

Proses Pengujian Material Pada Pembuatan *Storage Tank* Kapasitas 250 BBL Yang Mengacu Pada *Bill Of Material* (BOM) di PT. Mudalaya Energi Indonesia

Alfian Aji Permana¹, Budi Yuwono²

^{1,2}Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

³Corresponding author *E-mail address*: alfian.ajipermana.tm20@mhs.pnj.ac.id

Abstrak

Perkembangan dunia industri yang semakin pesat menuntut perusahaan untuk dapat bergerak lebih cepat dan fleksibel dalam menghadapi persaingan. Khusus dalam industri minyak dan gas, PT. Mudalaya Energy Indonesia berupaya untuk dapat menyediakan layanan fabrikasi pembuatan storage tank untuk mendukung kegiatan. Storage tank atau tangki penyimpanan adalah alat yang digunakan untuk menyimpan hasil dari industri minyak dan gas, industri kimia, dan gas. Oleh karena itu dibutuhkan produk storage tank dengan kualitas yang baik. Proses pemilihan material pada storage tank menjadi salah satu faktor penting supaya mendapat hasil yang baik dan maksimal. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan material yang cocok berdasarkan pertimbangan kekuatan material untuk menahan beban, kemudahan proses fabrikasi, dan biaya material yang digunakan dengan mengikuti acuan dari Bill Of Material (BOM). Metode yang digunakan adalah dengan perhitungan secara teoritis dan membandingkan beban yang bekerja dengan tegangan ijin material. Material besi wing flange dan besi hollow menggunakan material SS400 memiliki σ ijin sebesar 122,5 [Mpa]. Berdasarkan perhitungan pembebanan yang terjadi, tegangan yang terjadi pada material < tegangan ijin material, maka dapat disimpulkan material SS400 bisa digunakan dan aman untuk pembuatan storage tank kapasitas 250 BBL. Hasil dari perhitungan pembebanan dan pertimbangan yang dilakukan yaitu tegangan yang terjadi pada material tidak melebihi dari tegangan ijin material sebesar 122,5 [Mpa]. Material yang digunakan pada rangka dan pelat storage tank yaitu jenis bahan SS400 dan pada material pipa digunakan jenis bahan ASTM A105 dengan pressure nominal 16 [bar] atau 1,6 [Mpa].

Kata-kata kunci: material, storage tank, SS400, ASTM A105

Abstract

The rapid development of the industrial world requires companies to be able to move faster and be flexible in facing competition. Especially in the oil and gas industry which encourages PT Mudalaya Energy Indonesia to be able to provide storage tank fabrication services to support these activities. Storage tanks are tools used to store the products of the oil and gas industry, chemical industry, and gas. Therefore, a storage tank product with good quality is needed to support these activities. The material selection process for storage tanks is one of the important factors in order to get good and maximum results. This research was conducted to determine suitable materials based on consideration of the strength of the material to withstand the load contained in the storage tank, the ease of the fabrication process, and the cost of the material used by following the reference from the Bill of Materials (BOM). The method used in this research is by theoretical calculation and comparing the working load with the material allowable stress. The wing flange iron material and hollow iron using SS400 material have an allowable σ of 122.5 [Mpa]. Based on the calculation of the loading that occurs, the stress that occurs in the material < the material allowable stress, it can be concluded that the SS400 material can be used and is safe for the manufacture of 250 BBL capacity storage tanks. The results of the loading calculations and considerations carried out are that the stress that occurs in the material does not exceed the material allowable stress of 122.5 [Mpa]. The material used in the storage tank frame and plate is SS400 and the pipe material is ASTM A105 with a nominal pressure of 16 [bar] or 1.6 [Mpa].

