

OPTIMASI DESAIN TANGKI TRUCK BAHAN BAKAR MINYAK DENGAN MENGGUNAKAN *FINITE ELEMENT APPLICATION*

Willyanto Anggono¹⁾, Felix Budimihardjo²⁾, Tubagus Putra Wijaya³⁾

Mechanical Engineering Department, Petra Christian University^{1,2,3)}

Jalan. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia^{1,2,3)}

E-mail : willy@petra.ac.id¹⁾

ABSTRAK

Tangki BBM (Bahan Bakar Minyak) adalah tangki penyimpanan yang terdapat pada kendaraan truk yang telah didesain untuk mengangkut muatan BBM di jalan raya. Dalam desain tangki truk BBM dengan beberapa jenis bahan bakar penggunaan sekat seringkali digunakan untuk membagi tangki truk menjadi beberapa ruang sehingga dapat memuat beberapa jenis bahan bakar. Desain tangki BBM seperti ini memiliki tegangan dan deformasi pada tangki akibat pembebanan. Untuk mengatasi masalah ini diperlukan desain tangki penyimpanan BBM dengan melakukan penambahan sirip penyangga yang diletakkan pada sekat, baffle serta ballfront. Pada penelitian ini digunakan (*Finite Element Application software (ANSYS Software)*) sebagai alat bantu untuk menentukan pengaruh pada penambahan sirip penyangga pada baffle, sekat dan ballfront terhadap deformasi serta tegangan yang terjadi pada tangki sebagai akibat dari pembebanan pada kulit tangki. Dari penelitian yang telah dilakukan pada tangki berkapasitas 24000 liter dan berpenampang elips dapat disimpulkan bahwa dengan adanya penambahan sirip penyangga pada baffle, sekat dan ballfront dapat menurunkan deformasi dan tegangan yang terjadi pada tangki yang diakibatkan oleh pembebanan yang sama. Optimasi desain yang dilakukan dengan cara menambahkan sirip penyangga pada sekat, ballfront dan baffle secara tidak langsung dapat meningkatkan angka keamanan pada tangki truk bahan bakar minyak. Selain itu, proses desain menggunakan software ANSYS (*Finite Element Application*) sesuai dengan *product development* yang berkesinambungan serta dapat mengurangi waktu, biaya dan material.

Kata kunci: Tangki, sirip penyangga, *Finite Element Application*, *Sustainable Product Development*.

1. PENDAHULUAN

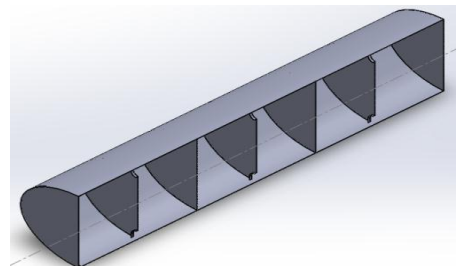
Truk BBM (Bahan Bakar Minyak) merupakan jenis kendaraan yang digunakan untuk mengangkut BBM guna memenuhi kebutuhan SPBU (Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum). Desain penampang tangki truk BBM dengan jumlah compartment sebanyak enam compartment menyebabkan besarnya tegangan yang terjadi pada tangki pada 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 (*finite element application*) menggunakan software ANSYS merupakan solusi yang paling tepat 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 yang tetap (sama) untuk berbagai model yang di desain.

2. METODE PENELITIAN

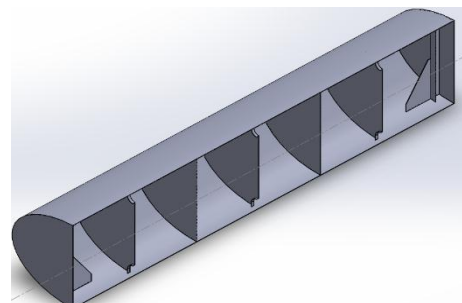
Mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan optimasi dan desain tangki, seperti: model tangki, penggunaan material tangki dan jenis bahan bakar yang akan diangkut dimodelkan dalam 3D model. Analisa perhitungan tegangan dan deformasi dilakukan dengan menggunakan aplikasi metode elemen hingga (*finite element application*) menggunakan software ANSYS. Proses pemodelan 3D diperlukan untuk membuat model tangki BBM sebelum di simulasi. Model 3D tangki bahan bakar secara presisi digunakan untuk mempermudah proses pemodelan benda yang akan disimulasikan.

