

# DESAIN DAN PEMODELAN PADA STORAGE TANK KAPASITAS 50.000 kL ( STUDI KASUS PT.PERTAMINA REGION V TBBM TUBAN)

Atrasani Bananudin Winarno <sup>1\*</sup>, Budi Prasajo <sup>2</sup>, M. Muhadi Eko Prayitno <sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

Email: \*Atrasan1@gmail.com<sup>1</sup>; \*budiprasajo1968@gmail.com<sup>2</sup>; \*mmekop@yahoo.com<sup>3</sup>

## Abstrak

Tangki timbun merupakan komponen penting dalam industri perminyakan. Khususnya pada penerimaan, penimbunan dan pendistribusian (P3). Disini PT.Pertamina Region V TBBM Tuban sebagai distributor Bahan bakar minyak (BBM) terbesar di Jawa Timur, berupaya untuk terus meningkatkan kualitas pelayanan pendistribusian BBM. Dalam hal ini juga menuntut peningkatan komponen yang menunjang kegiatan pendistribusian. Komponen penting yang dimaksud disini yaitu tangki timbun. Saat ini TBBM Tuban sudah memiliki 12 tangki timbun utama. Pembangunan tangki timbun baru berkapasitas 50.000 kL akan dilakukan pada tahun 2017. Perencanaan desain dan pemodelan pada tangki timbun yang tepat, tentunya akan dapat mengurangi resiko kegagalan dalam proses fabrikasi.

Dalam pembahasan disini cakupan perhitungan desain mencakup tebal pelat dari *shell*, *annular bottom* dan *roof* dengan metode *One Foot method*. Selain itu juga mencakup perhitungan akan stabilitas tangki terhadap angin dan stabilitas tangki terhadap gempa yang mengacu pada API 650. Setelah perhitungan manual selesai maka selanjutnya akan dimodelkan menggunakan *software AMEtank*. Selain aspek desain perhitungan akan aspek biaya investasi juga akan diperhitungkan.

Dengan hasil akhir menghitung berapa ketebalan minimal dari setiap *course* pada *shell*, *roof*, *Bottom* dan *annular Bottom*. Menghitung berapa ketahanan tangki terhadap gempa dan angin. Menentukan berapa banyak anoda yang dibutuhkan dalam proteksi katodik dilanjutkan dengan memodelkan dengan *software AMETank*.

**Kata Kunci :** Tangki timbun, *AMEtank*, *Shell*, *annular bottom*, *roof*.API 650

## 1. PENDAHULUAN

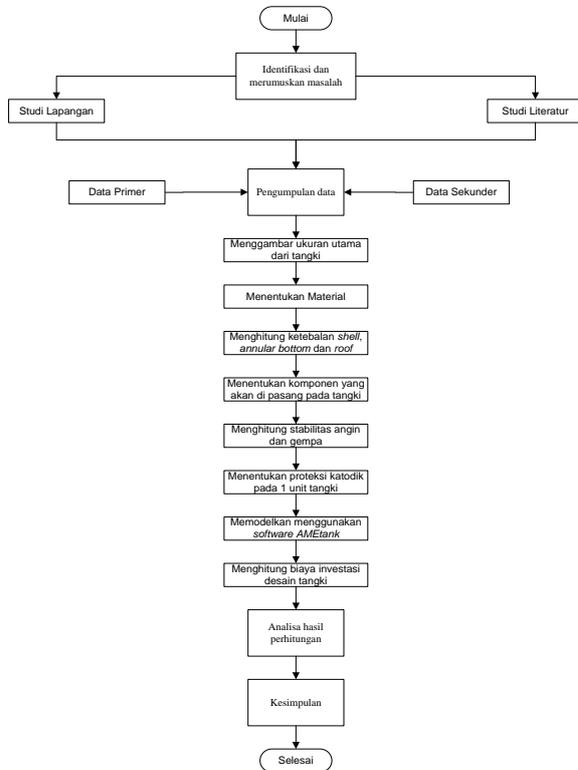
Tangki timbun (*Storage Tank*) adalah salah satu komponen penting dalam perindustrian di Indonesia, baik itu industri proses maupun industri distribusi. Penggunaan tangki timbun sebagai media penampungan hasil produksi dan bahan baku dirasa menjadi poin yang krusial keberadaannya dalam suatu industri. Dalam hal ini PT.Pertamina Regional V Terminal Bahan Bakar Minyak (TBBM) Tuban yang merupakan badan usaha milik negara yang berfungsi sebagai penerimaan, penimbunan dan pendistribusian atau yang biasa dikenal dengan P3. Dengan tujuan menjamin proses pendistribusian Bahan Bakar Minyak (BBM) tersalurkan dengan baik dan merata, untuk mensejahterakan masyarakat dalam hal energi. Disamping juga sebagai badan usaha yang berfungsi mensejahterakan rakyat, PT.Pertamina selalu memperhatikan aspek ekonomis akan *profit*. Berupa penekanan akan *outcome* dan memperbesar *income*, guna meningkatkan pemasukan bagi kas negara. PT.Pertamina TBBM Tuban saat ini memiliki kapasitas penampungan total tangki hingga 450.000 kL, digunakan menampung BBM jenis Solar, Premium dan Pertamina. Memiliki total 12 tangki. Terdiri dari 3 buah tangki pertamax dengan kapasitas masing-masing 20.000 kL, 3 buah tangki premium dengan kapasitas masing-masing

