

TUGAS AKHIR

DESAIN ALTERNATIF *NEW CONDENSATE STORAGE TANK* STRUKTUR BAJA TANGGUH LNG PAPUA

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)



Disusun oleh :

N A M A : SILFIA EKA SULISTIA WARDHANI

N I M : 41112120124

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

UNIVERSITAS MERCU BUANA

FAKULTAS TEKNIK PERENCANAAN DAN DESAIN

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

TERAKREDITASI A BERDASARKAN SK BAN-PT

NOMOR : 242/SK/BAN-PT/AK-XVI/S/XII/2013

2015



**LEMBAR PENGESAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Q

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2014/2015

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Perencanaan dan Desain, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

**Judul Tugas Akhir : DESAIN ALTERNATIF NEW CONDENSATE STORAGE
TANK STRUKTUR BAJA TANGGUH LNG PAPUA**

Disusun Oleh :

Nama : Silfia Eka Sulistia Wardhani

NIM : 41112120124

Fakultas/ Program Studi : Teknik / Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana tanggal 13 Februari 2015 :

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Menyetujui
Pembimbing,

Ir. Edifrizal Darma. MT



Jakarta, 22 Februari 2015

Mengetahui
Ketua Sidang,

Dr. Ir. Hj. Resmi Bestari.M.S

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Sipil,

Ir. Mawardi Amin, MT

	LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI PROGRAM TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	
---	---	---

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Silfia Eka Sulistia Wardhani
 Nomor Induk Mahasiswa : 41112120124
 Program Studi : Teknik Sipil
 Jurusan : Teknik Sipil

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggung jawabkan sepenuhnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 22 Februari 2015

Yang Memberikan Pernyataan



Silfia Eka Sulistia Wardhani

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan seminar ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terimakasih kepada :

- Ir. Edi Frizal Darma, MT selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
- Suami saya yang selalu memberikan dukungan semangat dan terus berdoa untuk kelancaran dalam penyelesaian skripsi ini
- Dan juga Orang tua saya yang telah mendoakan agar selalu dipermudahkan dalam proses penyelesaian skripsi
- Seluruh sahabat khususnya Teknik Sipil 2013 yang telah memberikan bantuan / dukungan semangat dan doa untuk kelancaran penyusunan skripsi

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Meruya, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
NOMENKLATUR	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	I-1
1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	I-2
1.4 Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penggolongan Tangki Berdasarkan Tekanan	II-1
2.1.1 Tangki Atmosferik	II-1
2.1.2 Pressure Tank	II-3
2.2 Pemilihan Jenis Tangki.....	II-7
2.3 Standard Design.....	II-7
2.4 Persyaratan Untuk Elemen Tangki	II-9
2.4.1 Material	II-9
2.4.2 Plate	II-10
2.4.2.1 Shell Plate	II-11

2.4.2.2 Roof Plate	II-13
2.4.2.3 Pelat Dasar Tangki	II-13
2.4.2.3.1 Annular Pelat	II-14
2.4.2.3.2 Bottom Pelat	II-15
2.4.3 Top dan Intermediate Stiffening Ring	II-15
2.4.3.1 Top Wind Girder	II-16
2.4.3.2 Intermediate Wind Girder	II-16
2.4.4. Struktur Shape	II-18
2.4.5 Flanges	II-18
2.4.6 Bolting dan Nuts	II-18
2.4.7 Gusset	II-18
2.4.8 Rafter	II-18
2.5 Pembebanan.....	II-21
2.6 Tekanan Air Pada Tangki	II-23
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Tahapan Perencanaan Tangki <i>Dome Roof</i>	III-1
3.2. Desain Tangki.....	III-2
3.2.1 Denah Tangki	III-2
3.3. Spesifikasi Data Material.....	III-4
 BAB IV ANALISA & HASIL	
4.1. Desain Plate	IV-1
4.2. Material Spesifikasi	IV-2
4.3. Shell Plate Thickness	IV-3
4.4. Tank Shell Stability Against Earth Quake Load	IV-5
4.4.1 Calculation Design	IV-5
4.4.2 Overturning Moment	IV-5
4.4.3 Resistance to Overturning	IV-6
4.4.4 Shell Compression	IV-7
4.4.4.1 Unchorage Tank	IV-7
4.4.4.2 Max Allowable Shell Compression	IV-8