Ada empat jenis desain (model) yang akan dilakukan perhitungan tegangan dan deformasi yang terjadi pada tangki truk BBM yaitu: model tanpa sirip penyangga dimana model

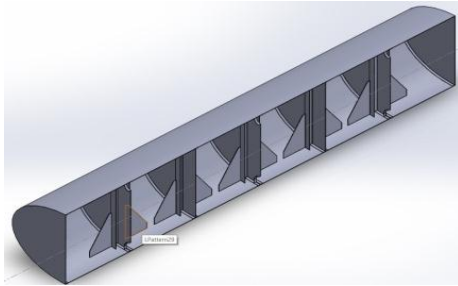
tangki truk bahan bakar minyak yang tidak menggunakan penyangga pada baffle, ballfront dan sekat (Gambar 1), model dengan sirip penyangga pada ballfront dimana model tangki truk bahan bakar minyak yang menggunakan penyangga hanya pada ballfront (Gambar 2), model dengan sirip penyangga pada baffle dan sekat dimana model tangki truk bahan bakar minyak yang menggunakan penyangga hanya pada baffle dan sekat (Gambar 3), serta model dengan sirip penyangga pada ballfront, sekat dan baffle dimana model tangki truk bahan bakar minyak yang menggunakan penyangga hanya pada ballfront, sekat dan baffle. (Gambar 4).



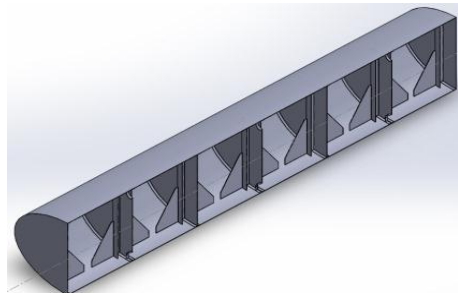
Gambar 1. Model 1 (Tangki BBM Tanpa Sirip Penyangga)



Gambar 2. Model 2 (Tangki BBM dengan Sirip Penyangga pada Ballfront)



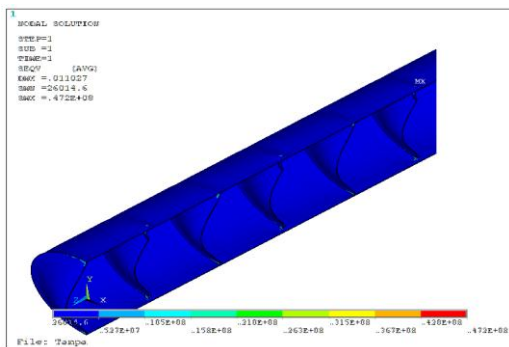
Gambar 3. Model 3 (Tangki BBM dengan Sirip Penyangga pada Baffle dan Sekat)



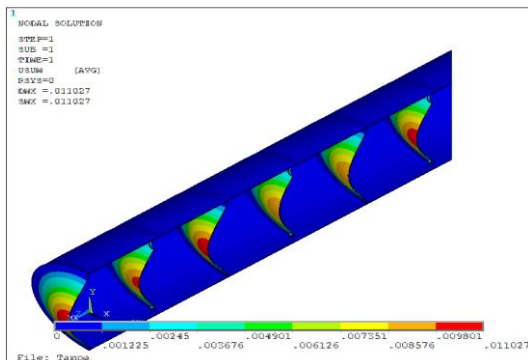
Gambar 4. Model 4 (Tangki BBM dengan Sirip Penyangga pada Ballfront, Sekat dan Baffle)