30.000 kL dan 3 tangki solar dengan kapasitas masing-masing 50.000 kL. Sedangkan 3 tangki yang lain masih dalam keadaan kosong yang terdiri dari tangki 7,9 dan 11 dengan kapasitas 50.000 kL. Perencanaan pembangunan tangki akan mengacu pada *standart API 650 Twelfth edition, addendum 2 2016*, disertai dengan pemodelan tangki dengan *software AMETANK*.

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini berupa desain dan perancangan tangki timbun kapasitas 50.000 kL. Perencanaan dan desain disini berdasarkan pada API 650. Dalam hal ini meliputi pemilihan material, menentukan jumlah *course*, perhitungan *shell*, *roof*, *annular bottom* dengan metode *One Foot Methode*, Perhitungan stabilitas tangki terhadap angin dan gempa, pemilihan komponen pada tangki dan perhitungan dari *Bill of quantity*. Yang pada akhirnya akan dimodelkan dengan *software AMETank*. Penelitian yang dilakukan yaitu tentang perencanaan ekonomis, desain dan pemodelan tangki timbun dengan kapasitas 50.000 kL. Waktu yang digunakan untuk melaksanakan penelitian dan pengumpulan data-data yang diperlukan selama *On The Job Training* di PT. PERTAMINA TBBM

Tuban. Pengerjaan laporan tugas akhir dilakukan dengan bimbingan dosen pembimbing jurusan teknik permesinan kapal program studi teknik perpipaan di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Langkah dalam melakukan penelitian ini telah disusun pada **gambar 1**.



**Gambar 1** Diagram alir penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 4. 1 Data Utama Tangki

N	Data	Keterangan
1	Tank Size : Inside Diameter Height	= 60 m = 19,24 m
2	Maximum Liquid Level	= 19.04 m
3	Material	= Plate - ASTM A 573 Gr 70
4	Corrosion Allowance	= 2 mm
5	Tank Volume	= 50.000 kL

### 3.1 Hasil Perhitungan Minimal Thickness Pada Tangki

Dari hasil perhitungan *Minimal Thickness* didapatkan nilai sebagai berikut:

Untuk mencari ketebalan minimal pada *roof* sesuai dengan API 650 para. 5.10.2.2, bahwa ketebalan minimal harus ditambah dengan CA (*Corrosion Allowance*)

$$a. t_{roof} = 7 \text{ mm}$$

Untuk mencari ketebalan minimal pada *bottom* sesuai dengan API 650 para 5.4.1, bahwa ketebalan minimal *bottom* tidak boleh kurang dari 6 mm.

$$b. t_{Bottom} = 6 \text{ mm}$$

Untuk menghitung ketebalan *annular bottom* pertama menghitung berapa *produk stress* dan *hydrostatis stress* pada course 1, selanjutnya mencari angka ketebalan minimal pada tabel API 650 5.1 A.

$$\text{Produk stress} = (T_d - CA/t) \times S_t$$

$$\text{Hydrostatis stress} = (T/t) \times S_t$$

$$c. t_{Annular Bottom} = 16 \text{ mm}$$

Untuk menghitung ketebalan minimal pada *shell* menggunakan *one foot metode* sesuai dengan API 650 dengan persamaan :

$$t_d = \frac{4.9.D(H-0.3)G}{S_d} + CA$$

$$t_t = \frac{4.9.D(H-0.3)}{S_t}$$

$$d. t_{shell} =$$

**Tabel 1.** Minimal Thickness Pada Shell

Course	Tt (mm)	Tt (API 650) (mm)	Minimal Thickness aktual
1	26.77	26.77	28
2	23.37	23.37	26
3	19.97	19.97	22
4	16.57	16.57	18
5	13.17	13.17	14
6	9.78	9.78	10
7	6.97	8	8
8	2.97	8	8

