division 1, perancangan *saddle support* berdasarkan *Pressure Vessel Handbook*, analisis tegangan secara teoritis, simulasi *Finite Element Analysis* (FEA) menggunakan SolidWorks Simulation, serta verifikasi menggunakan Caesar II. Material yang digunakan berasal dari standar API dan ASME. Hasil perancangan menunjukkan bahwa ketebalan minimum *major barrel* dan *minor barrel* memenuhi persyaratan desain dengan menggunakan pipa *Schedule 30*. Hasil analisis tegangan menunjukkan bahwa tegangan yang terjadi masih berada di bawah tegangan izin material sehingga desain *pig launcher* dinyatakan aman untuk kondisi operasi yang direncanakan.

Kata kunci: *pig launcher*, *pipeline*, *pigging*, analisis tegangan, ASME Standard



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 AND STRESS ANALYSIS OF A PIG LAUNCHER FOR THE TANJUNG BATU FUEL TERMINAL

Ramasandi Rifan Yogiantoro¹⁾, Haolia Rahman¹⁾, Ratna Khoirunnisa¹⁾

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

Email: ramasandi.rifan.yogiantoro.tn23@stu.pnj.ac.id

haolia.rahman@mesin.pnj.ac.id

ABSTRACT

Pipeline systems are widely used for fuel transportation in the oil and gas industry. To maintain pipeline reliability, pigging operations require a pig launcher to launch pigs into the pipeline. Since a pig launcher operates under internal pressure, it must be designed in accordance with applicable engineering standards. This study aims to design a pig launcher for the Fuel Terminal Tanjung Batu and analyse the stresses caused by internal pressure. The research method included literature review, collection of design and operating data, three-dimensional (3D) modelling using SolidWorks, design calculations based on ASME B31.4, ASME BPVC Section VIII Division 1, and the Pressure Vessel Handbook, followed by theoretical stress analysis, Finite Element Analysis (FEA) using SolidWorks Simulation, and stress verification using CAESAR II. The materials were selected in accordance with API and ASME standards. The design results indicate that the minimum wall thickness requirements for the major barrel and minor barrel are satisfied by using Schedule 30 pipe. The calculated stresses remain below the allowable stress of the material, indicating that the designed pig launcher is safe for the specified operating conditions.

Keywords: pig launcher, pipeline, pigging, stress analysis, ASME Standard



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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat, karunia, dan ridha-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan dan Analisis Tegangan *Pig launcher* pada *Fuel Terminal* Tanjung Batu” dengan baik. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, dukungan, serta masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini 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 Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin.
3. Bapak Ir. Haolia Rahman, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu, memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan laporan ini.
4. Ibu Ratna Khoirunnisa, S.S., M.Hum., selaku dosen pembimbing.
5. Bapak Andre Rizaldi, S.T., selaku *Mechanical Static Engineer* yang telah memberikan arahan, ilmu, dan pengalaman selama pelaksanaan kegiatan di lingkungan industri.
6. Seluruh jajaran manajemen dan rekan-rekan Divisi *Engineering* serta jajaran PT. Pratiwi Putri Sulung yang telah menerima secara baik penulis selama proses penyusunan.



© 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

7. Bapak Topano Irawan dan Mama Asri Budiningsih selaku kedua orang tua selaku orang tua tercinta yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral maupun material, serta motivasi yang tiada henti kepada penulis.

Depok, 30 April 2026

Penulis





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 ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penulisan Laporan Akhir	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Sistem <i>Pipeline</i>	7
2.2 Sistem <i>Pigging</i>	7
2.3 <i>Pig Launcher</i>	8
2.3.1 Komponen <i>Pig Launcher</i>	8
2.3.2 Material pada <i>Pig Launcher</i>	14
2.3.3 Pembebanan pada <i>Pig Launcher</i>	15
2.4 <i>Pressure Vessel</i>	17
2.5 Tegangan pada <i>Barrel</i>	18
2.5.1 Tegangan Lingkar (<i>Hoop stress</i>).....	18



Hak Cipta :

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

2.5.2	Tegangan <i>Longitudinal</i> Akibat Gaya Aksial	19
2.5.3	Tegangan <i>Longitudinal</i> Akibat Tekanan Internal	20
2.6	Perhitungan Ketebalan Dinding <i>Barrel</i>	21
2.7	<i>Reinforcing Opening</i>	23
2.8	Tegangan pada <i>Saddle Support</i> berdasarkan PV Handbook E. Megyesy	26
2.8.1	Tegangan <i>Longitudinal</i> pada <i>Saddle</i>	27
2.8.2	Tegangan <i>Longitudinal</i> pada <i>Midspan</i>	27
2.8.3	Tegangan <i>Tangensial</i> pada <i>Shell</i> tanpa <i>Stiffening Ring</i>	28
2.8.4	Tegangan <i>Tangensial</i> pada <i>Shell</i> dengan <i>Stiffening Ring</i>	28
2.8.5	Tegangan <i>Circumferential</i> pada <i>Horn Saddle</i>	29
2.8.6	Tegangan <i>Circumferential</i> pada <i>Dasar Shell</i>	29
2.9	<i>Design Lifting Lug</i> berdasarkan <i>PV Design Manual</i> Dennis R. Moss ...	30
2.10	Standar ASME B31.4	34
2.11	ASME BPVC Section VIII Division 1	34
2.12	<i>SolidWorks</i>	34
2.13	<i>Caesar II</i>	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		37
3.1	Diagram Alir Penelitian	37
3.2	Penjelasan Langkah Kerja Penelitian.....	38
3.2.1	Identifikasi Permasalahan	38
3.2.2	Studi Literatur	38
3.2.3	Pengumpulan Data	38
3.2.4	Perancangan Awal <i>Pig Launcher</i>	40
3.2.5	Perhitungan Desain	40
3.2.6	Analisis Tegangan	40
3.2.7	Verifikasi Menggunakan <i>Software</i>	41
3.2.8	Analisis Hasil Perancangan.....	41
3.2.9	Kesimpulan	41
3.3	Metode Pemecahan Masalah.....	41
3.3.1	Studi Literatur	41



Hak Cipta :