3. HASIL DAN ANALISA

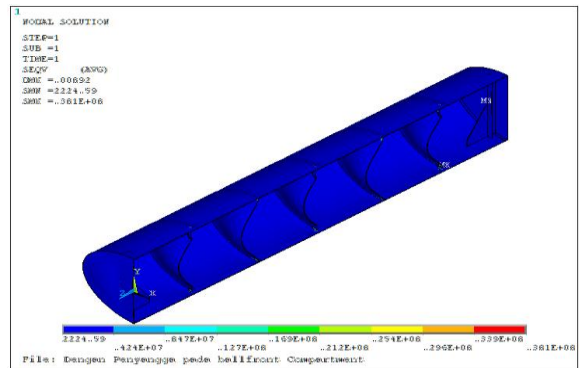
Pertama-tama pemodelan dilakukan Pemodelan tangki truk BBM dilakukan untuk posisi pengereman (dengan pemberian load kearah depan). Pemodelan dilakukan dengan menggunakan symmetric shell modelling, kemudian dilakukan proses meshing. Setelah itu dilakukan pemberian load dan kondisi batas (displacement pada tumpuan). Hasil simulasi dari tangki truk BBM pada saat pengereman dapat dilihat pada Gambar 5.



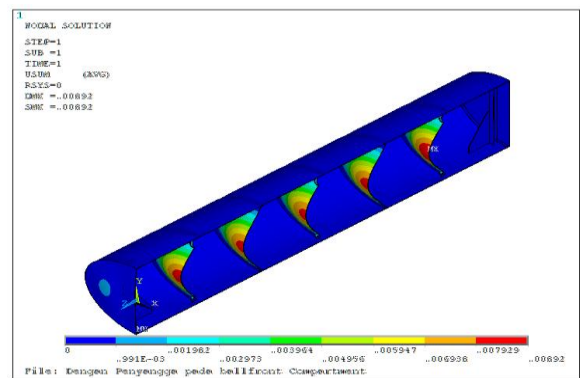
Gambar 5. Distribusi Tegangan Tangki BBM Model 1 saat Pengereman



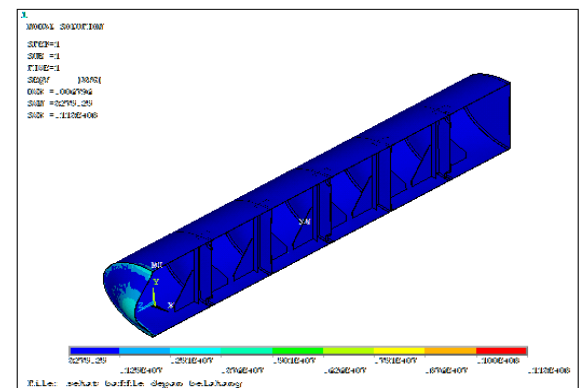
Gambar 6. Deformasi Tangki BBM Model 1 saat Pengereman



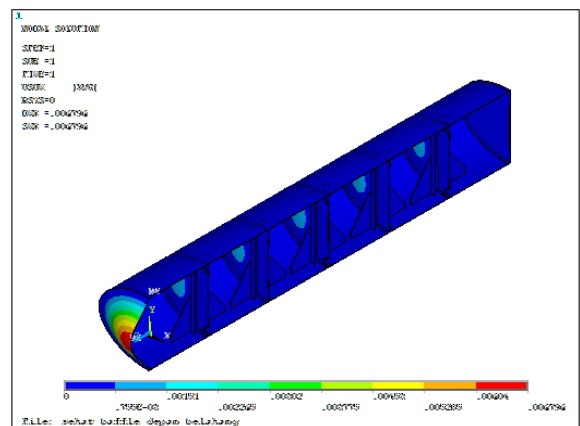
Gambar 7. Distribusi Tegangan Tangki BBM Model 2 saat Pengereman