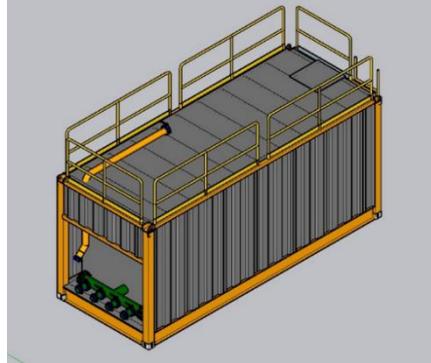
Keywords: materials, storage tank, SS400, ASTM A105.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri yang semakin pesat menuntut perusahaan untuk dapat bergerak lebih cepat dan fleksibel dalam menghadapi persaingan. Untuk dapat menghadapi persaingan, perusahaan harus memiliki suatu pembeda atau diferensiasi pada setiap produk yang dihasilkan, contohnya dengan meningkatkan kemampuan untuk terus melakukan perbaikan dan pengembangan terhadap produknya. Untuk membuat sebuah produk yang dapat bersaing di pasar, tentunya dibutuhkan suatu perencanaan yang baik, dimulai dari tahapan proses pemilihan material sampai pada tahapan proses produksinya. Salah satu tahap perencanaan yang penting dan perlu mendapatkan perhatian adalah tahap pemilihan material yang digunakan untuk produk tersebut. Pemilihan material yang tepat sangat penting dilakukan dalam upaya pembuatan produk, karena material yang digunakan akan menentukan apakah produk yang dihasilkan dapat berfungsi sesuai dengan kriteria yang diharapkan atau tidak.

Industri minyak dan gas di dunia maupun di Indonesia pada khususnya saat ini mengalami peningkatan yang cukup pesat. Hal ini diketahui dari cadangan gas bumi di Indonesia terbukti dan potensial dan mengalami kenaikan secara nyata. Oleh karena itu mendorong PT. Mudalaya Energy Indonesia untuk menyediakan layanan dalam bidang fabrikasi, dan *Engineering* untuk mendukung kegiatan tersebut. PT. Mudalaya Energy Indonesia sudah dipercaya oleh banyak perusahaan terkemuka di bidang minyak, gas bumi, dan kimia dalam pembuatan *storage tank*.

Storage tank adalah alat yang dibutuhkan dalam industri minyak bumi dan gas. Fungsi dari *storage tank* adalah untuk menyimpan fluida minyak dalam jumlah yang besar (Kharisma, Givari, and Mulyana 2021). Bentuk dan jenis dari *storage tank* atau tangki penyimpanan sangat banyak, yaitu menyesuaikan dengan kegunaan dari tangki penyimpanan itu sendiri. *Storage tank* memiliki bentuk dan ukuran yang bermacam-macam sesuai dengan kebutuhan dari pelanggan, menyesuaikan dengan fungsi dan lokasi tangki ditempatkan. Produk yang diproduksi oleh PT. Mudalaya yaitu *water tank* dengan kapasitas 450 BBL, *water tank* dengan kapasitas 500 BBL, dan *storage tank* dengan kapasitas 250 BBL. Adapun pengertian dari BBL adalah nama lain dari sebuah satuan volume yang biasa digunakan dalam dunia industri.



Gambar 1.1 Storage Tank

Proses pemilihan material menjadi salah satu faktor penting dalam suatu proses fabrikasi yang akan dilaksanakan. Pemilihan material yang tepat untuk semua fasilitas produksi maupun penunjang pada bidang industri akan meningkatkan nilai pakai dari produk tersebut. Ada banyak aspek/faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan material untuk proses fabrikasi *Storage Tank* yaitu, mulai dari kekuatan (*strength*), kekakuan (*stiffness*), ketahanan (*durability*), ketahanan terhadap korosi (*corossion resistance*), harga (*cost*), dan kemampuan bentuk (*formability*).

Oleh karena itu penulis mengangkat judul “Proses Pengujian Material Pada Pembuatan *Storage Tank* Kapasitas 250 BBL Yang Mengacu Pada *Bill Of Material* (BOM) di PT. Mudalaya Energi Indonesia” guna untuk memilih bahan material yang bagus digunakan untuk pembuatan *storage tank* dan meminilisir pengeluaran perusahaan pada saat pembuatan *storage tank*.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari proses pengujian material pada pembuatan *storage tank* kapasitas 250 BBL yang mengacu pada *Bill Of Material* (BOM) di PT Mudalaya Energy Indonesia yaitu “apa saja pertimbangan yang

perlu diperhatikan dan dapat mempengaruhi saat proses penentuan material pada pembuatan *storage tank* kapasitas 250 BBL?"

Tujuan Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk “mengetahui pertimbangan yang perlu diperhatikan dan dapat mempengaruhi produk saat proses penentuan material pada pembuatan *storage tank* kapasitas 250 BBL.”

2. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan rumusan masalah adalah dengan cara melakukan observasi terhadap permasalahan yang terjadi dan melakukan studi literatur tentang permasalahan yang terkait lalu dilakukan diskusi bersama pembimbing dan pihak industri yang terkait.

Pemilihan Material (*Material Selection*) Pada *Storage Tank*

Material selection atau pemilihan material adalah proses pemilihan bahan material yang tepat untuk digunakan dalam pembuatan suatu produk tertentu dengan mengedepankan kebutuhan sifat-sifat dari bahan material itu. Dalam pemilihan material diperlukan pengetahuan yang beragam untuk membuat suatu pilihan yang tepat untuk memutuskan material apa yang cocok digunakan untuk pembuatan suatu produk dengan faktor yang sudah ditentukan (Falah 2020). Faktor penting yang harus diperhatikan dalam proses pemilihan material adalah sebagai berikut:

1. Kekuatan
2. Kemudahan Fabrikasi
3. Ketersediaan Barang di Pasar
4. Harga Barang

Konsep Pembebanan

Dalam pembuatan *storage tank* banyak faktor yang harus dipertimbangkan salah satunya yaitu faktor pembebanan yang bekerja pada struktur tangki tersebut. Pada konsep pembebanan *storage tank*, beban yang mempengaruhi yaitu beban mati karena tidak terdapat pembebanan dari luar struktur itu sendiri. Berikut persamaan yang digunakan untuk mempermudah penulis dalam penelitian adalah:

1. Tegangan

Tegangan (*Stress*) adalah besarnya gaya yang bekerja pada tiap satuan luas penampang. Dibawah ini merupakan rumus dari tegangan:

$$\sigma = F/A \quad 1$$

Dimana:

σ = Tegangan [N/mm²]

F = Gaya [N]

A = Luas Penampang [mm²]

Berikut ini merupakan tegangan yang terjadi pada produk *storage tank* kapasitas 250 BBL(Barel)

- a. Tegangan Ijin

Tegangan ijin merupakan tegangan yang tidak boleh dilampaui sebuah sistem struktur, dimanapun letaknya akibat faktor keamanan. Dibawah ini merupakan rumus untuk menentukan tegangan ijin:

$$\text{Tegangan ijin} = (\text{tegangan luluh}) / (\text{Faktor keamanan}) \quad 2$$

- b. Tegangan Bengkok

Tegangan bengkok merupakan tegangan yang terjadi akibat adanya momen yang menyebabkan benda mengalami bengkok. Dibawah ini merupakan rumus tegangan bengkok:

$$\sigma_b = (Mb) / W_b \quad 3$$

Dimana:

σ_b = Tegangan Bengkok [N/mm²]

M_b = Momen Bengkok [N.mm]

W_b = Momen Tahanan Bengkok [mm³]

c. Tegangan Tekan

Tegangan tekan adalah tegangan yang terjadi apabila suatu batang diberi gaya F yang saling berlawanan dan terletak dalam satu garis gaya. Dibawah ini merupakan rumus dari tegangan tekan:

$$\sigma_t = \frac{F}{A} \quad 4$$

Dimana:

σ_t = Tegangan tekan (N/mm²)

F = Gaya (N)

A = Luas Penampang (mm²)

2. Momen Inersia

Momen inersia adalah ukuran kelembaman suatu benda untuk berotasi pada porosnya, momen inersia juga disebut sebagai besaran pada gerak rotasi yang analog dengan massa pada gerak translasi (Banjarnahor 2012). Benda yang berbentuk sama namun momen inersianya bisa saja berbeda karena dipengaruhi oleh jarak (Wahid and Rahmadhani 2019). Dibawah ini merupakan rumus dari inersia maksimum pada penampang:

$$M_{maks} = \frac{1}{8} \cdot q \cdot l^2 \quad 5$$

Dimana:

M_{maks} = Momen [N.mm]

q = beban yang merata [N/mm²]

l = panjang suatu balok [mm]

Bentuk Pengujian

Pada saat proses fabrikasi *storage tank*, ada 2 bentuk pengujian yang biasanya dilakukan oleh PT. Mudalaya Energy Indonesia yaitu antara lain:

1. *Hydrotest* (Uji Kebocoran)

Uji kebocoran atau *hydrotest* adalah suatu metode pengujian yang dilakukan pada saat proses fabrikasi *storage tank* untuk pengetesan kekuatan dan juga kebocoran pada produk *storage tank* (Edy and N 2019). Tujuan *hydrotest* pada umumnya yaitu untuk pengetesan kebocoran pada sambungan antar material *storage tank* yang disatukan oleh pengelasan.

