e-ISSN : 2621-5934
p-ISSN : 2621-7112

SUBMISSION 18

Perancangan Tangki Bahan Bakar Biodiesel B30 Pada Engine Diesel Jiang FA R175 A

Dwi Surya Prayogi[11], dan Nafsan Upara [1]

[1]Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, 12640, Jakarta, Indonesia

Abstrak. Sistem bahan bakar Biodisel merupakan sebuah inovasi untuk memanfaatkan energi bahan bakar biodisel atau B30 yang memanfaatkan reaksi esterifikasi minyak nabati. Biodiesel ini merupakan bahan bakar yang ramah lingkungan karna emisi gas buangnya yang sangat rendah tak hanya bagi mesin kendaraan pribadi juga sangat berpengaruh kepada perekonimian negara. Untuk mengembangkan bahan bakar nabati seperti biodiesel ini sendiri memerlukan tempat penampungan bahan bakar (tangki) yang dirancang khusus untuk jenis bahan bakar biodiesel yang sesuai spesifikasi. Pada penelitian ini, perancangan dilakukan menggunakan metode Pahl & Beitz, yang digunakan untuk merancang tangki bahan bakar B30 berbentuk Silinder Vertikal. Dan material yang akan digunakan yaitu stainless steel 304 dengan tebal plat 3mm, dengan menggunakan rangka Profil persegi empat bentuk leg dengan ketebalan 3mm. Hasil simulasi kekuatan rangka utama saat menahan beban yang dilakukan menggunakan software solidworks 2018 menunjukkan nilai *safety factors* sebesar 342.90.

Kata Kunci- Perancangan; Tangki Bahan Bakar B30.

1. PENDAHULUAN

Adanya penelitian tentang pengaruh bahan bakar B30 terhadap motor diesel dan perlengkapan motor diesel lainnya yang dilakukan oleh peneliti lainnya, dimana penelitian ini bagian dari team tersebut dengan ditugaskan untuk merancang Tangki penampung bahan bakar B30, sehingga tugas akhir ini akan melakukan rancangan untuk tangki B30. B30 adalah bahan bakar biodiesel dengan 30% mengandung minyak kelapa sawit dan 70% adalah minyak diesel. Penggunaan bahan bakar diesel B30 adalah suatu program pemerintah dalam rangka mengurangi ketergantungan import minyak diesel khusus untuk transportasi diperlihatkan tabel 1.

Tabel 1. Penggunaan BBM pada sektor transportasi di Indonesia [1]

Tahun	AVGAS	AVTUR	MOGAS	Minyk tanah	Minyak solar	Minyak diesel	Minyak bakar	Total	
								Ribu SBM*	Ribu Kiloliter
2005	17	13.682	101.867	67.395	175.518	5.893	33.431	397.802	63.927
2006	19	14.303	99.458	59.412	164.656	3.289	33.554	374.691	60.222
2007	12	14.845	105.940	58.672	166.448	1.781	35.756	383.453	61.664
2008	11	15.526	114.796	46.836	175.148	1.196	34.594	388.107	62.388
2009	9	16.262	129.255	28.332	173.134	959	31.190	379.142	61.037
2010	15	22.180	148.575	18.093	174.669	990	23.719	388.241	61.730

*Setara Barel Minyak

Selain itu pemerintah memanfaatkan berlimpahnya produksi minyak sawit untuk dapat digunakan didalam negeri. Menurut Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti Bahan Bakar Minyak, Pemerintah mengumumkan rencana Indonesia untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar minyak.