Untuk menentukan tipe, jenis dan ukuran manhole mengacu pada API 650 Fig. 5.6. *Thickness of shell manhole cover plate* dan *Thickness of shell Bolting flange* mengacu pada API 650 Tabel 5.3A, sedangkan *Dimension for shell manhole neck thickness* mengacu pada API 650 Tabel 5.3A.

e. Manhole = Tipe

= Regular Type

Reinforcement

Jenis

= Diamond Shape Reinforce

Plate

Thickness of shell manhole

cover plate

= 19 mm

Thickness of shell Bolting flange  
= 14 mm

Dimension for shell manhole  
neck thickness = 13 mm

### 3.2 Hasil Perhitungan Stabilitas Tangki Terhadap Angin dan Gempa

Dari perhitungan stabilitas tangki terhadap angin dan gempa didapatkan nilai ketahan tangki terhadap angin ( $R_{wind\ overturning}$ ) dan nilai ketahan tangki terhadap gempa ( $W_L$ ) sebesar :

Dalam menghitung ketahanan tangki terhadap angina pertama menghitung berapa momen angina yang mengenai tangki, selanjutnya menghitung berapa ketahanan tangki terhadap angina dengan persamaan berikut.

$$R_{wind\ overturning} = 2/3 \times (w \times D/2)$$

$$R_{wind\ overturning} = 11994727800 \quad N\text{-m}$$

Pada pembahasan ini akan menghitung tentang *Seismic moment* ( $M_s$ ) yang selanjutnya akan diketahui berapa ketahanan tangki terhadap gempa ( $W_L$ ) dengan perhitungan sebagai berikut.

$$M_s = Z \times I \times (C_1 \times W_s \times X_s + C_1 \times W_r \times H_t + C_1 \times W_1 \times X_1 + C_2 \times W_2 \times X_2)$$

$Z$  = Zone coefecient for zone 3,(API 650 Tabel E-2 )

$$Z = 0.3$$

$$I = 1.25$$

$S$  = Site amplification factor,(API 650 Table E-3 )

$$S = 1.5$$

$C_1$  = Lateral earthquake force coefecient,(API 650 Para E.3.3.1)

$$C_1 = 0.6$$

$k$  = 0.62,(factor dari  $D/H = 3118$  dari figure E-4 )

$$W_L = 379096 \quad N\text{-m}$$

### 3.3 Hasil Perhitungan Kebutuhan Proteksi Katodik

Proteksi katodik yang digunakan menggunakan ICCP (*Impressed Current Cathodic Protection*), dengan anoda tumbal *DSA Titanium*. Berikut ini merupakan perhitungan jumlah anoda tumbal yang dibutuhkan.

$$Q_{min} = \frac{I_p}{I_o}$$

(1)

$Q_{min}$  = Jumlah anoda

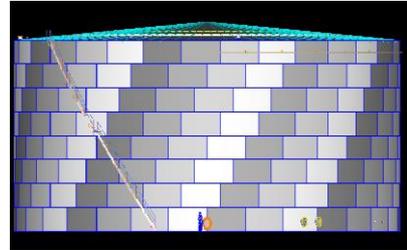
$I_p$  = Total kebutuhan arus proteksi (A)

$I_o$  = *Current output anode* (A)

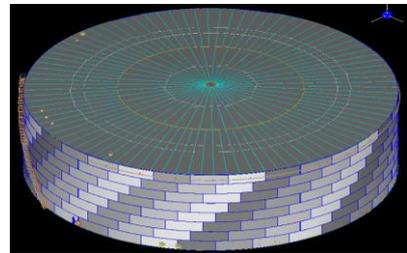
Dari hasil perhitungan tersebut diketahui anoda tumbal *DSA Titanium* yang dibutuhkan dalam memproteksi 1 buah tangki timbun berjumlah 1 buah.

### 3.4 Hasil Pemodelan AMETank

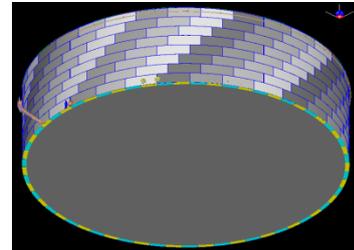
Pemodelan *AMETank* merupakan simulasi apakah desain yang telah diperhitungkan telah layak untuk dilanjutkan ke tahap selanjutnya. Berikut ini merupakan gambar dari hasil pemodelan *AMETank*.



Gambar a Front view



Gambar b Top view



Gambar c Top view

Dari **Gambar a** didapatkan simulasi pemodelan dari sudut pandang *front view*, **Gambar b** pandangan simulasi *top view* dan **gambar c** pandangan simulasi dari *bottom view*.