2. *Loadtest* (Uji Pembebanan)

Uji pembebanan atau *loadtest* adalah suatu metode pengujian yang bersifat setengah merusak atau merusak secara keseluruhan komponen-komponen bangunan yang diuji (Guji et al. 2003).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Material pada *Storage Tank*

Proses pemilihan material selalu berkaitan dengan karakteristik bahan yang akan digunakan untuk proses fabrikasi. Setiap material mempunyai karakteristik bahan yang berbeda beda dan harus diperhitungkan kekuatannya.

Dalam proses pemilihan material tidak dapat dipisahkan dengan penentuan bentuk dan dimensi, agar dapat diketahui tingkat keamanan tiap material dengan cara membandingkan nilai tegangan yang terjadi dengan tegangan ijin dari material. Material yang digunakan dalam pembuatan *storage tank* harus disesuaikan dengan ketersediaan di pasaran. Pada table 3.1 dapat dilihat tentang data umum *storage tank* yang akan dibuat.

Tabel 3. 1 Data Umum *Storage Tank*

Ukuran <i>Storage Tank</i>	
Panjang	6058 [mm]

Lebar	2438 [mm]
Tinggi	3215 [mm]
Kapasitas (Volume)	250 [BBL] atau 40.000 [liter]
Berat	6311 [kg]
Isi Tangki	Minyak

Material Properties

Dibawah ini merupakan data *material properties* dari SS400, ASTM A150 yang digunakan pada *storage tank*:

1. Material SS400
SS400 (*Structural Steel*) merupakan sebuah baja karbon rendah (*mild steel*) yang sesuai standar JIS (*Japanese Industrial Standards*) G3101. Baja ini digolongkan ke dalam baja paduan rendah.
2. Material A105
Material A105 adalah spesifikasi material yang digunakan untuk komponen perpipaan baja karbon tempa berdasarkan standarisasi ASTM (*American Society for Testing and Material*). Material A105 digunakan untuk material seperti pipa, *flange*, *blind flange*, dan *elbow*.

Bill Of Material (BOM)

BOM (*Bill of Material*) atau daftar bahan adalah dokumen yang menyajikan daftar semua bahan dan komponen yang dibutuhkan untuk membuat atau memproduksi sebuah produk. *Bill of Material (BOM)* biasanya mencantumkan informasi tentang jumlah, jenis, dan spesifikasi teknis dari setiap bahan dan komponen yang dibutuhkan, serta instruksi tentang cara menggabungkan bahan dan komponen tersebut untuk membuat produk yang diinginkan (Karmawan 2020).

Berikut ini merupakan daftar BOM (*Bill of Material*) yang digunakan dalam pembuatan *storage tank* kapasitas 250 BBL. BOM ini terdiri dari material yang digunakan pada tiap komponen, jenis material, kuantitas dan keterangan pemesanan material.

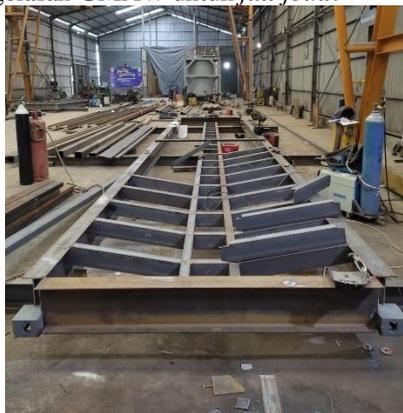
Tabel 3. 2 Daftar BOM (*Bill Of Material*)