Tabel 2. Penetapan kewajiban minimal pemanfaatan biodisel sebagai Campuran BBM

Jenis Sektor	Septem ber 2013	Janua ri 2014	Janua ri 2015	Janua ri 2016	Janua ri 2020	Janua ri 2025	Keterangan
Rumah Tangga	-	-	-	-	-	-	Saat ini tidak ditentukan
Transportasi PSO	10%	10%	10%	20%	20%	25%	Terhadap Kebutuhan total
Transportasi Non PSO	3%	10%	10%	20%	20%	25%	Terhadap Kebutuhan total
Industri dan Komersial	5%	10%	10%	20%	20%	25%	Terhadap Kebutuhan total
Pembangkit Listrik	7,5%	20%	25%	30%	30%	30%	Terhadap Kebutuhan total

Biodiesel adalah bahan bakar terbarukan ramah lingkungan, yang terbuat dari minyak nabati.Tangki di sini identik dengan tangki yang digunakan untuk penyimpanan pada tekanan rendah (< 15 lbf/in^2) maupun tekanan atmosfir. [1] Bila tangki tersebut mempunyai tekanan. Tangki memiliki beberapa tipe ,dan tiap-tiap tipe memililiki kelebihan dan kekurangan serta kegunaannya masing-masing.[2]

2. METODE PENELITIAN

A. Metode yang digunakan

Metode yang digunakan pada perancangan ini yaitu menggunakan metode *pall & beit* Merancang disini berarti menyusun dan mendapatkan hal-hal yang baru, dalam melakukan proses perancangan metode yang dapat digunakan cukup bervariasi. Namun, setiap metode perancangan mempunyai ciri khas tersendiri, tetapi secara umum meliputi beberapa fase atau tahapan perancangan yaitu: fase perencanaaan, fase perancangan konsep

[1] Corresponding author: dwisuryaprayogi87@gmail.com

produk, fase perancangan bentuk, fase perancangan detail, fase perancangan manufaktur dan fase produksi. Metodologi penelitian dilakukan melalui tahap-tahap sebagai berikut ini.

Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Penelitian

Gambar 1. Merupakan penjelasan dari tahapan yang dilakukan pada perancangan tangki bahan bakar B30 untuk mendapatkan rancangan yang sesuai dengan spesifikasi kebutuhan yang diinginkan.[3] Dengan memgumpulkan data, menentukan cara-cara pemilihan rancangan yang tepat dan optimal yang memenuhi persyaratan perancangan.

B. Perhitungan Volum Tangki

1. Volume Tangki (V)

$$V = \pi . r^2 . H$$
$$= 3{,}14 \times 0{,}12^2 \times 0{,}34$$
$$= 0{,}01537344\ m^3 \approx 0{,}0153\ m^3$$

Data & keterangan :

V = Volume tangki (m^3)
r = Nominal jari-jari tangki bagian dalam (m) = 0,12 m
H = Tinggi tangki (m) = 0,34 m (1)

2. Berat Bahan Bakar dan Tekanan Pada Tangki

a. Bahan Bakar Solar

- Massa jenis solar (ρ) = 870 kg/m^3
- Volume tangki (V) = 0,0153 m^3 (hasil perhitungan 4.2.1)

Massa Bahan Bakar Solar :

$$m_S = V \times \rho$$

$m_S = 0{,}0153 \times 870$ $m_S = 13{,}31$ kg

Berat Bahan Bakar Solar (Ws)

$W_S = m_S \times g = 13{,}31\ kg \times 9{,}81\ m/s^2 \approx 131\ N$ Dimana , g : gravitasi = 9,81 m/s^2 (2)

b. Bahan bakar B30

- Massa jenis B30 (ρ) = 890 kg/m^3 (spesifikasi B30 berdasar SNI 7182: 2015)
- Volume tangki (V) = 0,0153 m^3 (hasil perhitungan 4.2.1)

Massa Bahan Bakar B30 :

$mb = V \times \rho$

$mb = 0{,}0153 \times 890$

$mb = 13{,}617$ kg

Berat Bahan Bakar B30 (Wb)

$W_b = m_b \times g = 13{,}617 \text{ kg} \times 9{,}81 \text{ m/s}^2 \approx 134$ N Dimana , g : gravitasi = 9,81 m/s^2 (3)

c. Tekanan Pada Tangki

- Dinding Tangki

Tekanan statis pada tangka adalah berat bahan bakar terbesar dibagi dengan luas dinding tangki, persamaannya :

P = W/A

Dimana:

P : tekanan fluida pada dinding tangki

W : berat bahan bakar terbesar dipilih berat B30 (W_b = 134 N)

A : luas dinding tangki = π.Di.h

Di : diameter dalam tangki = 0,24 m

h : tinggi tangki kotor = 0,34 m

Luas dinding Tangki, A = π.0,24.0,34 ≈ 0,26 m^2

Tekanan statis dinding tangki, P = 134 (N) / 0,26 (m^2) ≈ 523 N/m^2 (Pa) (4)

d. Ketebalan Dinding Tangki

ketebalan dinding Tangki menggunakan Persamaan API 650 pada bab 2 persamaan 2.7 dimana tangki akan dilakukan uji hidrostatik.

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

(5)

Dimana:

D = Di = 0.24 m

H = 0.34 m

St : Tegangan yang diijinkan untuk kondisi pengujian *hidrostatik* (MPa) atau dalam (N/mm^2) = 186 N/mm^2 untuk material ASTM 304 (dari table 2.7 Bab 2) sehingga tebal dinding tangki (t).

$$t = \frac{4.9 \times 0.24(0.34 - 0.3)}{186}$$

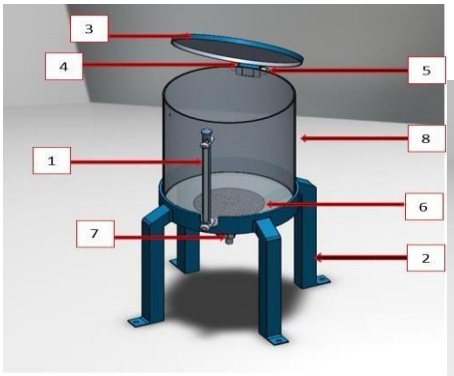
(6)

Karena diperdagangan terdapat tebal plat tersedia 3 mm, maka dipilih tebal dinding tangki adalah 3 mm.

C. Konsep Rancangan

Proses perencanaan konsep ini pada prinsipnya menghasilkan alternatif konsep– konsep produk. Dalam perencanaan didapatkan hasil varian terpilih dari proses metode *palh & Baitz* serta analisa konsep yang akan dirancang sebagai acuan untuk tahap berikutnya.[3]. Dalam perancangan produk tangki bahan bakar terdapat pemilihan mendasar dalam pemilihan material, Material yang digunakan di sini yaitu *Stainless steel* 304. Karna memiliki sifat seperti densitas, kekuatan, biaya dan ketahanan terhadap korosi. Langkah dalam menentukan pemilihan material adalah menerjemahkan, memeriksa persyaratan desain untuk mengidentifikasi kendala yang terdapat pada pemilihan material.[4]

e-ISSN : 2621-5934
p-ISSN : 2621-7112



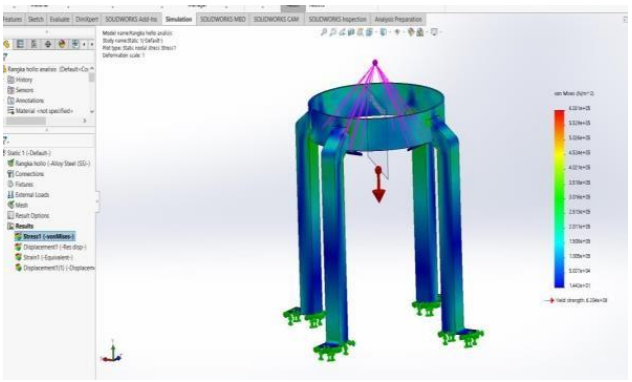
NO.	KETERANGAN	JUMLAH
1	Alat Ukur Bahan Bakar	1
2	Profil persegi empat bentuk Tegi	4
3	Tutup Atas Tangki	1
4	Mur	1
5	Baut	1
6	Tutup Bawah Tangki	1
7	Pembuangan (Drain)	1
8	Tangki B30 Selinder Vertikal	1