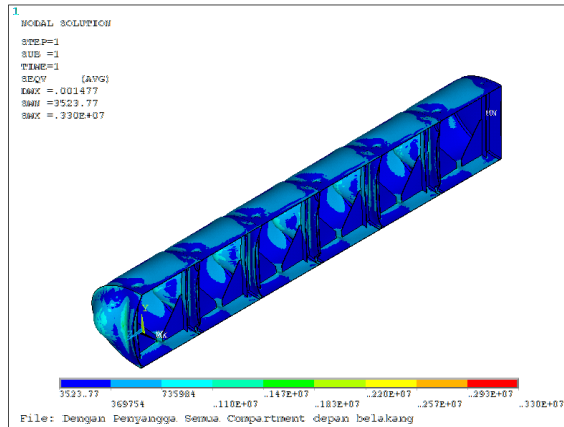
Gambar 8. Deformasi Tangki BBM Model 2 saat Pengereman



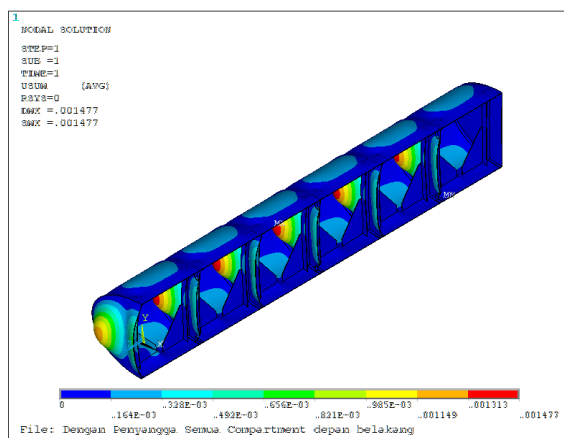
Gambar 9. Distribusi Tegangan Tangki BBM Model 3 saat Pengereman



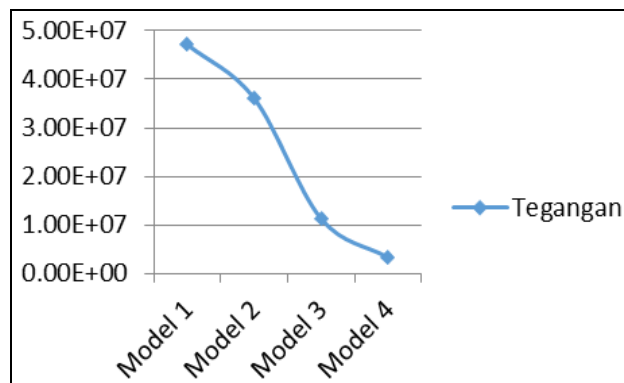
Gambar 10. Deformasi Tangki BBM Model 3 saat Pengereman



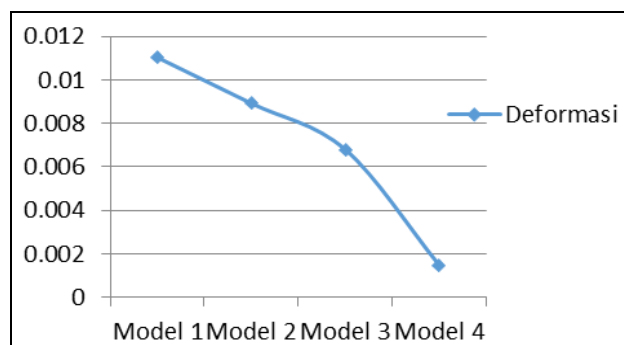
Gambar 11. Distribusi Tegangan Tangki BBM Model 4 saat Pengereman