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

3.3.2	Pengumpulan Data	42
3.3.3	Diskusi dan Konsultasi	42
3.3.4	Perhitungan dan Analisis.....	42
BAB IV PEMBAHASAN.....		43
4.1	Perancangan <i>Pig Launcher</i>	43
4.1.1	Data Desain dan Parameter Operasi	43
4.1.2	Konfigurasi <i>Pig Launcher</i>	44
4.1.3	Penentuan Dimensi <i>Barrel Pig Launcher</i>	46
4.1.4	Pemilihan Material.....	47
4.1.5	Pemilihan <i>Nozzle</i>	48
4.2	Perhitungan Ketebalan <i>Minimum</i>	49
4.2.1	Perhitungan <i>Allowable Stress Value</i> Material API 5L Gr. B.....	50
4.2.2	Perhitungan <i>Wall Thickness Minimum Major Barrel</i>	50
4.2.3	Perhitungan <i>Wall Thickness Minimum Minor Barrel</i>	50
4.2.4	Perhitungan <i>Wall Thickness Minimum Nozzle 2"</i>	50
4.2.5	Perhitungan <i>Wall Thickness Minimum Nozzle 4"</i>	50
4.2.6	Perhitungan Ketebalan <i>Minimum Quick Opening Closure (ASME BPVC SEC. VIII)</i>	51
4.2.7	<i>Cover Wall Thickness Calculation</i>	52
4.2.8	Rekapitulasi Ketebalan Komponen.....	53
4.3	Perancangan Komponen Pendukung	53
4.3.1	Perancangan <i>Reinforcing Opening 4"</i> pada <i>Minor Barrel</i>	53
4.3.2	Perancangan <i>Reinforcing Opening 2"</i> pada <i>Minor Barrel</i>	55
4.3.3	Perancangan <i>Reinforcing Opening 4"</i> pada <i>Major Barrel</i>	58
4.3.4	Perancangan <i>Reinforcing Opening 2"</i> Pada <i>Major Barrel</i>	60
4.3.5	Perancangan <i>Saddle Support</i>	62
4.3.6	Perancangan <i>Lifting Lug</i> berdasarkan <i>PV Design Manual R. Moss</i>	75
4.4	Analisis Tegangan <i>Pig Launcher</i> secara Teoritis	80
4.4.1	<i>Hoop Stress</i>	80
4.4.2	Tegangan <i>Longitudinal</i> Akibat Gaya Aksial	81



© 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

4.4.3	Tegangan <i>Longitudinal</i> Akibat Tekanan Internal.....	82
4.4.4	Tegangan <i>Von Mises</i>	83
4.4.5	Rekapitulasi Hasil Analisis Tegangan secara Teoritis.....	83
4.5	Analisis Tegangan Menggunakan <i>SolidWorks Simulation</i>	84
4.5.1	Pembuatan <i>Model 3D</i>	85
4.5.2	<i>Input Material</i>	86
4.5.3	<i>Boundary Condition (Input Design Data)</i>	86
4.5.4	Hasil Simulasi Tegangan.....	87
4.5.5	Hasil <i>Displacement</i>	90
4.5.6	Nilai <i>Factor of Safety</i>	91
4.6	Analisis Tegangan Menggunakan <i>Software Caesar II</i>	92
4.7	Perbandingan Hasil Teoritis dan <i>Simulasi</i>	98
4.7.1	<i>Summary</i> Perbandingan	98
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	103
5.1	KESIMPULAN.....	103
5.2	SARAN	104
DAFTAR PUSTAKA		106
LAMPIRAN		108



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Mekanik Material API 5L	14
Tabel 2. 2 Sifat Mekanik Material ASME.....	15
Tabel 3. 1 <i>Process Data</i>	39
Tabel 3. 2 <i>Design Data</i>	39
Tabel 3. 3 Data Material.....	39
Tabel 4. 1 <i>Design Data</i>	43
Tabel 4. 2 Konfigurasi <i>Pig Launcher</i>	44
Tabel 4. 3 Tabel Penentuan Dimensi <i>Barrel</i>	46
Tabel 4. 4 Pemilihan Material	47
Tabel 4. 5 Pemilihan <i>Nozzle</i>	48
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Ketebalan Komponen	53
Tabel 4. 7 Beban Total <i>Pig Launcher</i>	62
Tabel 4. 8 Tabel Rekapitulasi Volume	63
Tabel 4. 9 <i>Design Data Saddle</i>	66
Tabel 4. 10 Nilai Konstanta untuk <i>Contact Angle 120°</i>	71
Tabel 4. 11 Pengecekan <i>Stress</i> pada <i>Saddle</i>	74
Tabel 4. 12 Perancangan <i>Lifting Lug</i>	75
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Hasil Analisis Tegangan	84
Tabel 4. 14 Perbandingan Hasil Teoritis dan Simulasi.....	99



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 GAMBAR

Gambar 2. 1 Jenis-Jenis <i>Pig</i>	8
Gambar 2. 2 <i>Pig Launcher</i>	8
Gambar 2. 3 Komponen <i>Pig Launcher</i>	9
Gambar 2. 4 <i>Reducer</i>	11
Gambar 2. 5 <i>Branch Connection</i>	12
Gambar 2. 6 <i>Lifting Lug</i>	12
Gambar 2. 7 <i>Anchor Bolt</i>	13
Gambar 2. 8 <i>Saddle Support</i>	14
Gambar 2. 9 <i>Pressure Vessel</i>	17
Gambar 2. 10 Tegangan pada <i>Barrel</i>	18
Gambar 2. 11 <i>Hoop Stress</i>	19
Gambar 2. 12 Tegangan <i>Longitudinal</i> Akibat Gaya Aksial	20
Gambar 2. 13 Tegangan <i>Longitudinal</i> Akibat Tekanan Internal	20
Gambar 2. 14 Ketebalan Dinding <i>Barrel</i>	21
Gambar 2. 15 Nilai Faktor <i>C</i>	23
Gambar 2. 16 <i>Reinforcing Opening</i>	24
Gambar 2. 17 <i>Stress in Vessel on Two Saddles</i>	26
Gambar 2. 18 <i>Stiffening Ring</i>	28
Gambar 2. 19 <i>Lifting Lug</i>	30
Gambar 3. 1 Diagram Alir	37
Gambar 4. 1 Konfigurasi <i>Pig Launcher</i>	44
Gambar 4. 2 <i>Quick Opening Closure</i>	51
Gambar 4. 3 Diameter <i>Pad Nozzle</i> 4 inch untuk <i>Minor Barrel</i>	55
Gambar 4. 4 Diameter <i>Pad</i> 2 inch untuk <i>Minor Barrel</i>	57
Gambar 4. 5 Diameter <i>Pad</i> 4 inch untuk <i>Major Barrel</i>	60
Gambar 4. 6 Diameter <i>Pad</i> 2 inch untuk <i>Major Barrel</i>	62
Gambar 4. 7 <i>Free Body Diagram</i>	67
Gambar 4. 8 Distribusi <i>Stress</i> pada <i>Bejana Horizontal</i> Dua <i>Saddle</i>	69
Gambar 4. 9 Distribusi <i>Circumferential Stress</i> pada <i>Saddle Support</i>	69