BILL OF MATERIAL (BOM)				
No.	Description	Spesification Material	Qty	Uom
1	Plate 6 mm x 4' x 8'	SS 400	1	Lembar
2	Plate 6 mm x 5' x 20'	SS 400	35	Lembar
3	Plate 5 mm x 5' x 20'	SS 400	9	Lembar
4	Plate 8 mm x 6' x 20'	SS 400	10	Lembar
5	Plate Bordes 3,2 mm x 4' x 8'	SS 400	3	Lembar
6	Plate 12 mm x 6' x 20'	SS 400	3	Lembar
7	WF 300, 150, 6,5, 9	SS 400	9	Batang
8	UNP 150 x 75 x 7 x 6000 mm	SS 400	33	Batang
9	UNP 80 x 45 x 5 x 6000 mm	SS 400	24	Batang
10	Hollow 150 x 150 x 6 x 6000 mm	SS 400	12	Batang
11	Hollow 75 x 150 x 6 x 6000 mm	SS 400	21	Batang
12	Hollow 40 x 40 x 2,3 x 6000 mm	SS 400	7	Batang
13	Besi Siku 50 x 50 x 5 x 6000 mm	SS 400	3	Batang
14	Plate 6 mm x 4' x 8'	SS 400	1	Lembar
15	Plate 25 mm x 150 x 200 mm	SM 490 YA	24	Pcs
16	Bottom Corner Casting	Casting	24	Pcs
17	Plate Grating 25 x 50 x 600 mm	HDG	42	Pcs
18	Pipa Ø1" Sch.40 x 6000 mm	A105	57	Batang

19	<i>Elbow Ø1" SR Sch.40</i>	A105	96	Pcs
20	Pipa Ø6" Sch.40 x 6000 mm	A105	3	Batang
21	<i>Elbow Ø6" SR Sch.40</i>	A105	6	Pcs
22	Pipa Ø4" Sch.40 x 6000 mm	A105	5	Batang
23	Pipa Ø2" Sch.40 x 6000 mm	A105	2	Batang
24	<i>Elbow Ø4" SR Sch.40</i>	A105	12	Pcs
25	<i>Elbow Ø4" 45 derajat SR Sch.40</i>	A105	6	Pcs
26	<i>Flange Ø6" PN 16</i>	PN 16	24	Pcs
27	<i>Flange Ø4" PN 16</i>	PN 16	48	Pcs
28	<i>Flange Ø2" PN 16</i>	PN 16	6	Pcs
29	<i>Blind Flange Ø2" PN 16</i>	PN 16	6	Pcs
30	<i>Blind Flange Ø6" PN 16</i>	PN 16	12	Pcs
31	<i>Butterfly Valve Ø6"</i>	<i>Purchase</i>	6	Pcs
32	<i>Butterfly Valve Ø4"</i>	<i>Purchase</i>	24	Pcs
33	<i>Bolt M. 12 - 55 mm + Ring & Nut</i>	<i>Grade 8. 8 Galvanize</i>	168	Pcs
34	<i>Rubber Shield Thick: 5 mm uk. 800 x 800 mm</i>	Rubber	6	Set
35	<i>Bolt Flange M. 16 - 120 mm</i>	<i>Grade 8. 8</i>	30	Set
36	<i>Bolt Flange M. 16 - 55 mm</i>	<i>Grade 8. 8</i>	18	Set
37	<i>Hinge untuk manhole</i>	<i>Purchase</i>	6	Set
38	Besi Rebar Ø16 mm x 12000 mm		3	Batang

1. Rangka

Rangka adalah suatu struktur yang terdiri dari serangkaian elemen dan saling terhubung yang berfungsi untuk mempertahankan atau menopang kekuatan sebuah konstruksi. Material rangka pada *storage tank* dengan kapasitas 250 [barrel] atau 40000 [liter] menggunakan bahan SS400. Bahan SS400 termasuk kedalam jenis baja karbon rendah (0,17%) atau < 0,3%. Sambungan tiap material pada rangka menggunakan sambungan pengelasan, pengelasan SMAW untuk penempelan sementara (penitikan) dan untuk pengelasan GMAW untuk *full joint*.



