

ANALISA DISTRIBUSI TEGANGAN PADA MODIFIKASI TANGKI BAHAN BAKAR DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

Felix Budimihardjo¹⁾, Willyanto Anggono²⁾

Progam Studi Teknik Mesin, Universitas Kristen Petra^{1,2)}

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia^{1,2)}

Phone: 0062-31-8439040, Fax: 0062-31-8417658

E-mail: m24410061@john.petra.ac.id¹⁾, willy@peter.petra.ac.id²⁾

ABSTRAK

Truk tangki BBM adalah tangki yang terdapat pada kendaraan bermotor yang didesain untuk membawa muatan yang berupa cairan di jalan raya. Untuk meningkatkan kekuatan tangki maka perlu diteliti bentuk sekat, baffle & ballfront pada tangki. Kekuatan tangki dapat ditingkatkan dengan merubah desain tangki, dimana perubahan tersebut ialah penambahan penyangga pada sekat, baffle & ballfront.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan penyangga pada sekat, baffle & ballfront terhadap tegangan maksimum yang terjadi pada truk tangki BBM, dan penelitian ini dilakukan dengan menggunakan ANSYS yang merupakan software berbasis metode elemen hingga. Dari percobaan yang telah dilakukan diperoleh bahwa penambahan penyangga pada sekat, baffle & ballfront dapat mengurangi tegangan maksimum.

Kata kunci: Truk BBM, tangki BBM, tegangan maksimum, ANSYS

1. Pendahuluan

Truk BBM (Bahan Bakar Minyak) merupakan jenis kendaraan yang digunakan untuk mengangkut BBM guna memenuhi kebutuhan SPBU (Stasiun Pengisian Bahan bakar Umum). Desain penampang tangki dengan jumlah *compartment* sebanyak enam *compartment* menyebabkan besarnya tegangan yang terjadi pada tangki pada saat truk tangki melakukan percepatan ataupun perlambatan. Perhitungan-perhitungan pada tangki yang tidak bisa dilakukan menggunakan perhitungan manual dapat dilakukan dengan menggunakan metode elemen hingga. Metode elemen hingga merupakan solusi yang paling baik digunakan dalam perhitungan tangki.

Penelitian ini difokuskan pada pengaruh modifikasi pada sekat, *baffle* dan *ballfront* pada distribusi tegangan dan deformasi untuk gaya yang terjadi akibat percepatan & perlambatan.

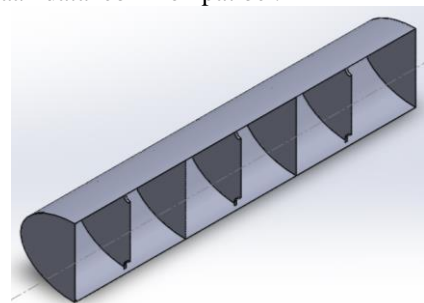
2. Metode Penelitian

Mengumpulkan data yang berkaitan dengan pendesainan tangki, seperti: model tangki, material tangki & jenis bahan bakar yang akan diangkut. Menggambar model yang akan dianalisa dengan menggunakan program *Solid Work*. Perhitungan tegangan dengan Metode Elemen Hingga, model yang telah dibuat di *meshing* dan disolusikan untuk mendapat tegangan maksimum dan deformasi maksimum pada tangki.

3. Pemodelan Tangki

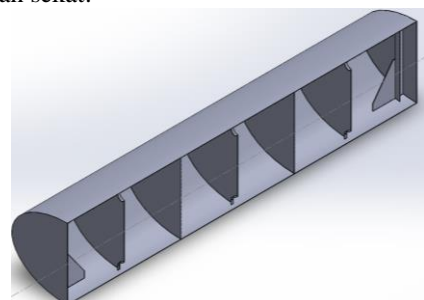
Proses pemodelan diperlukan untuk membuat model tangki BBM (Bahan bakar minyak) sebelum di simulasi. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan program yang bernama *Solidworks*. Program *Solidworks*

merupakan program CAD yang digunakan untuk mendesain tangki bahan bakar secara teliti dan digunakan untuk mempermudah dalam proses pembuatan gambar 3 dimensi yang akan digunakan dalam simulasi serta dapat merubah extensi file nya menjadi parasolid. Parasolid lebih diutamakan karena menurut sumber yang ada, kernel yang dimiliki ANSYS adalah kernel parasolid sehingga memungkinkan pembacaan data lebih kompatibel.



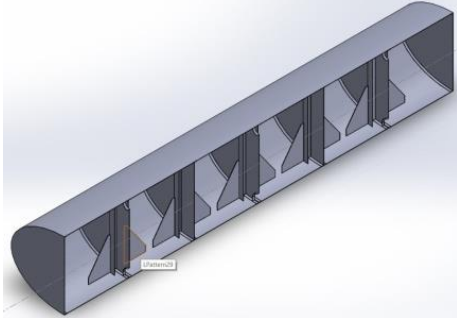
Gambar 1. Model Simulasi Tanpa Penyangga

Model simulasi tanpa penyangga ialah model yang tidak menggunakan penyangga pada *ballfront*, *baffle* dan sekat.