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Gambar 4. 10 <i>Stress in Vessel on Two Saddle</i>	70
Gambar 4. 11 Nilai Konstanta.....	70
Gambar 4. 12 <i>Free Body Diagram</i> Gaya pada <i>Lifting Lug</i>	76
Gambar 4. 13 <i>Modelling</i> pada <i>Software SolidWorks</i>	85
Gambar 4. 14 <i>Boundary Condition Pig Launcher</i>	86
Gambar 4. 15 <i>Von Mises Maksimum</i>	88
Gambar 4. 16 <i>Von Mises Major Barrel</i>	89
Gambar 4. 17 <i>Von Mises Minor Barrel</i>	90
Gambar 4. 18 <i>Displacement</i>	91
Gambar 4. 19 <i>FOS</i>	92
Gambar 4. 20 <i>Clasic Piping Input</i>	93
Gambar 4. 21 <i>Modelling</i>	94
Gambar 4. 22 <i>Node Modelling</i>	94
Gambar 4. 23 <i>Check Error dan Warning</i>	95
Gambar 4. 24 <i>Running</i>	96
Gambar 4. 25 Hasil Simulasi menggunakan <i>Caesar II</i>	97

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 GA DRAWING PIG LAUNCHER

LAMPIRAN 2 ASME B16.5 – PIPE & FLANGED FITTINGS



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

Peningkatan kebutuhan energi, khususnya bahan bakar minyak (BBM), merupakan salah satu tantangan utama dalam pengembangan infrastruktur energi di Indonesia. Seiring dengan rencana pemindahan Ibu Kota Negara (IKN) ke wilayah Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur, kebutuhan distribusi bahan bakar di wilayah tersebut diperkirakan meningkat secara signifikan. Peningkatan kebutuhan energi tersebut dipengaruhi oleh pertumbuhan aktivitas ekonomi, mobilitas masyarakat, serta pembangunan infrastruktur yang terus berkembang di kawasan penyangga IKN, seperti Balikpapan dan Samarinda. Oleh karena itu, sistem transportasi energi yang efisien dan andal menjadi sangat penting untuk menjamin keberlanjutan pasokan bahan bakar ke berbagai wilayah di Kalimantan Timur [1].

Salah satu metode transportasi bahan bakar yang banyak digunakan pada industri minyak dan gas adalah sistem perpipaan jarak jauh (*long-distance pipeline*). Sistem *pipeline* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode transportasi lain, seperti kapal atau truk, di antaranya kapasitas pengangkutan yang besar, kontinuitas aliran yang tinggi, serta biaya operasional yang relatif lebih rendah dalam jangka panjang. Oleh karena itu, *pipeline* menjadi salah satu infrastruktur utama dalam sistem distribusi energi modern [2].

Dalam rangka mendukung kebutuhan distribusi bahan bakar tersebut, PT Pertamina Patra Niaga merencanakan pembangunan jaringan pipa sepanjang ± 120 km yang menghubungkan *Fuel Terminal* (FT) Tanjung Batu dengan *Fuel Terminal* Samarinda dan *Fuel Terminal* New Palaran. Pipa ini dirancang untuk menyalurkan berbagai produk bahan bakar, seperti Pertalite, Pertamax, dan Solar, dengan kapasitas aliran sekitar $470 \text{ m}^3/\text{jam}$. Sistem *pipeline* ini diharapkan dapat meningkatkan keandalan distribusi bahan bakar

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

sekaligus mengurangi biaya transportasi yang sebelumnya mengandalkan moda kapal atau tongkang.

Setelah tahap konstruksi selesai, diperlukan program pemeliharaan yang terencana untuk mempertahankan keandalan dan integritas sistem perpipaan serta memastikan proses transportasi fluida tetap berjalan secara efisien. Pemeliharaan ini penting karena bagian internal pipa secara alami dapat mengalami akumulasi berbagai jenis endapan, seperti karat, kotoran, *mill scale*, dan parafin (*wax*), yang berpotensi mengganggu kinerja aliran di dalam pipa [2].

Pada sistem *pipeline* jarak jauh, kegiatan operasi dan pemeliharaan (*operation and maintenance*) merupakan faktor penting untuk menjamin keamanan dan keandalan sistem perpipaan. Salah satu metode pemeliharaan yang umum digunakan adalah *pipeline pigging*, yaitu proses memasukkan suatu perangkat yang disebut *pipeline inspection gauge (pig)* ke dalam pipa untuk melakukan kegiatan pembersihan, inspeksi, maupun pemisahan produk di dalam *pipeline* tanpa menghentikan aliran fluida [3]. *Pig* akan terdorong oleh tekanan fluida dan bergerak sepanjang jalur pipa hingga mencapai *pig receiver* di ujung sistem. *Pig launcher* merupakan bagian penting dari sistem *pigging* karena berfungsi sebagai tempat peluncuran *pig* ke dalam *pipeline* serta harus mampu menahan tekanan operasi sistem perpipaan [3].

Dalam industri perpipaan minyak dan gas, desain sistem *pipeline* mengacu pada standar internasional seperti ASME B31.4 – *Pipeline Transportation Systems for Liquid Hydrocarbons and Other Liquids*, yang mengatur persyaratan desain, konstruksi, material, serta pengujian sistem perpipaan untuk transportasi cairan hidrokarbon [5]. Selain standar perpipaan, analisis tegangan komponen yang bekerja pada tekanan internal juga mengacu pada ASME *Boiler and Pressure vessel Code (BPVC) Section VIII Division 1*. Standar ini merupakan pedoman internasional yang digunakan dalam perancangan bejana bertekanan dan mengatur berbagai aspek desain, seperti perhitungan ketebalan komponen, batas tegangan 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

diizinkan (*allowable stress*), serta desain elemen struktural seperti *nozzle*, *opening reinforcement*, *head*, dan komponen sambungan bertekanan.