Gambar 12. Deformasi Tangki BBM Model 4 saat Pengereman



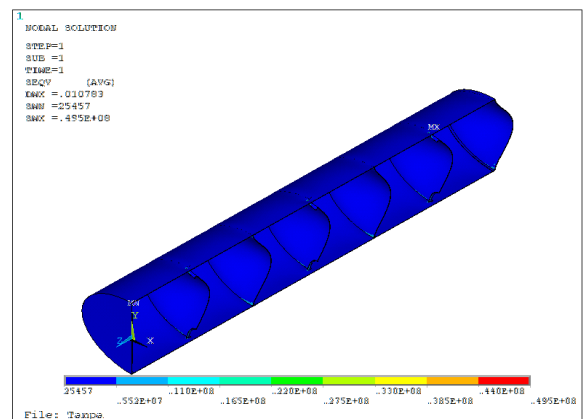
Gambar 13. Tegangan Maksimum yang Terjadi saat Pengereman (Pemberian Load Kearah Depan)



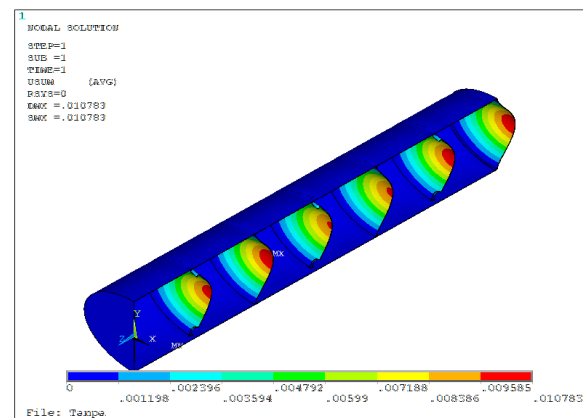
Gambar 14. Deformasi yang Terjadi saat Pengereman (Pemberian Load Kearah Depan)

Hasil simulasi dengan memberikan gaya kearah depan, tegangan dan defleksi maksimum yang terjadi terbesar terdapat pada di model 1 (model tanpa sirip penyangga). Sedangkan, tegangan dan deformasi maksimum yang terendah terdapat pada model 4 (model dengan sirip penyangga pada ballfront, sekat dan baffle).

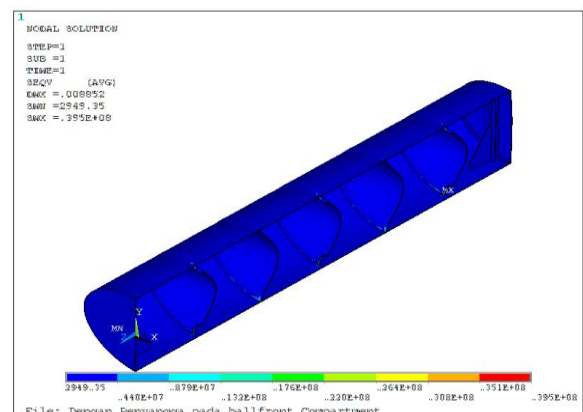
Pemodelan selanjutnya dilakukan Pemodelan tangki truk BBM dilakukan untuk posisi akselerasi (dengan pemberian gaya kearah belakang). Pemodelan dilakukan dengan menggunakan symmetric shell modelling, kemudian dilakukan proses meshing. Setelah itu dilakukan pemberian load dan kondisi batas (displacement pada tumpuan). Hasil simulasi dari tangki truk BBM pada saat akselerasi dapat dilihat pada Gambar 15.