Gambar 2. Varian Terpilih Tangki B30

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perancangan desain yang dilakukan maka langkah selanjutnya yaitu dengan menganalisa desain tersebut.[6] Untuk mengetahui apakah perancangan desain tersebut sudah sesuai atau tidak, Dalam perancangan ini penulis menggunakan menggunakan *software solidworks*. ini dibuat oleh *Dessault System* dipergunakan perancangan komponen permesinan dan urutan part berupa *assembling* dengan tampilan 3D, agar dapat memperentasikan sebelum part aslinya dibuat menggunakan gambar 3D (*draing*) untuk gambar komponen permesinan.[7]

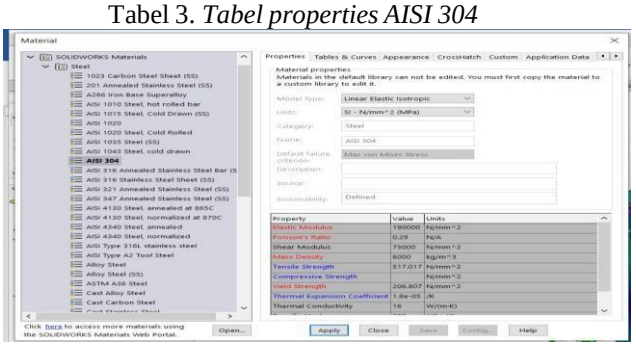
a. Analisis Beban Rangka *dan safty factor*



Gambar 3. *Von Misses Stress Rangka*

Jika dilihat dari hasil diatas, maka di dapat nilai minimal sebesar 1,442 e+01N/mm² dan di dapat nilai maksimal 6.031 e+05 N/mm². Artinya jika dilihat dari warna kerangka sebagian besar yang masih berwarna biru kehijauwan dapat disimpulkan dimensi dan material yang dipilih pada sistem aman pada force 15 Kg untuk menahan beban dari Tangki bahan bakar B30.

Tabel 3. *Tabel properties AISI 304*



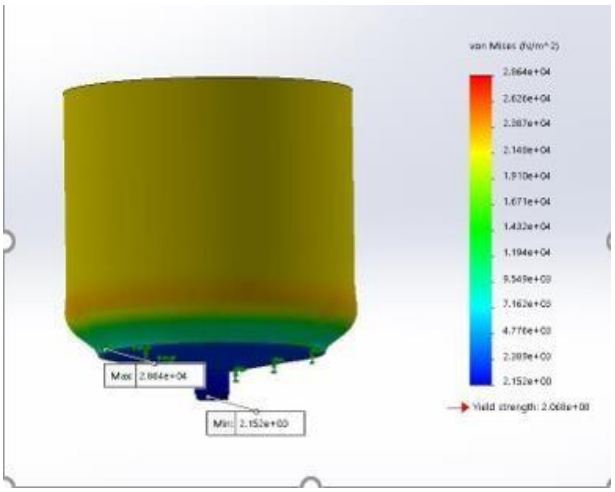
$$(n) = \frac{206807 N/mm^2}{6{,}031x10^5 N/mm^2}$$

$$= 0{,}34$$

Dimana:
n = Faktor keamanan
Sy = *Yield Strength material* (N/m²)
σe = Tegangan *von misses* maksimum (N/m²)

Dari hasil perhitungan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa rangka untuk tangki bahan bakar B30 yang dirancang aman untuk menahan beban sebesar 0.134 N (13,7 Kg).[5]

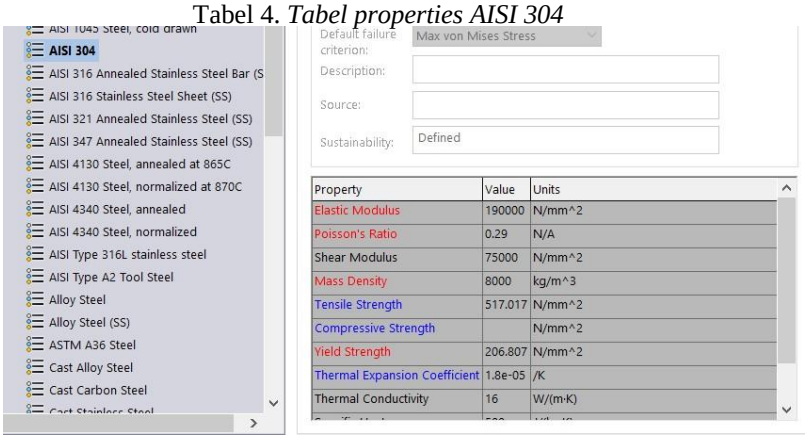
b. Analisis Static Tangki B30 dan *safty factor*



