

TUGAS AKHIR

**ANALISA TEGANGAN PIPA DIAMETER 6”
PADA SISTEM PERPIPAAN *CO₂ STRIPPER*
MILIK PT.KRAKATAU STEEL**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA
2013**

TUGAS AKHIR

Analisa Tegangan Pipa Diameter 6" Pada Sistem Perpipaan CO₂

Stripper Milik PT. Krakatau Steel

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata

Satu (S1)



Disusun oleh:

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Nama : Benedictus Whisnu Tyasono
NIM : 41308110004

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCUBUANA

JAKARTA

2013

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Benedictus Whisnu Tyasono
N.I.M. : 41308110004
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Analisa Tegangan Pipa Diameter 6" Pada Sistem
Perpipaan CO₂ Stripper Milik PT. Krakatau Steel

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,



[Benedictus Whisnu Tyasono]

LEMBAR PERSETUJUAN

Analisa Tegangan Pipa Diameter 6" Pada Sistem Perpipaan CO₂ Stripper Milik

PT. Krakatau Steel

Disusun oleh:

Nama : Benedictus Whisnu Tyasono

NIM : 41308110004

Jurusan : Teknik Mesin

Jakarta, 17 Maret 2013

Pembimbing,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA


Dr. Ir. Abdul Hamid M.Eng.

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir

Ketua Program Studi


Ir. Nanang Ruhyat, MT


Prof. Dr. Ir. Gimbal, Ds.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat, berkat, dan tuntunan sehingga penulis dapat menjalani dan menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “Analisa Tegangan Pipa Diameter 6” Pada Sistem Perpipaan CO₂ *Stripper* Milik PT. Krakatau Steel”.

Penulisan tugas akhir ini dilakukan sebagai sebagian syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu (S1) di fakultas Teknik Universitas Mercu Buana, Jakarta. Pembuatan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan tuntunannya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Prof. dr. Ir. Gimbal Dolok Saribu, kepala program studi dari jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.
3. Bapak Dr. Ir. Abdul Hamid, M.Eng., selaku pembimbing tugas akhir Universitas Mercu Buana Jakarta.
4. Bapak Ir. Nanang Ruhyat, MT, selaku koordinator tugas akhir Universitas Mercu Buana.
5. Kedua orang tua penulis, kakak, adik, dan segenap keluarga besar penulis atas segala doa dan motivasi yang diberikan.
6. Saudara Nugroho Jati dan Supriyono atas segala bantuannya kepada penulis.

7. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak mungkin disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih ada kekurangan. Maka kritik dan saran akan sangat bermanfaat bagi penulis. Penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan untuk pembaca secara umum.

Jakarta, 17 Maret 2013



Benedictus Whisnu Tyasono

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR DIAGRAM, GAMBAR DAN GRAFIK	x
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	2
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Metodologi Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TEORI DASAR TEGANGAN PIPA DAN PENGENALAN	
CAESAR II 5.10	

2.1. Teori Dasar Tegangan	7
2.2. Macam-Macam Beban dalam Sistem Perpipaan.....	12
2.3. Standarisasi dalam Sistem Perpipaan.....	13
2.4. Prinsip Tegangan pada Pipa	14
2.4.1. Tegangan Dalam Pipa.....	16
2.4.2. Kombinasi Tegangan pada Dinding atau.....	24
Penampang Pipa	
2.5. Penopang Pipa (<i>Pipe Support</i>)	26
2.6. Data Desain	30
2.7. Perangkat Bantu Program CAESAR II 5.10 Untuk	31
Analisa Tegangan Pipa	
2.7.1. Aplikasi CAESAR II 5.10.....	32
2.7.2. Pemodelan Sistem Perpipaan.....	33

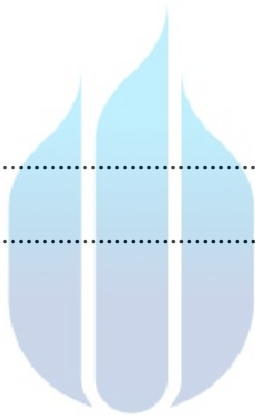
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian	39
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	39
3.3. Alat-Alat (Program) yang Digunakan.....	40
3.4. Data dan Analisa Data.....	40
3.4.1. Data.....	40
3.4.2. Analisa Data	41
3.5. Diagram Alir	41

