

TUGAS AKHIR

“ PERANCANGAN TANGKI PENYIMPANAN FRP (FIBERGLASS REINFORCE PLASTIC) DIAMETER 7,5 METER TINGGI 12 METER ”

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Mencapai
Gelar Strata Satu (S-1) Teknik Mesin



Disusun oleh :

Nama : Sulaiman
NIM : 41306110-009
Program Studi : Teknik Mesin

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

JAKARTA

2011

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sulaiman

NIM : 41306110 - 009

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknologi Industri

Judul Skripsi : Perancangan Tangki Penyimpanan FRP (*fiberglass reinforced plastic*) diameter 7.5 Meter Tinggi 10 Meter

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

Demikianlah pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,

Sulaiman

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

“ PERANCANGAN TANGKI PENYIMPANAN FRP (FIBERGLASS REINFORCE PLASTIC) DIAMETER 7,5 Meter TINGGI 12 Meter ”

Disusun oleh:

Nama : *Sulaiman*
NIM : *41306110-009*
Jurusan : *Teknik Mesin*
Fakultas : *Teknologi Industri*

Untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Strata Satu (S-1) program studi Teknik Mesin.

Tugas akhir ini disetujui untuk diajukan dalam sidang/ ujian tugas akhir.

Jakarta, Januari 2011

Dosen Pembimbing

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Dr. Abdul Hamid, M.Eng

Dr. Abdul Hamid, M.Eng

ABSTRAK

Perencanaan Tangki Penyimpanan FRP (*fiberglass reinforce plastik*) Diameter 7.5 meter dan tinggi 12 meter

Dewasa ini dunia industri banyak sekali yang menggunakan bahan kimia sebagai bahan baku utama dalam pembuatan produknya. Untuk penyimpanan bahan kimia ini dibutuhkan bahan khusus yang dapat menampung atau sebagai tempat penyimpanan sementara sebelum digunakan untuk produksi. Pada umumnya bahan yang tahan terhadap kimia antara lain yang mempunyai syarat tertentu seperti tahan terhadap korosif, kuat, dan dapat bertahan cukup lama. Untuk tempat penyimpanan bahan kimia terutama dalam skala besar diperlukan sebuah tangki yang cukup besar berbahan *Fiberglass Reinforced Plastik* (FRP) yang cocok sebagai tempat penyimpanan bahan kimia

Tangki di bangun untuk tujuan penyimpanan fluida, persyaratan / kriteria desain yang berlaku. Proses perencanaan tangki storage untuk bahan kimia HCl (Sodium Hypochlorite) sangatlah penting, karena menyangkut optimalisasi penggunaan material. Atap tipe fixed roof dan dasar berbentuk *flat* (rata), yang mana atap dan dasar tangki bisa berupa *cone*, *dome* atau *flat*.

Dalam pembahasan ini, tipe struktur dome roof dipilih untuk tangki silinder, karena digunakan untuk penyimpanan bahan kimia berupa HCl (Sodium Hypochlorite). Perancangan tangki dilakukan dengan perhitungan manual, kapasitas tangki $V = 530 \text{ M}^3$ (530 000 Liter). Hasil perhitungan sesuai dengan peraturan yang disyaratkan menurut ASME (The American Society of Mechanical Engineer) RTP -1 2000 dan ASTM D.3299.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat **ALLAH SWT** yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan Tugas Akhir

Tujuan dari Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana Strata satu (S1) Program Studi Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Mercu Buana Jakarta.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini baik dari segi penulisan maupun teknis penyajiannya masih sangat jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk melengkapi dan menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang membantu baik dengan bimbingan dan dukungan moril maupun spirituil. Dalam kesempatan ini perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr.Abdul Hamid M.Eng , Selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan kepada penulis
2. Dosen-dosen yang ada di lingkungan jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
3. Keluarga yang telah membantu memberikan dukungan moril dan spirituil.
4. Kepada Istriku, Yuyu Ina Meilina yang telah banyak memberikan dukungan moril dan spirituil.

5. Rekan–rekan yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.
6. Serta semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhirnya penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan khalayak pembaca umumnya.