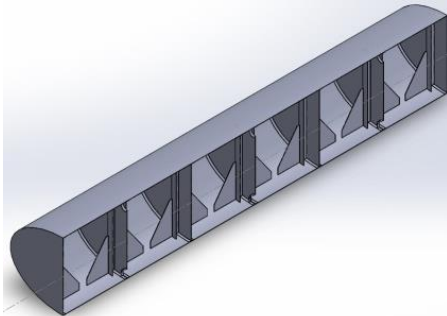
Gambar 2. Model Simulasi Penyangga Pada *Ballfront*

Model simulasi penyangga pada *ballfront* ialah penggunaan penyangga hanya pada *ballfront* sedangkan pada *baffle* dan sekat tidak menggunakan penyangga.



Gambar 3. Model Simulasi Penyangga Pada *Baffle* dan Sekat

Model simulasi penyangga pada *baffle* dan sekat ialah penggunaan penyangga hanya pada *baffle* dan sekat sedangkan pada *ballfront* tidak menggunakan penyangga.



Gambar 4. Model Simulasi Penyangga Pada *Ballfront*, *Baffle* dan Sekat

Model simulasi penyangga *ballfront*, *baffle* dan sekat ialah penggunaan penyangga hanya pada *ballfront*, *baffle* dan sekat.

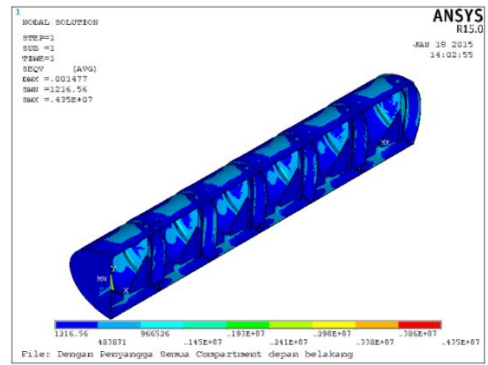
4. Hasil dan Analisa

Waktu untuk percepatan dan perlambatan truk ialah 10 detik. Kecepatan truk ialah 60 km/jam dan berat bahan bakar ialah 24 m³. 800 kg/m³ = 19200 kg. Kecepatan truk ialah 16.67 m/s dalam waktu 10 detik sehingga percepatan truk adalah 1.667 m/s². Gaya yang terjadi akibat adanya percepatan ialah $F = m \cdot a = 19200 \cdot 1.667 = 32606.52 \text{ N}$.

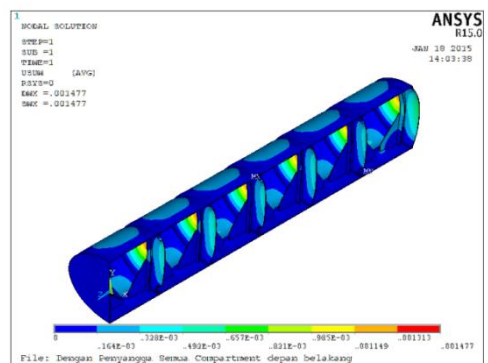
Luas alas diketahui ialah 11.5 m² didapatkan dari program *solidwork*. Tekanan yang terjadi ialah $32606.52 / 11.5 = 2835.35 \text{ Pa}$. Tekanan yang didapatkan digunakan untuk simulasi.

Pemodelan dilakukan dengan menggunakan *symmetric shell modelling*, kemudian di *meshing* dengan *free meshing*. Setelah elemen terbentuk tangki diberi *load*, seperti : *displacement*, *load gradient*, dan *pressure* lalu di-*solve*. Hasil dari simulasi tangki dengan tekanan 2835.35 Pa adalah sebagai berikut:

Untuk gaya kearah belakang ialah gaya yang terjadi akibat percepatan truk.



Gambar 5. Distribusi Tegangan Tangki dengan Penyangga pada *Ballfront*, *Baffle* dan Sekat (Gaya Kearah Belakang)

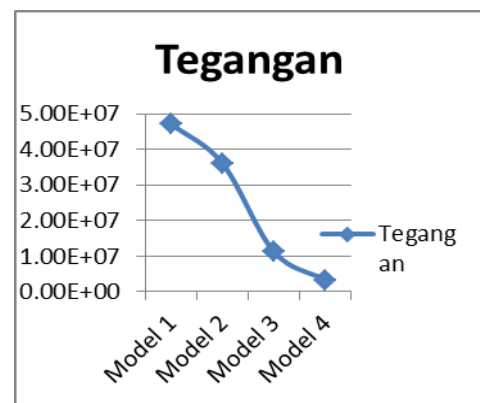


Gambar 6. Deformasi Tegangan Tangki dengan Penyangga pada *Ballfront*, *Baffle* dan Sekat (Gaya Kearah Belakang)