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa	43
--------------------	----

4.1.1. Perhitungan Ketebalan Minimum Dinding Pipa	43
pada <i>Line</i> No.6"-COW-8006-1S1	
4.1.2. Analisa Tegangan Pipa pada <i>Line</i> No.....	47
6"-COW-8006-1S1 Menggunakan Program	
CAESAR II 5.10	
4.1.3. Analisa Tegangan Karena Tegangan Tetap.....	58
(<i>Sustained Load</i>)	
4.2. Pembahasan.....	59
 BAB V PENUTUP	
5.1. Simpulan	61
5.2. Saran.....	62
 DAFTAR PUSTAKA	
 LAMPIRAN	



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

No.Tabel	Keterangan	Hal.
Tabel 2.1.	Jarak Maksimum Antar <i>Pipe Support</i> (Tumpuan Pipa) Referensi: Daftar Pustaka no.8, halaman 89	30
Tabel 4.1.	Tabel Properti Pipa 6” Referensi: Daftar Pustaka no.5, halaman 13	45
Tabel 4.2.	Nilai Kualitas Faktor Bahan Referensi: Daftar Pustaka no.1, halaman 205	45
Tabel 4.3.	Nilai Koefisien Bahan (Y) Referensi: Daftar Pustaka no.1, halaman 20	46
Tabel 4.4.	Nilai Tegangan Ijin Bahan Referensi: Daftar Pustaka no.1, halaman 150	47
Tabel 4.5.	Hasil Analisa Tegangan Pipa Referensi: Program CAESAR II 5.10	57

DAFTAR GRAFIK, GAMBAR, DAN GRAFIK

No.	Keterangan	Hal.
Diagram 2.1.	Diagram Alir Analisa Tegangan Pipa	42
Grafik 2.1.	Grafik Tegangan – Regangan Referensi: http://flywheelkozonksembilan.blogspot.com/2010/01/material.html	10
Grafik 2.2.	Grafik Tegangan-Regangan Pada Beberapa Macam Material Referensi: http://cdn-u.kaskus.co.id/86/guxauzkz.jpg	12
Gambar 2.1.	Contoh Bentuk Regangan Referensi: http://sepenggal.wordpress.com/2010/11/03/elastisitas-bagian-1/	8
Gambar 2.2.	Arah pada Tegangan Pipa Referensi: Ap-Greid Oil & Gas Course	16
Gambar 2.3.	Gaya Dalam Aksial Pipa Referensi: Ap-Greid Oil & Gas Course	17
Gambar 2.4.	Tekanan pada Pipa Referensi: Ap-Greid Oil & Gas Course	18
Gambar 2.5.	Momen Lendutan pada Pipa Referensi: Ap-Greid Oil & Gas Course	19
Gambar 2.6.	Keseluruhan Tegangan Longitudinal pada Pipa Referensi: Ap-Greid Oil & Gas Course	20

Gambar 2.7.	Tegangan <i>Hoop</i> pada Pipa	21
	Referensi: Ap-Greid Oil & Gas Course	
Gambar 2.8.	Gaya Geser pada Pipa	23
	Referensi: Ap-Greid Oil & Gas Course	
Gambar 2.9.	Momen Puntir pada Pipa	24
	Referensi: Ap-Greid Oil & Gas Course	
Gambar 2.10.	Arah Kombinasi Tegangan pada Pipa	24
	Referensi: Ap-Greid Oil & Gas Course	
Gambar 2.11.	Lingkaran <i>Mohr</i>	25
	Referensi: Ap-Greid Oil & Gas Course	
Gambar 2.12.	Contoh Bentuk <i>Anchor (Wall Anchor)</i>	27
	Referensi: : http://207.57.89.79/wall_mounted_anchor.htm	
Gambar 2.13.	Contoh Bentuk <i>Hanger</i> (<i>Adjustable Steel Band Hanger</i>)	28
	Referensi: Daftar Pustaka no.3, hal.96	
Gambar 2.14.	Contoh Bentuk <i>Restraint (Pipe Restraint)</i>	24
	Referensi: http://www.waterworld.com/articles/print/volume-28/issue-3/products/products-services/pipe.html	
Gambar 2.15.	Contoh Bentuk <i>Hanger (Extension Pipe or Riser Clamp)</i>	29
	Referensi: Daftar Pustaka no.3, hal.96	