4.5. Intermediate Wind Girder	IV-9
4.6. Tank Stability Against Overturning Moment oleh tekanan Angin	IV-11
4.7. Bottom dan Annular Plate	IV-12
4.7.1 Bottom Plate	IV-12
4.7.2 Annular Plate	IV-12
4.8. Perhitungan Struktur Dome Roof	IV-14
4.8.1 Kondisi Desain	IV-14
4.8.2 Roof Frame Stability	IV-15
4.8.3 Intensity of Rafter	IV-16
4.8.4 Intensity of Girder	IV-20
4.8.5 Intensity of Centre Ring.....	IV-23
4.8.6 Intensity of tension Ring	IV-28
4.8.7 Calculation of Bolt	IV-34
4.8.8 calculation of Kopple Plate	IV-37
4.8.9 Calculation of Gusset Plate	IV-42
4.9. Perhitungan Berat Struktur Roof	IV-47
4.10. Perhitungan Top Angle	IV-51

BAB V KESIMPULAN & SARAN

5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Ketebalan Shell Plate	II-11
Tabel 2.2 Ketebalan Plat Dasar Tangki	II-14



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Tampak Samping	I-2
Gambar 1.2 Section 1-1	I-2
Gambar 1.3 Roof Frame	I-3
Gambar 2.1 Fix Cone Roof Tank	II-2
Gambar 2.2 Fixed Dome Roof Tank	II-2
Gambar 2.3 Bullet Tank	II-4
Gambar 2.4 Spherical Tank	II-5
Gambar 2.5 Dome Roof Tank	II-5
Gambar 2.6 Shell Plate	II-13
Gambar 2.7 Roof Plate	II-13
Gambar 2.8 Annular & Bottom Plate	II-15
Gambar 2.9 Top Angle	II-16
Gambar 2.10 Intermediate Wind Girder	II-17
Gambar 2.11 Rafter	II-19
Gambar 2.12 Diagram Hidrostatik Tekanan	II-24
Gambar 3.1 Diagram Alir Kajian	II-1
Gambar 3.2 Peta Gempa Indonesia	II-4

NOMENKLATUR

VG	: <i>Geometri Capacity</i>
VN	: <i>Nominal Capacity</i>
VW	: <i>Net Working Capacity</i>
D	: <i>Diameter Tangki</i>
H	: <i>Design Liquid level</i>
Td	: <i>Design shell thickness</i>
Tt	: <i>Hydrostatic test shell thickness</i>
G	: <i>Design Spesific gravity of the Liquid to be stored</i>
CA	: <i>Corrosion Allowence</i>
Sd	: <i>Allowence stress for the design conditio</i>
St	: <i>Allowence stress for the hydrostatic test condition</i>
Tmin	: <i>Minimum thickness</i>
Z	: <i>Seismic Zone Factor</i>
I	: <i>Importance Factor</i>
S	: <i>Site Coefficient</i>
Ms	: <i>Overtuning moment at slab (N.m)</i>
Ai	: <i>Impulsive design response spectrum</i>
Wi	: <i>Effective impulsive portion of the liquid weight</i>
Xis	: <i>Height from bottom of tank shell to centroid</i>
Ws	: <i>Total weight of tank shell</i>
Xs	: <i>Height from bottom of tank shell to center of gravity of shell</i>
Wr	: <i>Total weight of tank roof</i>
Xr	: <i>Height from bottom of tank shell to the roof</i>
Ac	: <i>Convection design respon spectrum acceleration</i>