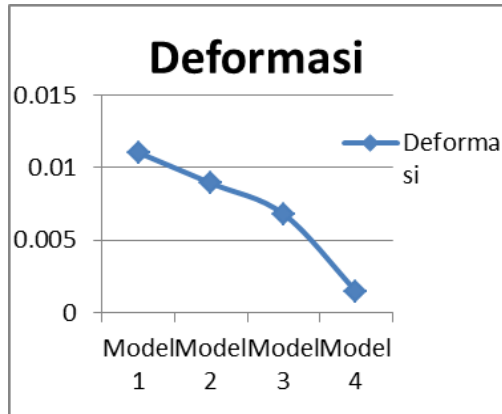
Untuk simulasi gaya kearah depan dan model yang lain menggunakan metode yang sama. Dari hasil simulasi yang telah dilakukan dengan menggunakan gaya kearah depan, didapatkan hasil seperti di bawah ini:

Tabel 1. Hasil Simulasi Dengan Gaya Kearah Depan

	Tegangan (Pa)	Deformasi (m)
Model 1	4.72E+07	0.011027
Model 2	3.61E+07	0.00892
Model 3	1.13E+07	0.006796
Model 4	3.30E+06	0.001477



Gambar 7. Grafik Tegangan Hasil Simulasi Dengan Gaya Kearah Depan



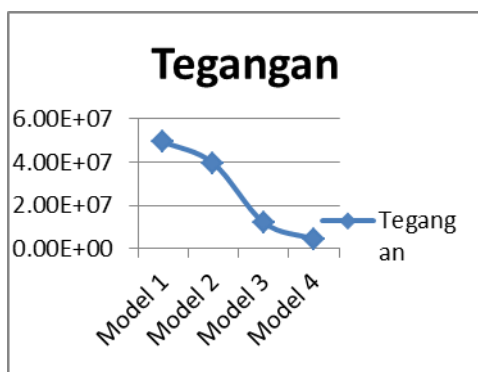
Gambar 8. Grafik Deformasi Hasil Simulasi Dengan Gaya Kearah Depan

Hasil simulasi dengan menggunakan gaya kearah depan, tegangan maksimum dan defleksi maksimum yang terbesar pada di model 1 (tanpa penyangga) sedangkan, tegangan maksimum dan deformasi maksimum yang terendah pada model 4 (penyangga pada *ballfront*, *baffle* dan sekat).

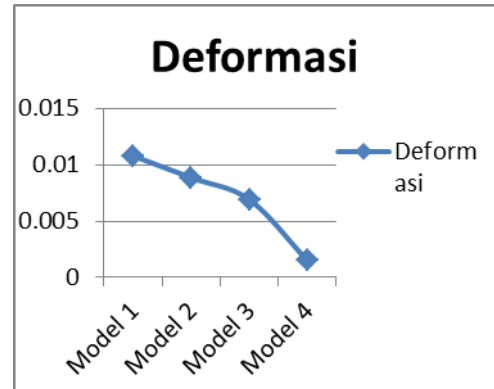
Dari hasil simulasi yang telah dilakukan dengan menggunakan gaya kearah belakang, didapatkan hasil seperti di bawah ini:

Tabel 2. Hasil Simulasi Dengan Gaya Kearah Belakang

	Tegangan (Pa)	Deformasi (m)
Model 1	4.95E+07	0.010783
Model 2	3.95E+07	0.008852
Model 3	1.21E+07	0.00691
Model 4	4.35E+06	0.001477



Gambar 9. Grafik Tegangan Hasil Simulasi Dengan Gaya Kearah Belakang



Gambar 10. Grafik Deformasi Hasil Simulasi Dengan Gaya Kearah Belakang

Model 1= Tanpa Penyangga, Model 2= Penyangga pada *Ballfront*, model 3= Penyangga pada *Baffle* dan sekat, Model 4= Penyangga pada *Ballfront*, *Baffle* dan sekat.

Hasil simulasi dengan menggunakan gaya kearah Belakang, tegangan maksimum dan defleksi maksimum yang terbesar pada di model 1 (tanpa penyangga) sedangkan, tegangan maksimum dan deformasi maksimum yang terendah pada model 4 (penyangga pada *ballfront*, *baffle* dan sekat).

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari modifikasi tangki BBM dengan penambahan penyangga menggunakan ialah dengan penambahan penyangga dapat mengurangi tegangan maksimum dan deformasi maksimum yang terjadi.

6. Daftar Pustaka

1. Anggono Willyanto, Sanjaya Adi, Suprianto, Fandi Dwiputra, Wijaya Tubagus Putra. "Optimasi Jumlah Compartment Truk Tangki Bahan Bakar Minyak Dengan Menggunakan *Finite Element Application*", Seminar Nasional Teknik Mesin 9, D-43 – 46.
2. Yang, T.Y., 1986, "Finite Element Structural Analysis", Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs.
3. Bathe Klaus-Jurgen, 1996, "Finite Element Procedures", Prentice Hall International Editions, Inc, USA.