

SKRIPSI

ANALISA TEGANGAN DAN DISPLACEMENT PADA RANCANGAN PIPA AMONIA DI INDUSTRI KIMIA DENGAN PENDEKATAN CAESAR II



Disusun Oleh :

AULIA FAHMI MUHARRAM

1611115

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2020

LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI



ANALISA TEGANGAN DAN DISPLACEMENT PADA
RANCANGAN PIPA AMONIA DI INDUSTRI KIMIA
DENGAN PENDEKATAN CAESAR II

Disusun Oleh :

AULIA FAHMI MUHARRAM

1611115

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP. Y. 1030400405

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP. 195706011992021001



BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Aulia Fahmi Muharram
NIM : 1611115
Program studi : Teknik Mesin S-1
Judul : ANALISA TEGANGAN DAN DISPLACEMENT PADA
RANCANGAN PIPA AMONIA DI INDUSTRI KIMIA
DENGAN PENDEKATAN CAESAR II

Dipertahankan di hadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Rabu
Tanggal : 29 Januari 2020
Dengan Nilai : 81.10

PANITIA MAJELIS UJIAN SKRIPSI

KETUA,

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP.Y.1030400405

SEKRETARIS,

Febi Rahmadiano, ST., MT
NIP.Y.1031500490

ANGGOTA

PENGUJI I,

Ir. Anang Subardi, MT
NIP. 195506291989101001

PENGUJI II,

Febi Rahmadiano, ST.,MT
NIP. Y.1031500490



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **“Analisa Tegangan dan Displacement pada Rancangan Pipa Amonia Di Industri Kimia Dengan Pendekatan Caesar II”**. Yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang. Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan ataupun duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang maupun di Perguruan Tinggi manapun, kecuali bagian yang telah disebutkan sumbernya.

Skripsi ini merupakan bagian dari skripsi yang dilakukan dengan saudara (perlu diisi bila ada keasaman). Sehingga mohon dimaklumi apabila ada beberapa penulisan yang mirip dengan skripsi tersebut.

Malang, 05 Februari 2020



Aulia Fahmi Muharram

1611115










LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Aulia Fahmi Muharram

NIM : 1611115

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Judul Skripsi : Analisa Tegangan dan Displacement Pada Rancangan Pipa Amonia
Di Industri Kimia Dengan Pendekatan Caesar II

No.	Materi Bimbingan	Waktu	Paraf
1.	Pengajuan Judul Skripsi	05 Oktober 2019	
2.	Acc Judul Skripsi	07 Oktober 2019	
3.	Pengajuan Proposal Skripsi	08 Oktober 2019	
4.	Revisi Proposal Skripsi	09 Oktober 2019	
5.	Asistensi Bab I, II dan III	15 Oktober 2019	
6.	Asistensi Bab IV dan V	25 November 2019	
7.	Asistensi Makalah Seminar Hasil	20 Desember 2019	
8.	Pemeriksaan Sistematika Penulisan Skripsi	13 Januari 2020	
9.	Selesai	29 Januari 2020	

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing



Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP. 195706011992021001

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Aulia Fahmi Muharram
NIM : 1611115
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisa Tegangan dan Displacement Pada Rancangan Pipa Amonia
Di Industri Kimia Dengan Pendekatan Caesar II

Tanggal Mengajukan Skripsi : 05 Oktober 2019
Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 29 Januari 2020
Dosen Pembimbing : Ir. Teguh Rahardjo, MT.
Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 88

Diperiksa dan Disetujui,
Dosen Pembimbing



Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP. 195706011992021001

ANALISA TEGANGAN DAN DISPLACEMENT PADA RANCANGAN PIPA AMONIA DI INDUSTRI KIMIA DENGAN PENDEKATAN CAESAR II

Aulia Fahmi Muharram, Teguh Rahardjo
Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Karanglo Km 2 Malang, Indonesia
auliafahmimuharram@gmail.com

ABSTRAK

Pada industri saat ini, sangat berkembang pesat sekali kemajuan teknologi untuk proses perancangan terutama pada bidang konstruksi. Salah satu jenis konstruksi yaitu sistem perpipaan kini juga memerlukan teknologi berupa software untuk menganalisa tegangan pada instalasi pipa yang akan dioperasikan. Dengan bantuan software Caesar II. Software Caesar II adalah program yang ditujukan untuk mendesain rancangan sistem perpipaan hingga menganalisa setiap beban yang terdapat pada pipe support.

Perancangan sistem perpipaan yang baik dan aman sangat dibutuhkan untuk menjamin kelangsungan dari proses serta menjamin umur pemakaian dari sistem perpipaan sesuai dengan siklus rancangan. Tolak ukur aman yaitu saat pipa mampu menahan beratnya sendiri pada kondisi pembebanan karena tekanan pipa internal dan berat yang terdapat pada pipa serta karena pembebanan pengaruh temperatur. Pada penelitian ini dilakukan analisa tegangan dan pergeseran pipa pada layout line Amonia dari 02/06 TK-801 menuju *loading truck*. Adapun beban yang terjadi pada layout perpipaan tersebut ada tiga macam pembebanan yaitu Hidrotest, Sustain Load dan Thermal Load. Dengan bantuan program Caesar II, analisa tegangan dan pergeseran pipa dapat lebih teliti dan efisien untuk dunia industri konstruksi saat ini karena nilai hasil pembebanan yang tercantum sudah mengacu sesuai code / standard ASME B.31.3.