Gambar 2.16.	Tampilan Layar <i>Input Units System</i>	34
	Referensi: Program CAESAR II 5.10	
Gambar 2.17.	Tampilan Layar <i>Input Identifikasi Pipa</i>	35
	Referensi: Program CAESAR II 5.10	
Gambar 2.18.	Layar <i>Input Data Beban Operasi</i>	35
	Referensi: Program CAESAR II 5.10	
Gambar 2.19.	Layar <i>Input Permodelan Pipa</i>	36
	Referensi: Program CAESAR II 5.10	
Gambar 2.20.	Layar <i>Input Pemeriksaan Pipa</i>	37
	Referensi: Program CAESAR II 5.10	
Gambar 2.21.	Tampilan Pemilihan Kombinasi Beban	38
	Referensi: Program CAESAR II 5.10	
Gambar 2.22.	Tampilan <i>Output Operating Report</i>	38
	Referensi: Program CAESAR II 5.10	
Gambar 4.1.	Tampilan Layar <i>Input Defines System</i>	49
	Referensi: Program CAESAR II 5.10	
Gambar 4.2.	Tampilan Layar <i>Units System</i>	49
	Referensi: Program CAESAR II 5.10	
Gambar 4.3.	Tampilan <i>Input Data Pipa</i>	50
	Referensi: Program CAESAR II 5.10	
Gambar 4.4.	Tampilan <i>Input Data Service</i>	50
	Referensi: Program CAESAR II 5.10	
Gambar 4.5.	Tampilan <i>Input Data Material Pipa</i>	51
	Referensi: Program CAESAR II 5.10	

Gambar 4.6.	Tampilan Model Pipa 6”-COW-8006-1S1	51
	Referensi: Program CAESAR II 5.10	
Gambar 4.7.	Tampilan Model Pipa 6”-COW-8006-1S1 dengan Tumpuan dan Arah Gaya	52
	Referensi: Program CAESAR II 5.10	
Gambar 4.8.	Tampilan Setelah Memilih Perintah “ <i>Batch Run</i> ”	53
	Referensi: Program CAESAR II 5.10	



DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
A_i	Luas penampang dalam pipa	m^2
A_m	Luas penampang material pipa	m^2
C	Jarak dari sumbu netral ke titik yang diperhatikan	m
d_i	Diameter dalam pipa	m
d_m	Diamter rata-rata pipa	m
d_o	Diameter luar pipa	m
E	Modulus elastisitas / modulus <i>Young</i>	Pa
F	Beban / gaya	N
F_{ax}	Gaya dalam aksial	N
I	Momen inersia dari penampang pipa	m^4

l_f	Panjang akhir material	m
l_o	Panjang awal material sebelum diberi beban	m
M_b	Momen lendutan pada sebuah penampang pipa	kg.m ²
P	Tekanan dalam pipa	Pa
Q	Faktor bentuk tegangan geser	-
r	Jarak radius ke titik yang sedang diperhatikan	m
r_i	Radius dalam pipa	m
R_o / r_o	Radius luar pipa	m
S_L	Tegangan longitudinal	N/m ²
S_B	Momen bending	kPa
t	tebal pipa yang dihitung berdasarkan tekanan dalam pipa	mm
t_m	Tebal minimum dinding pipa	mm
V	Gaya geser	N
Z	Modulus luar permukaan	kg.m ²

σ	Tegangan	Pa
ϵ	Regangan	mm/mm atau %
Δl	Selisih panjang material	m