### 3.5 Hasil Perhitungan Biaya Investasi

Pada perhitungan investasi perhitungan meliputi *Bill of quantity*. Yang meliputi pelat material pada *roof*, *bottom* dan *shell*. Selain pelat ada pula komponen pada tangki seperti *nozzle*, *manhole*, *stairway* dengan total biaya investasi sebesar Rp 10.056.048.890

## 4. KESIMPULAN

A. Dengan menggunakan metode perhitungan 1 *foot metode* didapat ketebalan minimal *shell* sebagai berikut : *Course 1* = 26,77 mm, *Course 2* = 23,37 mm, *Course 3* = 19,97 mm, *Course 4* = 16,57 mm, *Course 5* = 13,17 mm, *Course 6* =

9,78 mm, *Course 7* = 8 mm dan *Course 8* = 8 mm. Sedangkan ketebalan minimal pada *roof* sebesar 7 mm, *Bottom* sebesar 6 mm dan *annular bottom* sebesar 16 mm.

- B. *Wind moment* (339.823,037 N.m), lebih kecil dari *moment overturning* tangki terhadap angin (11.994.727.800 N.m). Sehingga tangki tidak membutuhkan *anchorage*. Tangki mampu untuk menahan momen guling gempa (379.096 N.m). lebih kecil dari *moment overturning* tangki terhadap gempa (161.932,1 N.m), sehingga tangki tidak membutuhkan *anchorage*.
- C. Pada saat pemodelan menggunakan *AMETank*, hasil *input* perhitungan manual tidak mengalami kendala pada simulasi sehingga tangki mampu untuk dilanjutkan pada tahap *ereksi*.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari penyelesaian jurnal ini tidak terlepas dari bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak, penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan materi, motivasi, kasih sayang, do'a, dan nasehat hidup bagi penulis.
2. Bapak Budi prasojo, selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyelesaian jurnal tugas akhir.
3. M. Muhadi Eko Prayitno, selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyelesaian jurnal tugas akhir.
4. Senior teknik perpipaan yang mau berbagi pengalaman dan dukungan dalam pengerjaan jurnal tugas akhir.
5. Teman-teman seperjuangan teknik perpipaan angkatan tahun 2013 yang telah memberikan motivasi, warna kehidupan, dan kebersamaan.
6. Pembimbing dari PT. Pertamina TBBM Tuban yang namanya tidak dapat disebut satu persatu.
7. Keluarga besar teknik perpipaan.

## 6. DAFTAR NOTASI

- $t_r$  = ketebalan *roof plate* (inch)  
 CA = *corrosion allowance*  
 $L$  =  $(500 Dt)^{0.5}$ , dalam mm.  
 $D$  = Diameter tangki dalam mm.  
 $t$  = Tebal pelat dinding terbawah, dalam mm.  
 $H$  = Tinggi permukaan desain maksimum dari cairan, dalam mm.  
 $H_1$  = Jarak *vertical*, antara penopang angin antara ( *intermediet wind girder* ) dengan *top angel* dari dinding tangki atau antara

penopang angin dengan penopang angin puncak dari tangki tanpa tutup.

- $t$  = Tebal *ring* dinding teratas yang diminta, kecuali apabila ditentukan lain, dalam mm.  
 $D$  = Diameter nominal tangki.  
 $t_d$  = *Design shell thickness*  
 $t_t$  = *Hydrostatic shell thickness*  
 $D$  = Diameter  
 $H$  = Ketinggian  
 $G$  = *Specific Gravity*  
 $S_d$  = *Allowable Stress for Design Condition*  
 $S_t$  = *Allowable Stress for Hydrostatic Condition*  
 $Q_{min}$  = Jumlah Anoda  
 $I_t$  = Total Arus Proteksi (A)  
 $I_o$  = Keluaran Arus Anoda (A)

## 6. DAFTAR PUSTAKA

1. *American Petroleum Institute 650, Twelfth Edition, Addendum 2, 2016.*
2. Widharto, Sri., 2002, *Inspeksi Teknik : Buku 2, Jakarta, PT. Pradnya Pramita.*
3. B.Geyer, Wayne, 2000, *Hanbook of storage tanks, codes, regulation, design, 207 madison avenue, new york.*
4. I.Terrace, Norton, 2009, *Aboveground Oil Storage Tanks, Nova Science Publisher, New york.*
5. *Dets Norske Veritas (DNV)-RP- B401, 2011, CHATODIC PROTECTION DESIGN*
6. Pratama, Eka, 2016, *Perencanaan desain fire water tank upgrading fasilitas produksi stasiun pengumpul bango dua pertamina ep asset 3, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.*