Secara umum, *pig launcher* terdiri dari beberapa komponen utama, seperti *barrel*, *reducer*, *quick opening closure*, *branch connection* (*kicker line*, *vent*, dan *drain*), serta *saddle support* yang berfungsi untuk menopang peralatan [4]. Pada proyek pembangunan *pipeline* Tanjung Batu–Samarinda, *pig launcher* yang berada di *Fuel Terminal* Tanjung Batu dirancang untuk beroperasi pada tekanan desain sebesar 4,81 MPa dan harus mampu menahan suhu desain 55°C. Dalam kondisi operasi normal, *pig launcher* beroperasi pada tekanan operasi sebesar 3,77 MPa dengan suhu operasi sekitar 30°C. Tekanan operasi yang relatif tinggi memerlukan analisis perancangan yang tepat untuk memastikan bahwa peralatan mampu menahan tekanan internal serta memenuhi standar keselamatan industri. Oleh karena itu, diperlukan kajian mengenai perancangan mekanik dan analisis tegangan *pig launcher* berdasarkan standar desain yang berlaku.

Penelitian mengenai sistem *pigging* telah banyak dilakukan sebelumnya. Sinuhaji dan Rosiani (2025) meneliti efektivitas teknik *pigging* sebagai metode pemeliharaan *pipeline*, sedangkan Sudianto dan Mastoah (2025) membahas penerapan sistem *intelligent pigging* untuk inspeksi internal *pipeline*. Kedua penelitian tersebut berfokus pada aspek operasi, pemeliharaan, dan inspeksi kondisi pipa, namun belum membahas perancangan mekanik serta analisis tegangan *pig launcher* sebagai peralatan utama dalam proses *pigging*. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada perancangan *pig launcher*, penentuan ketebalan minimum berdasarkan standar ASME B31.4 dan ASME BPVC *Section VIII Division 1*, serta analisis tegangan untuk memastikan desain yang dihasilkan aman digunakan pada *Fuel Terminal* Tanjung Batu.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini membahas mengenai perancangan dan analisis tegangan *pig launcher* untuk tekanan desain sebesar 4,81 MPa pada *Fuel Terminal* Tanjung Batu dengan mengacu pada standar

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

ASME B31.4 dan ASME BPVC Section VIII Division 1 serta melakukan analisis tegangan menggunakan perangkat lunak *SolidWorks*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai proses perancangan *pig launcher* yang aman dan sesuai dengan standar industri perpipaan minyak dan gas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana merancang *pig launcher* berdasarkan parameter desain dan kondisi operasi di *Fuel Terminal Tanjung Batu*?
2. Berapa ketebalan *minimum* setiap komponen *pig launcher* agar mampu menahan tekanan internal sesuai dengan standar *ASME B31.4*, *ASME BPVC* dan *pressure vessel handbook*?
3. Apakah hasil analisis tegangan yang terjadi pada *pig launcher* berada dibawah tegangan izin material?

1.3 Tujuan Penulisan Laporan Akhir

1.3.1 Tujuan Umum

1. Sebagai salah satu syarat untuk memenuhi tugas akhir dan menyelesaikan Studi pada Program Studi D-III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.
2. Melakukan perancangan dan analisis tegangan *pig launcher* pada sistem *pipeline* di *Fuel Terminal Tanjung Batu*.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Merancang *pig launcher* berdasarkan parameter desain dan kondisi operasi di *Fuel Terminal Tanjung Batu*.
2. Menentukan ketebalan *minimum* setiap komponen *pig launcher* sesuai dengan *ASME B31.4*, *ASME BPVC* dan *pressure vessel handbook*.

Hak Cipta :

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

3. Menganalisis tegangan yang terjadi pada *pig launcher* untuk memastikan nilai tegangan tersebut berada dibawah tegangan izin material.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak meluas, maka ruang lingkup penelitian dibatasi pada beberapa hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada *pig launcher* untuk sistem *pipeline* di *Fuel Terminal* Tanjung Batu dengan tekanan desain sebesar 4,81 MPa.
2. Penelitian hanya menganalisis kelayakan desain *pig launcher* berdasarkan ASME B31.4, ASME BPVC Section VIII Division 1 dan *Pressure Vessel Handbook*.
3. Perancangan *pig launcher* tidak mempertimbangkan pembebanan eksternal seperti beban angin, gempa, beban *piping*, beban *pipeline*, dan beban *thermal*.
4. Penelitian ini tidak membahas analisis aliran fluida, desain sistem kontrol, maupun sistem instrumentasi dan sistem.
5. Material setiap komponen *pig launcher* ditentukan berdasarkan *datasheet* dan spesifikasi proyek *Fuel Terminal* Tanjung Batu, sehingga penelitian ini tidak membahas proses pemilihan maupun optimasi material.
6. Penelitian ini tidak membahas perhitungan dan analisis pengelasan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat bagi Penulis

Penelitian ini memberikan kesempatan bagi penulis untuk menerapkan pengetahuan yang diperoleh selama perkuliahan, khususnya dalam bidang perancangan serta penerapan standar desain pada industri perpipaan.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

2. Manfaat bagi Akademik

Penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi dalam bidang perancangan peralatan pada sistem perpipaan industri minyak dan gas, khususnya terkait desain dan analisis *pig launcher*.

3. Manfaat bagi Industri

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai proses perancangan *pig launcher* yang sesuai dengan standar desain sehingga dapat dijadikan referensi dalam perancangan peralatan serupa pada sistem *pipeline*.