Jakarta, Januari 2011

Sulaiman

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pernyataan	ii
Lembar Pengesahan	iii
Abstrak.....	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel.....	x
Daftar Gambar	xi
Nomenklatur	xiii

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang	1
I.2 Perumusan Masalah	2
I.3 Tujuan	3
I.4 Manfaat	3
I.5 Pembatasan Masalah	3
I.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 <i>Fiberglass Reinforced Plastik (FRP)</i>	6
2.2 Sistem Material.....	7

2.3	Jenis-jenis serat <i>Fiberglass</i>	8
2.4	Bentuk – Bentuk <i>Fiberglass</i>	11
2.5	Resin (Matrik).....	16
2.6	Komponen Pendukung	18
2.7	Sifat Fisik	19
2.8	Sifat Mekanik	22
2.9	Tipe – tipe Tangki Penyimpanan	33
2.10	Standard Design Tangki <i>Fiberglass</i>	40
BAB III	METODOLOGI	
3.1	Perencanaan Awal (Preliminary Design).....	49
3.2	Input Data	50
3.3	Perhitungan desain tangki Fiberglass Reinforce Plastik	51
BAB IV	HASIL PERHITUNGAN DESAIN TANGKI	
4.1	Data umum perencanaan.....	54
4.2	Perhitungan ketebalan dinding tangki	56
4.3	Perhitungan Ketebalan dasar tangki	60
4.4	Perhitungan ketebalan atap tangki.....	62
4.5	Perhitungan modil stiffener rib tangki.....	64
4.6	Perhitungan stabilitas terhadap beban angin.....	67
4.7	Perhitungan stabilitas terhadap beban gempa	69

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan 76

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

1. Tabel 2-1 (Komposisi senyawa kimia serat gelas)	10
2. Tabel 2-2 (Sifat-sifat serat gelas)	10
3. Tabel 2-3 (Tebal dan sifat mekanis fiberglass)	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 (Grafik regangan terhadap kegagalan)	11
Gambar 2-2 (Contious Roving)	11
Gambar 2-3 (Woven Roving)	12
Gambar 2-4 (Reinforcing Mats 300)	12
Gambar 2-5 (Reinforcing Mats 400)	12
Gambar 2-6 (Surface Veil)	13
Gambar 2-7 (Unidirectional-satu arah)	13
Gambar 2-8 (Bidirectional-dua arah, Helical Filament Winding)	14
Gambar 2-9 (Bidirectional-dua arah, Polar & Hoop Winding)	14
Gambar 2-10 (Bidirectional-dua arah, Woven Roving)	15
Gambar 2-11 (Multidirectional –berbagai arah)	15
Gambar 2-12 (Gaya Tarik terhadap Pertambahan Panjang)	23
Gambar 2-13 (Uji Tarik ASTM D 638 M)	24
Gambar 2-14 (Kurva Tegangan dan Regangan Hasil Uji Tarik)	26
Gambar 2-15 (Pemasangan benda uji lentur)	28
Gambar 2.16 (Pola Umum Kurva DTA (Laboratorium PTKI Medan)	30
Gambar 2.17 (Atap krucut tetap dengan pelampung dalam - Fixed Cone Roof with Internal Floating Roff)	34

Gambar 2.18 (Atap kubah dapat diangkat - Self Supporting Dome Roof)	35
Gambar 2.19 (Tangki Mendatar - Horizontal Tank)	36
Gambar 2.20 (Plain Hemispheroid)	36
Gambar 2.21 (Tangki peluru - bullet tank)	37
Gambar 2.22 (Tangki bola - spherical tank)	38
Gambar 2.23 (Dome Roof tank)	39
Gambar 2.24 (Dome Roof and bottom tank)	39
Gambar 2.25 (Tipe/susunan laminasi fiber glass)	47
Gambar 3.1 (Langkah – langkah pembahasan)	49
Gambar 3.2 (Langkah – langkah perhitungan tangki)	53
Gambar 4.1 (Sket Tangki)	55

