

OPTIMASI JALUR PIPA STEAM BOARD MACHINE PLANT
DENGAN PERANGKAT LUNAK KOMPUTER



FIRDAUS, A.Md
NIM 41322110069

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

OPTIMASI JALUR PIPA STEAM BOARD MACHINE PLANT
DENGAN PERANGKAT LUNAK KOMPUTER



Disusun Oleh:

Nama : FIRDAUS, A.Md

NIM : 41322110069

Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
DESEMBER 2023

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : FIRDAUS, A.Md
NIM : 41322110069
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Laporan Skripsi : OPTIMASI JALUR PIPA STEAM BOARD
MACHINE PLANT DENGAN PERANGKAT
LUNAK KOMPUTER

Telah berhasil dipertahankan pada sidang dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh sarjana strata satu pada program studi Teknik Mesin. Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Pembimbing : Dafit Feriyanto, S.T., M.Eng., Ph.D
NIDN : 0310029004

()

Penguji 1 : Nurato, ST, MT
NIDN : 0313047302

()

Penguji 2 : Dr. Eng Imam Hidayat, ST,MT
NIDN : 0005087502

()

Jakarta 18 Desember 2023,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

Ketua Program Studi



Dr. Eng Imam Hidayat, ST,MT

HALAMAN PERNYATAAN

Yang Bertanda tangan dibawah ini,

Nama : FIRDAUS, A.Md
NIM : 41322110069
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Optimasi Jalur Pipa *Steam Board Machine Plant* dengan Perangkat Lunak Komputer

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Laporan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta 18 Desember 2023


FIRDAUS, A.Md
NIM. 41322110069

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, ridho, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar. Penulis

juga mengucapkan shalawat serta salam kepada Rasulullah Muhammad SAW yang telah memberikan teladan bagi seluruh umat manusia.

Proposal Tugas akhir yang berjudul **“OPTIMASI JALUR PIPA STEAM BOARD MACHINE PLANT DENGAN PERANGKAT LUNAK KOMPUTER”** ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan kuliah di Program Studi Teknik Mesin dan memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.).

Penulis menyadari penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng. Rektor Universitas Mercu Buana, Jakarta
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana, Jakarta
3. Bapak Dr.Eng. Imam Hidayat, MT. Kaprodi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana, Jakarta
4. Bapak Tato Harry Premono selaku Mechanical Manager PT Pulp & paper yang telah memberi ijin untuk melakukan penelitian.
5. Bapak Dafit Feriyanto, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku dosen Pembimbing
6. Segenap dosen pengajar Teknik Mesin UMB atas ilmu yang telah diberikan.
7. Keluarga di rumah: Bapak, Ibu, Istri (Rini Septia Fajrina S.Kom), Anak (Chika Raisa Rafania dan Raihan Dwi Mahardika) dan segenap keluarga besar penulis atas segala do'a dan motivasi yang tiada terkira sehingga mempelancar proses penyusunan tugas akhir ini
8. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penyelesaian tugas akhir ini

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun agar dapat menjadi lebih baik lagi. Akhir kata, semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang Teknik Mesin.

Jakarta, 18 Desember 2023,

Penulis

FIRDAUS, A.Md

NIM. 41322110069

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.1 RUMUSAN MASALAH	3
1.2 TUJUAN	3
1.2 MANFAAT	3
1.3 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.4 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 PENDAHULUAN	6
2.2 DASAR -DASAR TEKNIK PEMIPAAN	10
2.3 KRITERIA ANALISA TEGANGAN SISTEM PEMIPAAN	15
2.4 KONSEP DASAR TENGANGAN	16
2.5 ALLOWABLE STRESS	24
2.6 PERHITUNGAN STRUKTUR DESAIN PERPIPAAN	25
2.7 RESTRAIN	27
2.8 LOAD CASE	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN	30
3.2 TAHAP IDENTIFIKASI MASALAH	31
3.3 TAHAP PENGEMBANGAN MASALAH	31
3.4 TAHAP PENGUMPULAN DATA	32
3.5 TAHAP PENGOLAHAN DATA	35
3.6 ANALISA TEGANGAN DENGAN OUTPUT PERANGKAT LUNAK KOMPUTER	38
3.7 TAHAP PERUMUSAN KESIMPULAN	45

3.8	JADWAL PENELITIAN	45
BAB IV	ANALISA dan PEMBAHASAN	47
4.1	PERHITUNGAN KETEBALAN PIPA	47
4.2	HASIL ANALISIS PERANGKAT LUNAK KOMPUTER	49
4.3	PERBANDINGAN JUMLAH MATERIAL	65
BAB V	KESIMPULAN dan SARAN	66
5.1	KESIMPULAN	66
5.2	SARAN	66
	DAFTAR PUSTAKA	68
	LAMPIRAN	70