Kata Kunci : Sistem perpipaan, tegangan, pergeseran, Caesar II, pembebanan

KATA PENGANTAR

Puji syukur pada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan yang telah diberukan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang selama ini telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun pihak-pihak tersebut antara lain:

1. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
2. Bapak Ir. Teguh Rahardjo, M.T. selaku Dosen pembimbing skripsi.
3. Bapak Ir. Anang Subardi, M.T. selaku Dosen penguji I ujian komprehensif.
4. Bapak Febi Rahmadianto, S.T., M.T. selaku Dosen penguji II ujian komprehensif.
5. Segenap Dosen Program Studi Teknik Mesin S-1 FTI-ITN Malang yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
6. Orang tua, saudara-saudara kami dan teman-teman teknik mesin atas do'a, bimbingan serta kasih sayang yang selalu tercurah selama ini.
7. Semua pihak yang telah memberikan semangat dan banyak membantu hingga terselesaikannya skripsi ini.

Kami menyadari skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan dilapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

Malang, Januari 2020

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI	v
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB II.....	4
2.1 Sistem Perpipaan.....	4
2.1.1 Pipa.....	4
2.1.2 <i>Fitting</i> (Sambungan)	8
2.1.3 Komponen Perpipaan	10
2.1.4 Pipe Support.....	18
2.2 Critical Line	22
2.3 Analisa Tegangan Pipa (<i>Pipe Stress Analysis</i>).....	23
2.4 Tegangan Pipa.....	24
2.4.1 Tegangan Normal	24
2.4.2 Tegangan Geser	27
2.5 Beban (<i>Load</i>).....	28
2.5.1 Sustain Load	28
2.5.2 Thermal Load.....	30
2.6 Allowable Stress.....	32
2.7 Material Pipa	33
2.8 Fluida Pipa Amonia.....	33
2.9 Insulasi <i>Polyurethane</i>	33
2.10 Expansion Loop.....	34

BAB III	35
3.1 Diagram Alir Percobaan	35
3.2 Penjelasan Diagram Alir Percobaan	36
3.3 Jenis Variabel	37
3.3.1 Variabel Bebas	37
3.3.2 Variabel Terikat.....	37
BAB IV	38
4.1 Data Spesifikasi Pipa.....	38
4.2 Data Spesifikasi Fluida	38
4.3 Pemodelan Pipa Amonia menggunakan CAESAR II	39
4.4 Tahap Analisa Menggunakan CAESAR II	40
4.5 Data Tegangan Pipa & Pembahasan	42
4.6 Data Displacement Pipa & Pembahasan	43
BAB V.....	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perbedaan Diameter Dalam dan Diameter Luar Pipa	5
Gambar 2.2 Perbedaan Schedule Number Pipa Berdiameter 2 Inch	6
Gambar 2.3 Butt Welded Pipe	7
Gambar 2.4 Seamless Pipe	7
Gambar 2.5 Spiral-Welded Pipe	8
Gambar 2.6 Perbedaan Elbow 45° dengan 90°	9
Gambar 2.7 Tee	9
Gambar 2.8 Reducer Concentric dan Reducer Eccentric	10
Gambar 2.9 Blind Flange dengan Bentuk Flat Face	11
Gambar 2.10 Weld Neck Flange dengan Bentuk Raised Face	11
Gambar 2.11 Full Face Gasket	12
Gambar 2.12 Ring Gasket	12
Gambar 2.13 Spectacle Blind	13
Gambar 2.14 Machine Bolt	13
Gambar 2.15 Stud Bolt	14
Gambar 2.17 Basket Strainer	15
Gambar 2.18 Gate Valve	16
Gambar 2.19 Check Valve	16
Gambar 2.20 Globe Valve	17
Gambar 2.21 Ball Valve	17
Gambar 2.22 Rigid Hanger	20
Gambar 2.23 Shoes Support	20
Gambar 2.24 Trunnions	21
Gambar 2.25 Anchor	22
Gambar 2.26 U Clamps	22
Gambar 2.27 Longitudinal Stress	25
Gambar 2.28 Tegangan Tekuk (Bending Stress)	25
Gambar 2.29 Tegangan Tekan	26
Gambar 2.30 Tegangan Torsi	27

Gambar 4.1 Model Isometrik Pipa Ammonia	39
Gambar 4.2 Icon Error Checker	40
Gambar 4.3 Batch Run Analyzed.....	41
Gambar 4.4 Hasil Tegangan Tertinggi.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Spesifikasi Pipa.....	38
Tabel 4.2 Spesifikasi Fluida.....	38
Tabel 4.3 Tegangan Tertinggi pada Pipa	42
Tabel 4.4 Displacement Terbesar yang Terjadi	43