Hak Cipta :

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

BAB V**KESIMPULAN DAN SARAN****5.1 KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil perancangan dan analisis *pig launcher* yang telah penulis lakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan *pig launcher* telah dilakukan berdasarkan parameter desain dan kondisi operasi di Fuel Terminal Tanjung Batu. Perancangan dilakukan untuk tekanan desain sebesar 4,81 MPa dan temperatur desain 55°C. Komponen utama yang dirancang meliputi *major barrel*, *minor barrel*, *eccentric reducer*, *quick opening closure*, *branch connection*, *saddle support*, *lifting lug*, dan *anchor bolt*. Material yang digunakan berasal dari ASME, ASTM dan API 5L. Dengan demikian, rancangan *pig launcher* telah disusun sesuai kebutuhan operasi sistem *pipeline* di Fuel Terminal Tanjung Batu.
2. Ketebalan minimum setiap komponen *pig launcher* telah dihitung berdasarkan ASME B31.4, ASME BPVC Section VIII Division 1, dan *Pressure Vessel Handbook* untuk memastikan mampu menahan tekanan desain sebesar 4,81 MPa. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa ketebalan minimum *major barrel* adalah 8,54 mm dan dipilih pipa Schedule 30 dengan ketebalan 9,53 mm, sedangkan *minor barrel* memiliki ketebalan minimum 7,42 mm dan dipilih pipa Schedule 30 dengan ketebalan 8,38 mm. Ketebalan minimum *nozzle* 4 inci sebesar 4,56 mm dipilih ketebalan 8,56 mm, sedangkan *nozzle* 2 inci memiliki ketebalan minimum 3,82 mm dengan ketebalan terpilih 8,74 mm. Untuk *cover wall thickness closure*, ketebalan minimum yang diperoleh sebesar 34 mm dan dipilih ketebalan 57,1 mm dan untuk *wall thickness closure*, ketebalan minimum yang diperoleh 4,14 mm dan dipilih ketebalan 9,53 mm. Seluruh ketebalan material yang dipilih lebih besar daripada ketebalan minimum hasil perhitungan sehingga memenuhi persyaratan desain.

Hak Cipta :

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

3. Hasil analisis tegangan menunjukkan bahwa *pig launcher* yang dirancang masih memenuhi persyaratan kekuatan berdasarkan perhitungan teoritis maupun hasil simulasi, dengan rincian sebagai berikut:
 - a. Berdasarkan perhitungan teoritis, tegangan maksimum pada *major barrel* sebesar 114,51 MPa, sedangkan pada *minor barrel* sebesar 104,95 MPa. Nilai tersebut masih lebih rendah dari *yield strength* material API 5L Grade B sebesar 245 MPa, sehingga secara teoritis *major barrel* dan *minor barrel* dinyatakan aman.
 - b. Hasil simulasi menggunakan *SolidWorks* menunjukkan tegangan *von Mises* maksimum sebesar 163,41 MPa pada *major barrel* dan 164,19 MPa pada *minor barrel*. Seluruh nilai tegangan hasil simulasi masih berada di bawah *yield strength* material, dengan nilai *Factor of Safety* minimum sebesar 1,4, sehingga desain *pig launcher* dinyatakan aman terhadap tekanan desain yang diberikan.
 - c. Hasil analisis menggunakan *Caesar II* menunjukkan bahwa seluruh nilai *Stress Ratio* berada di bawah 100%, sehingga memenuhi batas tegangan yang diizinkan berdasarkan ASME B31.4. Nilai *hoop stress* maksimum sebesar 102,62 MPa pada *major barrel* dan 92,93 MPa pada *minor barrel*, sedangkan *longitudinal stress* maksimum sebesar 60,50 MPa pada *major barrel* dan 47,33 MPa pada *minor barrel*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem perpipaan *pig launcher* mampu menahan pembebanan akibat tekanan internal, temperatur operasi, berat pipa, dan berat fluida sesuai dengan persyaratan ASME B31.4.

5.2 SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi masukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

Hak Cipta :

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

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menganalisis pengaruh beban eksternal, seperti beban *piping*, beban angin, beban gempa, dan beban termal sehingga hasil analisis lebih mendekati kondisi operasi yang sebenarnya.
2. Analisis tegangan dapat dikembangkan menggunakan perangkat lunak *ANSYS* dengan memanfaatkan metode *Computational Fluid Dynamics (CFD)* untuk menganalisis karakteristik aliran fluida di dalam *pig launcher*, seperti distribusi tekanan, kecepatan aliran, dan potensi terjadinya turbulensi. Hasil analisis tersebut dapat dikombinasikan dengan analisis struktur (*Fluid-Structure Interaction/FSI*) sehingga diperoleh evaluasi yang lebih komprehensif terhadap respons struktur akibat interaksi antara fluida dan komponen *pig launcher*.



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] “Ada IKN, Kebutuhan BBM di Balikpapan Naik 10 Persen Dibanding Tahun 2023 | Seputar Fakta.” Accessed: Mar. 09, 2026. [Online]. Available: <https://seputarfakta.com/seputar-kaltim/ada-ikn-kebutuhan-bbm-di-balikpapan-naik-10-persen-dibanding-tahun-2023-4292>
- [2] R. A. Giro, G. Bernasconi, G. Giunta, and S. Cesari, “*Predicting pigging operations in oil pipelines*,” *J. Pet. Sci. Eng.*, vol. 176, pp. 167–186, 2021.
- [3] A. Sudianto and S. Mastoah, “Pengawasan Sistem Pigging Cerdas pada Pemeriksaan Pipa Saluran Bahan Bakar dari Tangki Penampungan ke Terminal Pengisian *Intelligent Pigging System Supervision in Inspection of Fuel Line Pipeline from Storage Tank to Filling Terminal*,” vol. 6, no. 2, pp. 698–705, 2025.
- [4] A. Mohitpour, Mo; Golshan, Hossein; Murray, *Pipeline Design & Construction: A Practical Approach*, 3rd ed. New York, NY: ASME Press, 2007.
- [5] D. I. Sinuhaji and D. Rosiani, “Analisis *Pipeline Maintenance* dengan Teknik *Pigging* pada Jalur Gas Fasilitas Produksi Lapangan DIS,” vol. 5, no. November, pp. 1464–1471, 2025.
- [6] Agus Edy Pramono; Eric Guntur Wibowo, “Inovasi Rancangan *Mobile Pig Receiver* untuk Diameter *Pipeline* 10” Sampai 16”,” *Politeknologi*, vol. 17, no. 3, Sep. 2018.
- [7] *American Society of Mechanical Engineers, ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII: Rules for Construction of Pressure Vessels, Division I*. New York: American Society of Mechanical Engineers, 2025.
- [8] Dennis R. Moss and Michael M. Basic, *Pressure Vessel Design Manual (4th Edition)*. Oxford, United Kingdom: Butterworth-Heinemann (Imprint of Elsevier), 2013.
- [9] V. Kumar, N. Kumar, S. Angra, and P. Sharma, “*Design of Saddle Support for Horizontal Pressure Vessel*,” *International Journal of Mechanical and Mechatronics Engineering*, vol. 8, no. 12, pp. 1965–1969, 2014.
- [10] A. Ibrahim, Y. Ryu, and M. Saidpour, “*Stress Analysis of Thin-Walled Pressure Vessels*,” *Modern Mechanical Engineering*, vol. 05, no. 01, pp. 1–9, 2015, doi: 10.4236/mme.2015.51001.
- [11] M. Damayanti, H., Sutikno., “Pembelajaran Hukum Pascal Menggunakan Miniatur Mesin Hidrolik untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa,” *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, vol. 4, no. 2, pp. 15–26, 2015.