Gambar 4. *Von Misses Stress Tangki B30*

Jika dilihat dari hasil diatas, maka di daat nilai minimal sebesar 2.152e+00 N/mm² dan di dapat nilai maksimal 2.864+04 N/mm². Artinya jika dilihat dari warna kerangka sebagian besar yang masih berwarna hijau dapat disimpulkan dimensi dan material yang dipilih pada sistem aman pada force 134 N untuk menahan tekanan dari bahan bakar B30.

Tabel 4. *Tabel properties AISI 304*



$$(n) = \frac{206807 N/mm^2}{2{,}864x10^4 N/mm^2}$$

$$= 0{,}007$$

Dimana:

n = Faktor keamanan
Sy = *Yield Strength material* (N/m^2)
σe = Tegangan *von misses* maksimum (N/m^2)

Dari hasil perhitungan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa Analisa kekuatan tangki aman untuk menahan tekanan dari bahan bakar B30 sebesar 134 N.[5]

4. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan Tangki bahan bakar B30 diperoleh:

- Bentuk tangki = selinder vertical
- Diameter Dalam = 240 mm
- Tinggi Tanggi = 340 mm
- Kapasitas = 15 l (m^3)
- Material Tangki : SS 304
- Tebal tangki = 3 mm
- Tipe Support : 4 Leg
- Material Support : SS 304
- Assesories Tangki :
  - Alat pengukuiran tinggi bahan bakar, jumlah = 1 buah
  - Pembuangan (drain), jumlah = 1 buah

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis pada kesempatan ini mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu baik berupa materi maupun pikiran sehingga penelitian dan paper ini dapat terselesaikan dan penulis mengucapkan terimakasih kepada Jurusan Teknik Mesin Universitas Pancasila Jakarta atas fasilitas yang dipergunakan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. M. Eng Wanto,. & Mp. Senja., “Rancang bangun peralatan pemrosesan biodiesel”. *J. Tek Mesin*, Vol. 3, No. 62, pp. 42-45, 2014.
2. Kustiasih, T., & Medawati, I., “Kajian Potensi Gas Metan (CH4) dari Pengolahan Air Limbah Domestik Sebagai Upaya Mitigasi Emisi Gas Rumah Kaca”. dalam *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin*, Jakarta, 2015.
3. L. A. Mendes, N. Back, and G. H. C. Oliveira, “Designing automated test systems: An adapted methodology inspired on Pahl and Beitz’s systematic approach,” *Robot. Comput. Integr. Manuf.*, vol. 25, no. 6, pp. 945–950, 2010.
4. Sumarji., “Studi Perbandingan Ketahanan Korosi Stainless Steel Tipe SS 304 dan SS 201 Menggunakan Metode U-Bend Test secara Siklik dengan Variasi Suhu dan Ph,”*J. Tek Mesin Rotor*, Vol. 4, No. 43, pp. 1–8, 2011.
5. I..Al Ichlas, “SIMULASI TEGANGAN VON MISES DAN ANALISA SAFETY FACTOR CRANE KAPASITAS 3 TON,” *Din. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 02, pp. 85–88, 2017.
6. & K. . H. G. G.Pahl,W,Beits, J Feldhusen, *Engineering Design A Systematic Approach Third Edition*. Germany: Springer, 2015.
7. H. Helmiyansah, “Analisa Tegangan Pada Crankshaft Sepeda Motor Suzuki Smash Menggunakan Software Solidworks,” *J. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 3, p. 16, 2017.