W_c : *Effective convective portion of the liquid weight*
 X_{cs} : *Height from bottom of tank to centroid*
 SDS : *ASCE short period design acceleration parameter*
 R_{wi} : *Force reduction factor for the impulsive mode*
 R_{wc} : *Force reduction factor for the convective mode*
 T_a : *Thickness of the annular bottom plate after corroded*
 F_y : *Minimum specified yield strenght of annular bottom plate*
 A_v : *vertikal earthquake acceleration parameter*
 G_e : *Effective specific gravity including vertical seismic effects*
 M_{rw} : *Overtuning moment at slab (N.m)*
 W_t : *Tank and roof weight acting at base of shell (N/m)*
 Σc : *Maximum longitudinal compressive stress in the shell (Mpa)*
 F_c : *Panjang tekan max yang diijinkan pada (Mpa)*
 T_s : *Ketebalan bottom shell, termasuk korosi yang diijinkan*
 F_{ty} : *Spesifikasi minimum tegangan leleh pada shell*
 H_1 : *Tinggi max dari unstiffened shell, (m)*
 T : *ketebalan atas shell dalam tinggi H1, (mm)*
 V : *Rencana angin*
 W_{tr} : *Lebar transposed dari shell ke shell lainnya, (m)*
 T_{act} : *Ketebalan shell aktual, (mm)*
 W : *Lebar aktual dari shell dengan yang lainnya, (mm)*
 W_e : *Total Lebar aktual dari shell dengan yang lainnya, (mm)*
 A_s : *Luasan projectional Shell (m²)*
 H_t : *Tinggi shell (m)*
 A_r : *Luasan Atap Projectional (m²)*

- Hs : Pusat dari tinggi gravity ke As (m)
- Hr : Pusat dari tinggi gravity ke Ar (m)
- Fs : Faktor keamanan shell 0,6
- Fr : Faktor keamanan atap 0,5
- P : Tekanan angin
- Ww : Berat shell (setelah korosi) dan berat support pada shell, kN
- S : Tes hidrostestik , tegangan produk dalam bagian shell yang pertama, (Mpa)
- T : Desain ketebalan 1st *course*
- Pe : *Vacuum Pressure*
- P : Beban desain, (N/m²)
- W' : Berat *centre ring*, (N)
- N : Nomor dari rafter
- Z : *Section modulus of rafter*, (cm³)
- A : *Section area*, (cm³)
- sb : Tegangan lentur yang diijinkan, (N/cm²)
- sc : Tegangan tekan yang diijinkan, (N/cm²)
- Cm : Koefisien
- Fe : *Euler stress divided by safety factor*
- K : *Effective length factor*
- rb : *Radius of Gyration*
- E : *Young's modulus*
- Zx : Modulus girder (x- x axis)
- Zy : Modulus girder (y-y axis)
- σc : Tegangan tekan yang diijinkan
- σbx : Tegangan lentur yang diijinkan (x – x axis)
- σby : Tegangan lentur yang diijinkan (y – y axis)

C_{mx}, C_{my} : Koefisien
 F_{ex}, F_{ey} : Tegangan berbanding dengan factor keamanan
 K : Panjang faktor efektif
 r_{bx}, r_{by} : Jari-jari rotasi
 Z_o : Bagian modulus center ring (luar)
 Z_i : Bagian modulus center ring (dalam)
 R_o : Jarak dari sisi luar ke center
 R_i : Jarak dari sisi dalam ke center
 H : Aksial beban rafter
 R : *Radius centre ring* 2.00 (cm)
 I_{η} : Momen inersia untuk single plate (cm⁴)
 l_i : Jarak antara center kopple pale ke axial beam stress (cm)
 a : Jarak profile
 i_y : Jari-jari material rafter
 t : Ketebalan plate (cm)
 i_x : Radius area x
 i_y : Radius gyration area y
 I_{η} : Moment of inertia y
 l_i : Pilih sambungan plat yang terjauh
 L : Axial force
 A_w : Panjang pengelasan (cm)
 f : Beban ijin pengelasan (N/cm)
 M : Momen lentur (N-cm)
 P : Allowable concentrated axial load (N-cm)
 S_w : Beban modulus las yang menagalami momen lentur (cm²)

- V : Geser vertical (N-cm)
- w : Potongan dimensi las (cm)
- W : Beban potongan las (N/cm)
- Ws : Rata-rata potongan geser vertikal las (N/cm)
- Wb : Gaya lentur las (N/cm)