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Seamless Pipe (Parisher & Rhea, 2022)	11
Gambar 2.2 ERW Pipe(Parisher & Rhea, 2022)	11
Gambar 2.3 Spiral Welded Pipe (Parisher & Rhea, 2022)	12
Gambar 2.4 Pipe Material	13
Gambar 2.5 Critical Pipe Nozzle Static Equipment (Chamsudi, 2005)	15
Gambar 2.6 Critical Pipe Nozzle Rotating Equipment (Chamsudi, 2005)	16
Gambar 2.7 Axial Force	18
Gambar 2.8 Bending Moment pada Pipa	19
Gambar 2.9 Ilustrasi Tekanan pada Hoop Stress	20
Gambar 2.10 Tegangan Radial	21
Gambar 2.11 Tegangan Geser Akibat Gaya Geser V	22
Gambar 2.12 Tegangan Geser Akibat Torsion Moment (MT)	23
Gambar 3.1 Diagram Aliran Rancangan Penelitian	30
Gambar 3.2 Data Tabel Properties Pipa Berdasarkan ASME B31.3	33
Gambar 3.3 Lay-out Pipe Rack	34
Gambar 3.4 Model 3d Pipa Steam	35
Gambar 3.5 Loop Pilihan 1	36
Gambar 3.6 Loop Pilihan 2	36
Gambar 3.7 Loop Pilihan 3	37
Gambar 3.8 Loop Pilihan 4	37
Gambar 3.9 Tampilan Awal Perangkat Komputer	38
Gambar 3.10 Input Data pada Perangkat Lunak Komputer	39
Gambar 3.11 Properties Pipa	40
Gambar 3.12 Pemodelan Pipa Lurus	41
Gambar 3.13 Pemodelan Pipa Belokan	41
Gambar 3.14 Pemodelan Flange	42
Gambar 3.15 Pemodelan Valve	42
Gambar 3.16 Pemodelan Titik Tumpuan (Restrain)	43
Gambar 3.17 Cara Input Pembebanan	43
Gambar 3.18 Error dan Warning	44
Gambar 3.19 Tampilan Hasil Analisa Perangkat Lunak Komputer	44
Gambar 3.20 Data hasil dari perangkat lunak komputer	45
Gambar 3.21 Tempat Penelitian	46
Gambar 4.1 Grafik Restrain Hydrotest Load Sumbu X	50
Gambar 4.2 Grafik Restrain Hydrotest Load Sumbu Y	51
Gambar 4.3 Grafik Restrain Hydrotest Load Sumbu Z	52
Gambar 4.4 Grafik Hasil Restrain Sustain Load Sumbu X	54
Gambar 4.5 Grafik Hasil Restrain Sustain load Sumbu Y	55
Gambar 4.6 Grafik Hasil Restrain Sustain load Sumbu Z	56
Gambar 4.7 Grafik Hasil Restrain Expasion Load Sumbu X	58
Gambar 4.8 Grafik Hasil Restrain Expasion load Sumbu Y	59
Gambar 4.9 Grafik Hasil Restrain Expasion load Sumbu Z	60
Gambar 4.10 Von Mises Stress Loop Pilihan 1	62
Gambar 4.11 Von Mises Stress Loop Pilihan 2	63
Gambar 4.12 Von Mises Stress Loop Pilihan 3	63
Gambar 4. 13 Von Mises Stress Loop Pilihan 4	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Weld Joint Strength Reduction Factor	14
Tabel 2.2 Value of Coefficient Y	14
Tabel 4.1 Hasil Restraint Sumbu X	49
Tabel 4.2 Hasil Restraint Sumbu Y	50
Tabel 4.3 Hasil Restrain Sumbu Z	52
Tabel 4.4 Hasil Restraint Sustain Load Sumbu X	53
Tabel 4.5 Hasil Restraint Sustain Load Sumbu Y	54
Tabel 4.6 Hasil Restraint Sustain Load Sumbu Z	55
Tabel 4.7 Hasil Restrain Expantion Load Sumbu X	57
Tabel 4.8 Hasil Restrain Expantion Load Sumbu Y	58
Tabel 4.9 Hasil Restrain Expantion Load Sumbu Z	60
Tabel 4.10 Tegangan Maksimum	61
Tabel 4.11 Nilai Safety Faktor	64
Tabel 4.12 Jumlah Kebutuhan Material	65



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A. HASIL PERHITUNGAN PILIHAN SATU	71
LAMPIRAN B. HASIL PERHITUNGAN PILHAN DUA	89
LAMPIRAN C. HASIL PERHITUNGAN PILIHAN TIGA	108
LAMPIRAN D. HASIL PERHITUNGAN PILIHAN EMPAT	127