Gambar 3. 1 Rangka Base Storage Tank

Material yang digunakan pada bagian rangka yaitu:

- a. Profil WF (*Wide Flange*)
Ukuran dari profil *Wide Flange* yang digunakan untuk proses fabrikasi *storage tank* adalah 300 x 150 x 6,5 x 9
- b. Profil Besi UNP
Ukuran dari profil UNP yang digunakan adalah sebagai berikut:

Base : 100 x 50 x 5 dan 150 x 75 x 6,5

Roof : 80 x 45 x 6

c. Profil Besi *Hollow*

Ukuran dari profil besi *hollow* yang digunakan adalah:

Balok tiang : 150 x 150 x 6

Roof : 75 x 150 x 6

2. Pelat

Pada proses fabrikasi *storage tank* dibutuhkan material pelat dengan pertimbangan yaitu mempunyai kekuatan menahan beban dari zat fluida (minyak) dan tahan korosi. Maka dari itu menggunakan bahan SS400 dengan karakteristik untuk pelat dengan ketebalan <16 mm yaitu nilai kekuatan luluh (*yield strength*) sebesar 245 [Mpa] dan nilai kekuatan tarik (*tensile strength*) sebesar 400-510 [Mpa]. Adapun bagian-bagian pelat yang di perhatikan adalah sebagai berikut:

a. *Wall Plate*

Wall plate atau pelat dinding didesain untuk menahan gaya tekan yang diakibatkan oleh fluida yang mengisi *storage tank*. Ketebalan dari *wall plate* yaitu 6 [mm] akan membentuk lekukan/*bending*.

b. *Base plate*

Base plate atau pelat lantai yang terletak pada bagian *base storage tank* yang bertumpu pada struktur rangka bagian bawah. Pelat lantai didesain untuk menahan beban tekan fluida yang mengisi *storage tank* sebesar 9789 [liter] dengan ketebalan *base plate* yaitu 8 [mm], mengikuti bentuk dari rangka bawah agar saat pengosongan tangki dapat mengalir secara sempurna.

c. *Roof Plate*

Roof plate atau pelat atap berfungsi untuk penutup *storage tank* dan juga sebagai lantai pada bagian atas. *Roof plate* memiliki ketebalan 8 [mm] mengikuti tebal dari *base plate* untuk menghemat biaya.

3. Sistem Perpipaan

Pipa yang digunakan harus mempunyai ketahanan yang tinggi pada saat mengalirkan fluida, mudah diperoleh dan baik dalam pengelasan. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka jenis material yang cocok yaitu A105 PN16 karena material tersebut mempunyai kekuatan *pressure nominal* sebesar 1,6 [Mpa], dimana tekanan fluida yang mengalir pada sistem perpipaan lebih kecil nilainya dari tekanan maksimum pada material yang digunakan. Maka material A105 aman digunakan pada pembuatan *storage tank*.

Hasil Pengujian Kekuatan Material

Berdasarkan perhitungan pembebanan yang telah dilakukan menggunakan persamaan yang ada diatas, maka hasil perhitungan yang terjadi pada material struktur rangka dapat dilihat pada tabel 3.2. Hasil dari perhitungan didapatkan material SS400 memiliki σ_{ijin} sebesar 122,5 [Mpa], dimana apabila tegangan yang terjadi pada material nilainya lebih kecil dibandingkan dengan tegangan ijin material, maka material tersebut aman untuk digunakan.

Tabel 3. 2 Hasil Perhitungan

No.	Material	Jenis Tegangan	Perhitungan Tegangan	Keterangan
1	<i>Wide Flange 1</i>	σ_{maks}	Saat Beban Kosong = 48,04218 [Mpa] Saat Beban Penuh = 122,5561 [Mpa]	$\sigma_{maks} < \sigma_{ijin}$
		σ_{tekan}	Saat Beban Kosong = 6,61724 [Mpa] Saat Beban Penuh = 16,88125 [Mpa]	$\sigma_{tekan} < \sigma_{ijin}$
		σ_b	Saat Kondisi Penuh = 74,5158 [Mpa]	$\sigma_b < \sigma_{ijin}$

2	Wide Flange 2	σ_{maks}	Saat Beban Kosong = 17,9005 [Mpa] Saat Beban Penuh = 45,665 [Mpa]	$\sigma_{maks} < \sigma_{ijin}$
		σ_{tekan}	Sama dengan WF1	$\sigma_{tekan} < \sigma_{ijin}$
		σ_b	Saat Kondisi Penuh = 27,7648 [Mpa]	$\sigma_b < \sigma_{ijin}$
3	Hollow 1	σ_{maks}	Saat Kondisi Penuh = 56,8663 [Mpa]	$\sigma_{maks} < \sigma_{ijin}$
		σ_{tekan}	Beban atap = 1,0646 [Mpa]	$\sigma_{tekan} < \sigma_{ijin}$
		σ_b	Saat Kondisi Penuh = 56,923 [Mpa]	$\sigma_b < \sigma_{ijin}$

Biaya Material

Dalam proses pemilihan material yang digunakan untuk *storage tank* kapasitas 250 BBL, penentuan harga material sangat penting untuk menentukan harga jual dari suatu produk. Biaya material yang diperhitungkan yaitu meliputi harga pembelian material dan tidak termasuk biaya pada saat fabrikasi *storage tank*.