NOMENKLATUR

C	= Koefisien gaya lateral	=	
D_o	= Diameter luar	=	inch
		=	mm
D/H	= Aspek rasio	=	
D_{OL}	= Diameter luar dinding bawah	=	inch
		=	mm
D_{OU}	= Diameter luar dinding atas	=	inch
		=	mm
D_f	= Desain faktor	=	
D_s	= Faktor keamanan	=	
E_h	= Tensile modulus of Stiffener Ring	=	Psi
		=	KPa
E_f	= Flexural Modulus of Elasticity	=	Psi
		=	KPa
E_{af}	= Axial fluxural modulus	=	Psi
		=	KPa
E_{at}	= Axial tensile modulus	=	Psi
		=	KPa
E_{hf}	= Hoop fluxural modulus	=	Psi
		=	KPa
E_s	= Flexural modulus untuk handlay up	=	Psi
		=	KPa

F	= Faktor keamanan	=	
F _d	= Desain faktor untuk tekanan luar	=	
f _a	= Tegangan aksial pada dasar tangki	=	Psi
		=	KPa
f _b	= Tegangan yang di berikan oleh beban angin	=	Psi
		=	KPa
f _t	= Total tengan axial	=	Psi
		=	KPa
H _f	= Pusat grafitasi dari berat isi tetap	=	inch
		=	mm
H _s	= Pusat grafitasi dari berat isi tumpah	=	inc
		=	mm
h _i	= Tinggi tengah perzona dinding	=	
I	= Importance Factor	=	
I	= Momen inersia tangki	=	inch ⁴
		=	mm ⁴
KD	= Faktor Knockdown	=	
L	= Jarak antar stiffener	=	inc
		=	mm
M _w	= Momen lentur dasar tangki	=	lb/ft
		=	kg/m

n	= Jumlah zona dinding	=	6
P	= Tekanan hydrostatik	=	Psi
		=	KPa
Pa	= Tekanan luar yang di izinkan	=	Psi
		=	Kpa
Pd	= Desain tekanan luar	=	Psi
		=	KPa
Pe	= Desain tekanan luar	=	Psi
		=	KPa
R	= Faktor reduksi gempa	=	
R	= Radius tangki	=	ft
		=	mm
Rc	= Head Crown Radius	=	Inch
		=	mm
r	= Head knuckle radius ($r=0.1 \times Rc$)	=	
S	= Faktor tanah lunak di lokasi	=	
S _b	= Ultimate tensile strength	=	Psi
		=	KPa
S _U	= Ultimate tensile strength	=	Psi
		=	KPa
S _U /F	= Beban angin yang di izinkan adalah	=	Psi
		=	KPa
SG	= Berat jenis fluida	=	t/m ³

		=	kg/m ³
S _h	= Ultimate tensile strength	=	Psi
		=	KPa
T	= Periode alam	=	secon
t	= Tebal dinding minimum	=	inch
		=	mm
tsl	= Tebal diding bawah	=	inc
		=	mm
tsu	= Tebal dinding atas	=	inch
		=	mm
U	= Beban angin	=	lb/ft
		=	kg/m
V _{ah}	= Poisson rasio flexural axial	=	
V _{ha}	= Poisson rasio flexural hoop	=	
V _{fv}	= Gaya lateral karena berat tetap	=	lb
		=	kg
v	= Kecepatan angin	=	ft/hr
		=	Km/jam
q	= dinamik tekanan angin	=	Psf
		=	kN/m ²
W	= Berat isi fluida	=	lb
		=	kg
W	= Total gaya lateral	=	lb

		=	kg
W_b	= Berat dasar tangki	=	lb
		=	kg
W_f	= Berat tetap	=	lb
		=	kg
W_i	= Berat per zona	=	lb
		=	kg
W_n	= Berat yang di berikan oleh dinding ke dasar tangki	=	lb
		=	kg
W_s	= Berat tumpah.	=	lb
		=	kg
W_t	= Berat total tangki dari atap tangki	=	lb
		=	kg
Z	= factor zona gempa	=	
		=	mm
		=	mm
γ	= Faktor Reduksi	=	
δ_s	= lendutan yang di izinkan (asumsi)	=	Inch
		=	mm