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

- [12] R. C. Hibbeler, *Engineering Mechanics: Statics*, 12th ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2010.
- [13] Achmad, “Analisis Tegangan Sistem Perpipaan Pada Sisi Tekan Pompa P-003E Menggunakan Caesar 2 dan Perhitungan Manual,” *Jurusan Teknik Mesin, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta*, 2016.
- [14] American Society of Mechanical Engineers, *ASME B31.4: Pipeline Transportation Systems for Liquids and Slurries*. New York, NY, 2022.
- [15] A. Maulana, J. T. Mesin, F. Teknik, U. M. Jakarta, and P. Pipa, “Perhitungan Tegangan Pipa dari *Discharge Compressor* Menuju *Air Cooler* Menggunakan *Software CAESAR II 5.10* pada Proyek *Gas Lift Compressor Station*,” vol. 05, no. 2, pp. 50–63, 2016.
- [16] Muh. B. N. Rahman. Fatkhurohman Nur budyanto, Tito Hadji Agung Santoso, “Analisa Tegangan Pipa , Defleksi , dan Pemeriksaan Kebocoran *Flange* pada Jalur 170-ACF0001-A2A3R- 18 ” -ST RFCC di PT . Pertamina (Persero) *Refinery Unit IV Cilacap*,” pp. 1–10, 2019.
- [17] Eugene F. Megyesy, *Pressure Vessel Handbook*, 10th ed. Tulsa, Oklahoma, USA: *Pressure Vessel Publishing, Inc.*, 1997.
- [18] *SolidWorks*, “Apa Itu Perangkat Lunak CAD 3D?,” *SolidWorks*.
- [19] Hexagon AB, “*CAESAR II User’s Guide*,” Madison, Alabama, USA, Nov. 2023.
- [20] F. Ilham Ramadhan, T. Mariz Arief, Y. Aryo Handoko, A. Saputro, and M. Irvan Maulana, “*API-579 Fitness for Service Assessment of Pig Launcher Pipeline on Bulge Defect Condition: A Case Study*,” vol. 26, no. 3, pp. 37–43, Jul. 2024.

LAMPIRAN



© 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





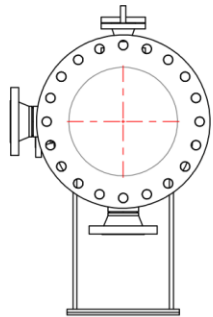
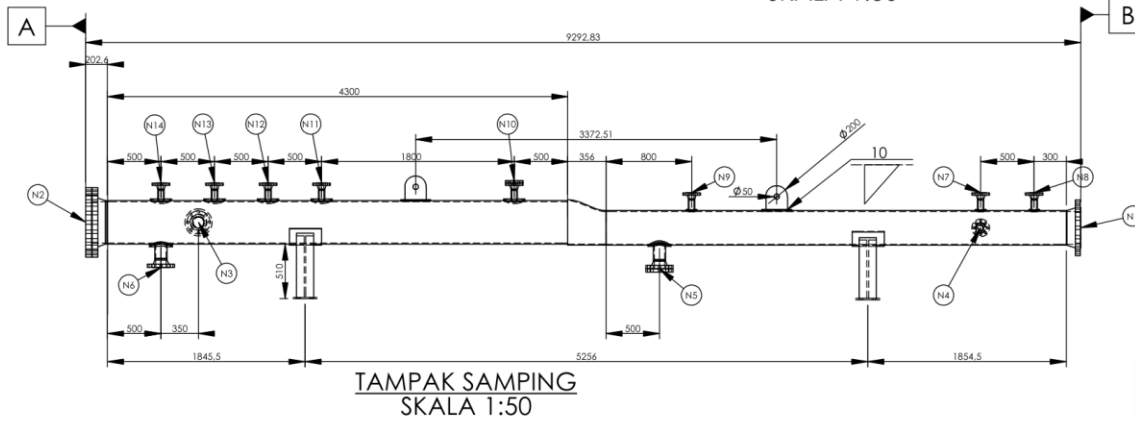
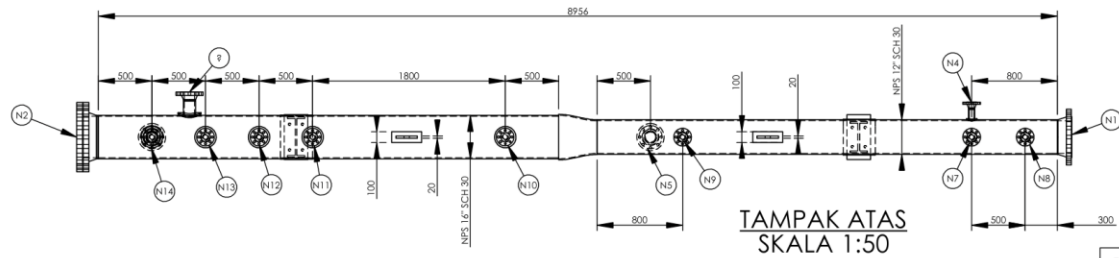
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