Pada tabel 3.3 dapat dilihat rincian biaya yang digunakan untuk pembuatan *storage tank* kapasitas 250 BBL.

Tabel 3. 3 Biaya Material

NO	Material	Spesifikasi	Qty	Satuan	Harga
1	WF 300.150.6,5.9	SS400	2	Batang	Rp 15.680.000
2	UNP 100.50.5.6000	SS400	2	Batang	Rp 1.310.000
3	UNP 150.75.6,5.6000	SS400	1	Batang	Rp 1.304.000
4	Hollow 75.150.6.6000	SS400	3	Batang	Rp 10.650.000
5	Hollow 150.150.6.6000	SS400	2	Batang	Rp 13.212.000
6	UNP 80.45.6.6000	SS400	5	Batang	Rp 3.355.000
7	Pelat 6 mm.5'.20'	SS400	7	Lembar	Rp 47.579.000
8	Pelat 8mm.5'.20'	SS400	1	Lembar	Rp 10.250.000
9	Pelat 8mm.6'.20'	SS400	2	Lembar	Rp 24.550.000
10	Bottom Corner Casting	Casting	4	Pcs	Rp 2.699.000
11	Pipa ϕ 2" Sch.40 x 6000	A105	1	Batang	Rp 670.000
12	Pipa ϕ 4" Sch.40 x 6000	A105	1	Batang	Rp 1.980.000
13	Pipa ϕ 6" Sch.40 x 6000	A105	1	Batang	Rp 3.500.000
14	Elbow ϕ 4" 90 SR Sch.40	A105	2	Pcs	Rp 540.000

15	<i>Elbow</i> $\phi 4''$ 45 SR Sch.40	A105	1	Pcs	Rp	171.000
16	<i>Elbow</i> $\phi 6''$ SR Sch.40	A105	1	Pcs	Rp	544.000
17	<i>Flange</i> $\phi 2''$ PN16	PN16	1	Pcs	Rp	120.000
18	<i>Flange</i> $\phi 4''$ PN16	PN16	8	Pcs	Rp	1.360.000
19	<i>Flange</i> $\phi 6''$ PN16	PN16	2	Pcs	Rp	460.000
20	<i>Blind Flange</i> $\phi 2''$ PN16	PN16	1	Pcs	Rp	135.000
21	<i>Blind Flange</i> $\phi 6''$ PN16	PN16	2	Pcs	Rp	870.000
22	<i>Butterflyvalve</i> $\phi 4''$ Weco	Cast Iron (Laver)	4	Pcs	Rp	1.992.000
Total					Rp	142.931.000

4. KESIMPULAN

Material yang digunakan untuk pembuatan *storage tank* tidak bisa menggunakan material sembarangan, perlu dilakukan perhitungan serta analisis terkait material yang akan digunakan terlebih dahulu. Meskipun ada banyak material jenis lain yang mempunyai kualitas lebih baik untuk pembuatan *storage tank* namun perlu dipertimbangkan juga harga dari material tersebut, tentunya perusahaan juga akan menekan *cost* pengeluaran untuk proses pembuatan *storage tank*.

Dari penelitian ini, yang perlu di pertimbangkan pada saat pemilihan material untuk membuat *storage tank* adalah dari segi tegangan maksimum, tegangan tekan, serta tegangan bengkok dari material tersebut supaya pada saat proses fabrikasi menghasilkan *storage tank* yang maksimal untuk digunakan. Penelitian melakukan perhitungan pembebanan pada material yang digunakan untuk mempertimbangkan kekuatan dari material tersebut. Berdasarkan penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan hasil dari tegangan yang terjadi pada material dalam kondisi penuh yaitu sebesar:

- a. Besi *wing flange* 1 mendapatkan tegangan maksimum, tegangan tekan, tegangan bengkok sebesar 122,5 [Mpa], 16,881,25 [Mpa], dan 74,5158 [Mpa]
- b. Besi *wing flange* 1 mendapatkan tegangan maksimum, tegangan tekan, tegangan bengkok sebesar 45,665 [Mpa], 16,881,25 [Mpa], dan 27,7648 [Mpa]
- c. Besi *hollow* 1 mendapatkan tegangan maksimum dan tegangan bengkok sebesar 56,8663 [Mpa] dan 56,923 [Mpa]

Material besi *wing flange* dan besi *hollow* menggunakan material SS400 memiliki σ ijin sebesar 122,5 [Mpa]. Berdasarkan perhitungan pembebanan yang terjadi, tegangan yang terjadi pada material < tegangan ijin material, maka dapat disimpulkan material SS400 bisa digunakan dan aman untuk pembuatan *storage tank* kapasitas 250 BBL.

Dalam pembuatan *storage tank* menggunakan material besi *wing flange* dan besi *hollow* dengan material SS400 dapat diketahui total biaya yang digunakan yaitu sebesar Rp. 142.931.000. Total biaya yang didapatkan ini merupakan biaya material utama dalam pembuatan *storage tank* dan belum termasuk kedalam biaya lainnya.



REFERENSI

1. A. A. Kharisma, A. F. Givari, and I. S. Mulyana, "Desain Dan Analisis Kekuatan Tangki Fire Water Storage Tank Tipe Fix Cone Roof Kapasitas 1500 Kl Dengan Perhitungan Aktual Dan Simulasi Software," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 26, no. 1, pp. 69–78, 2021, doi: 10.35760/tr.2021.v26i1.3692.
2. N. E. Falah, "Material Selection," 2020, [Online]. Available: <https://www.dictionio.id/t/apa-yang-dimaksud-dengan-material-selection-pemilihan-material/146127>.
3. Darmanto, M. Nursalim, and I. Syafaat, "Analisis Momen Lentur Material Baja Konstruksi ...," *Anal. Momen Lentur Mater. Baja Konstr.*, vol. 10, pp. 24–28, 2014.
4. H. Banjarnahor, "Sistem Pengukuran Momen Inersia Benda Pejal Dengan Metode Osilasi Harmonik Berbasis Mikrokontroler.," pp. 1–29, 2012.
5. A. M. Wahid and F. Rahmadhani, "Eksperimen Menghitung Momen Inersia dalam Pesawat Atwood Menggunakan Katrol dengan Penambahan Massa Beban," *J. Pendidik. Fis. dan Ter.*, vol. 2, pp. 1–7, 2019.
6. J. Edy and A. M. N., "Analisis Kekuatan Konstruksi Bejana Tekan Terhadap Tekanan Hydrostatic test," *J. Power Plant*, pp. 42–44, 2019.
7. P. E. N. Guji et al., "Pengujian Struktur Beton dengan Metode Hammer Test dan Metode Uji Pembebanan (Load Test)," *J. Tek. Sipil*, pp. 1–11, 2003.
8. A. Imran, I. E. Priskasari, and I. A. Santosa, "ANALISA PERBANDINGAN PORTAL GABLE FRAME BAJA WF DAN STRUKTUR RANGKA BAJA SIKU DAN T," vol. 1, pp. 7–13, 2017.
9. M. Adriana, A. A. B.P, and M. Masrianor, "Rancang Bangun Rangka (Chasis) Mobil Listrik Roda Tiga Kapasitas Satu Orang," *J. Elem.*, vol. 4, no. 2, p. 129, 2017, doi: 10.34128/je.v4i2.64.
10. F. Y. Hutaeruk, D. Pembimbing, S. P. Fitri, D. Teknik, S. Perkapalan, and F. T. Kelautan, "Analisa laju korosi pada pipa baja karbon dan pipa galvanis dengan metode elektrokimia," pp. 1–138, 2017.
11. B. Triatmodjo, *Hidraulika II*. Malang: Beta Offset, 1993.
12. I. G. M. Karmawan, "Bill Of Material," *Bill Mater.*, 2020, [Online]. Available: <https://sis.binus.ac.id/2020/11/17/bill-of-material/#:~:text=Billof Material adalah komponen,jadi%2C sesuai dengan kebutuhan perusahaan.>