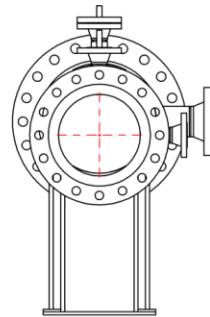
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

LAMPIRAN 1 GA DRAWING PIG LAUNCHER

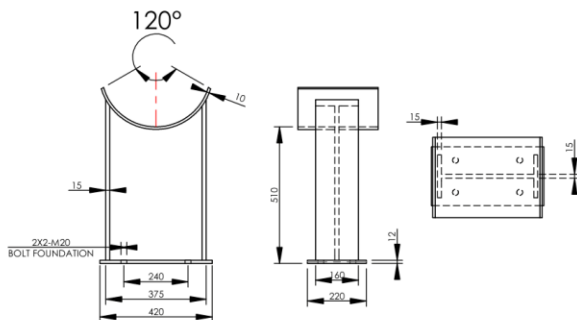




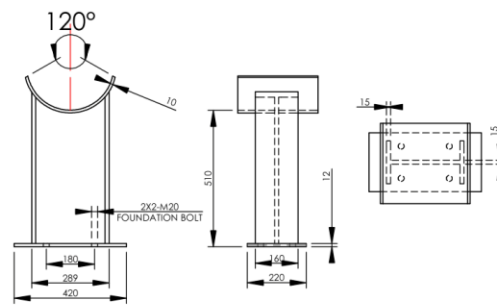
SECTION A
SKALA 1:20



SECTION B
SKALA 1:20



SADDLE SUPPORT MAJOR
SKALA 1:20



SADDLE SUPPORT MINOR
SKALA 1:20



ISOMETRIK
SKALA 1:50

Material		Nozzle						
Major/Minor Barrel	API 5L Gr. B	Tag	Size	QTY	Service	Rating	Type	Thk/Sch
		N1	12"	1	Minor Barrel	#300	WNRF	Sch 30
Eccentric Reducer	SA-234 Gr. WPB	N2	16"	1	Major Barrel	#300	WNRF	Sch 30
		N3	4"	1	Kicker Line	#300	WNRF	Sch 80
Nozzle Pipe	SA-106 Gr. B	N4	2"	1	Balancing Line	#300	WNRF	Sch 160
		N5	4"	1	Spare (Blind)	#300	WNRF	Sch 80
Flange	SA-105 N	N6	4"	1	Drain	#300	WNRF	Sch 80
		N7	2"	1	Vent	#300	WNRF	Sch 160
Closure	SA-105 N	N8	2"	1	Pig Signal	#300	WNRF	Sch 160
		N9	2"	1	Pressure Gauge	#300	WNRF	Sch 160
Reinforcing Pad	SA-516 Gr. 70	N10	2"	1	Spare (Blind)	#300	WNRF	Sch 160
		N11	2"	1	Pressure Gauge	#300	WNRF	Sch 160
Lifting Lug	SA-36	N12	2"	1	Pressure Gauge	#300	WNRF	Sch 160
		N13	2"	1	PSV	#300	WNRF	Sch 160
Saddle Support	SA-36	N14	2"	1	Vent / N2 Purging	#300	WNRF	Sch 160

Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran		Keterangan	
III	II	I	Perubahan :						
			GENERAL ARRANGEMENT DRAWING PIG LAUNCHER FTI			Skala NTS	Digambar	23023 11075	RRY
							Diperiksa		
			POLITEKNIK NEGERI JAKARTA			NO : TA-PL-GA-001			A3



LAMPIRAN 2

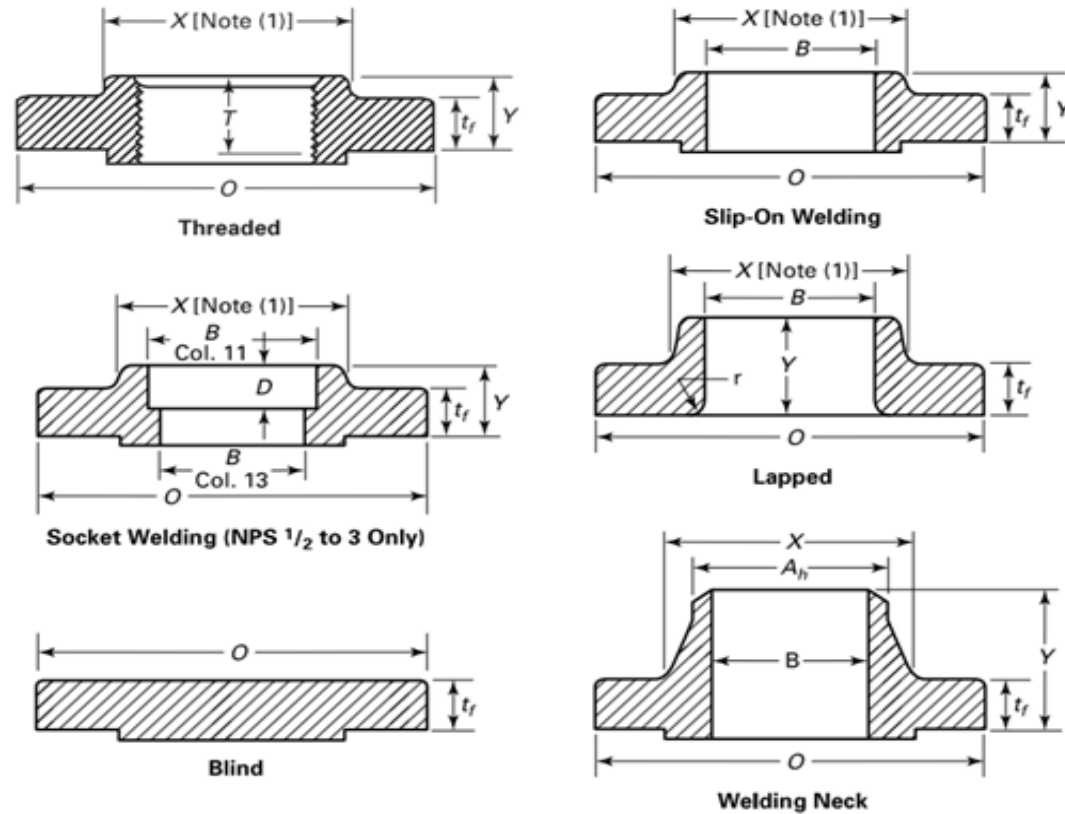
ASME B16.5 – PIPE & FLANGED FITTINGS



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

Table 11C Dimensions of Class 300 Flanges



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Nominal Pipe Size	Outside Diameter of Flange, O	Minimum Thickness of Flange, t_f (2)-(4)	Thickness of Lap Joint, t_f	Diameter of Hub, X	Diameter Beginning of Chamfer Welding Neck, A_h (4)	Length Through Hub			Minimum Thread Length Threaded, T (5)	Bore			Corner Bore Radius of Lapped Flange and Pipe, r	Minimum Counter- bore Threaded Flange, Q	Depth of Socket, D
						Threaded Slip-On Socket Welding, Y	Lapped, Y	Welding Neck, Y		Minimum Slip-On Socket Welding, B	Minimum Lapped, B	Welding Neck/ Socket Welding, B (6)			
1/2	3.75	0.50	0.56	1.50	0.84	0.81	0.88	2.00	0.62	0.88	0.90	0.62	0.12	0.93	0.38
3/4	4.62	0.56	0.62	1.88	1.05	0.94	1.00	2.19	0.62	1.09	1.11	0.82	0.12	1.14	0.44
1	4.88	0.62	0.69	2.12	1.32	1.00	1.06	2.38	0.69	1.36	1.38	1.05	0.12	1.41	0.50
1 1/4	5.25	0.69	0.75	2.50	1.66	1.00	1.06	2.50	0.81	1.70	1.72	1.38	0.19	1.75	0.56
1 1/2	6.12	0.75	0.81	2.75	1.90	1.13	1.19	2.63	0.88	1.95	1.97	1.61	0.25	1.98	0.62

Table 11C Dimensions of Class 300 Flanges (Cont'd)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Nominal Pipe Size	Outside Diameter of Flange, <i>O</i>	Minimum Thickness of Flange, <i>t_f</i> (2)–(4)	Thickness of Lap Joint, <i>t_f</i>	Diameter of Hub, <i>X</i>	Diameter Beginning of Chamfer Welding Neck, <i>A_h</i> (4)	Length Through Hub			Minimum Thread Length Threaded, <i>T</i> (5)	Bore		Welding Neck/ Socket Welding, <i>B</i> (6)	Corner Bore Radius of Lapped Flange and Pipe, <i>r</i>	Minimum Counter- bore Threaded Flange, <i>Q</i>	Depth of Socket, <i>D</i>
						Threaded Slip-On Socket Welding, <i>Y</i>	Lapped, <i>Y</i>	Welding Neck, <i>Y</i>		Minimum Slip-On Socket Welding, <i>B</i>	Minimum Lapped, <i>B</i>				
2	6.50	0.81	0.88	3.31	2.38	1.25	1.31	2.69	1.12	2.44	2.46	2.07	0.31	2.50	0.69
2½	7.50	0.94	1.00	3.94	2.88	1.44	1.50	2.94	1.25	2.94	2.97	2.47	0.31	3.00	0.75
3	8.25	1.06	1.12	4.62	3.50	1.63	1.69	3.06	1.25	3.57	3.60	3.07	0.38	3.63	0.81
3½	9.00	1.12	1.19	5.25	4.00	1.69	1.75	3.13	1.44	4.07	4.10	3.55	0.38	4.13	...
4	10.00	1.19	1.25	5.75	4.50	1.82	1.88	3.32	1.44	4.57	4.60	4.03	0.44	4.63	...
5	11.00	1.31	1.38	7.00	5.56	1.94	2.00	3.82	1.69	5.66	5.69	5.05	0.44	5.69	...
6	12.50	1.38	1.44	8.12	6.63	2.00	2.06	3.82	1.81	6.72	6.75	6.07	0.50	6.75	...
8	15.00	1.56	1.62	10.25	8.63	2.38	2.44	4.32	2.00	8.72	8.75	7.98	0.50	8.75	...
10	17.50	1.81	1.88	12.62	10.75	2.56	3.75	4.56	2.19	10.88	10.92	10.02	0.50	10.88	...
12	20.50	1.94	2.00	14.75	12.75	2.82	4.00	5.06	2.38	12.88	12.92	12.00	0.50	12.94	...
14	23.00	2.06	2.12	16.75	14.00	2.94	4.38	5.56	2.50	14.14	14.18	(7)	0.50	14.19	...
16	25.50	2.19	2.25	19.00	16.00	3.19	4.75	5.69	2.69	16.16	16.19	(7)	0.50	16.19	...
18	28.00	2.31	2.38	21.00	18.00	3.44	5.12	6.19	2.75	18.18	18.20	(7)	0.50	18.19	...
20	30.50	2.44	2.50	23.12	20.00	3.69	5.50	6.32	2.88	20.20	20.25	(7)	0.50	20.19	...
22	33.00	2.56	2.62	25.25	22.00	3.94	5.69	6.44	...	22.22	22.25	(7)	0.50	...	...
24	36.00	2.69	2.75	27.62	24.00	4.13	6.00	6.56	3.25	24.25	24.25	(7)	0.50	24.19	...

GENERAL NOTES:

- Dimensions are in inches.
- For tolerances, see [section 7](#).
- For facings, see [para. 6.4](#).
- For flange bolt holes, see [para. 6.5](#) and [Table 10C](#).
- For spot facing, see [para. 6.6](#).
- For reducing threaded and slip-on flanges, see [Table 6C](#).
- Blind flanges may be made with or without hubs at the manufacturer's option.
- For reducing welding neck flanges, see [para. 6.8](#).

NOTES:

- This dimension is for the large end of the hub, which may be straight or tapered. Taper shall not exceed 7 deg on threaded, slip-on, socket-welding, and lapped flanges. This dimension is defined as the diameter at the intersection between the hub taper and back face of the flange.
- These flanges may be supplied with a flat face. The flat face may be either the full *t_f* dimension thickness plus 0.06 in. or the *t_f* dimension thickness without the raised face height. See [para. 6.3.2](#) for additional restrictions.
- The flange dimensions illustrated are for regularly furnished 0.06-in. raised face (except lapped); for requirements of other facings, see [Figure 6](#).
- For welding end bevel, see [para. 6.7](#).