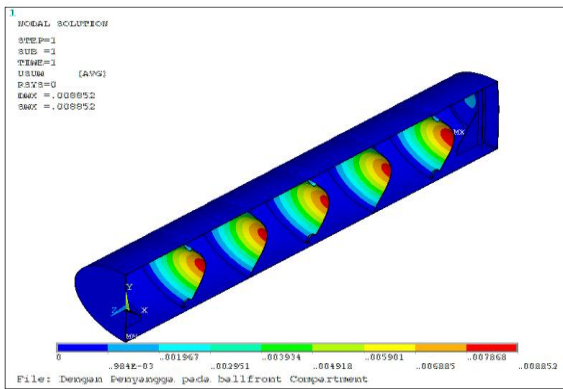
Gambar 15. Distribusi Tegangan Tangki BBM Model 1 saat Akselerasi



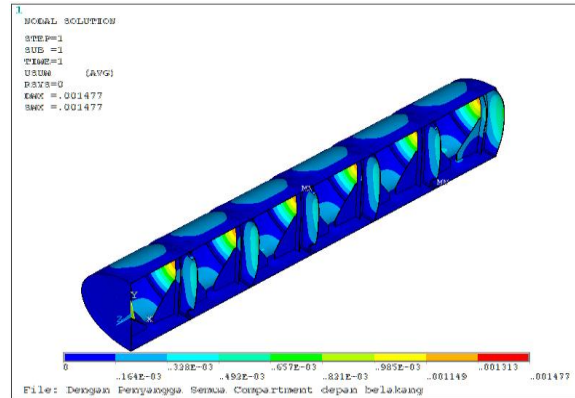
Gambar 16. Deformasi Tangki BBM Model 1 saat Akselerasi



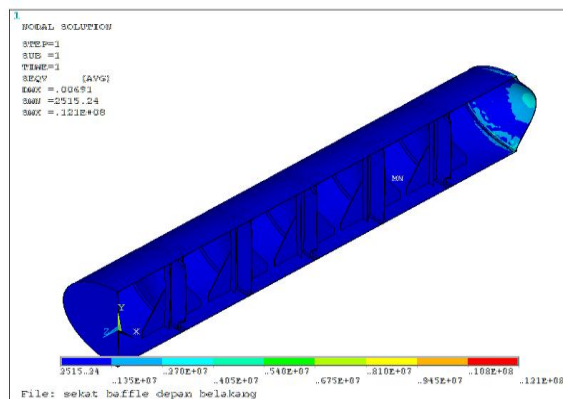
Gambar 17. Distribusi Tegangan Tangki BBM Model 2 saat Akselerasi



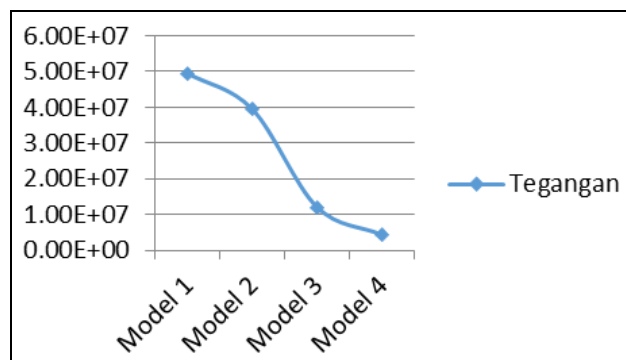
Gambar 18. Deformasi Tangki BBM Model 2 saat Akselerasi



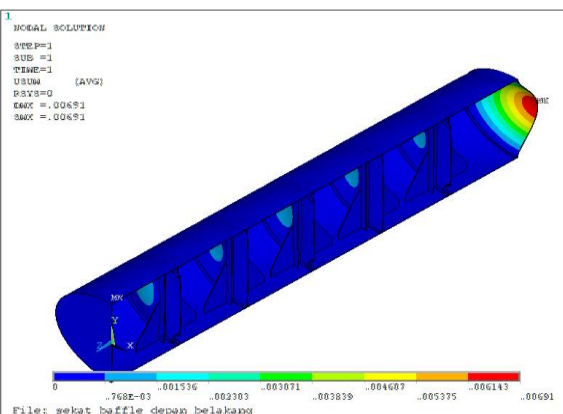
Gambar 22. Deformasi Tangki BBM Model 4 saat Akselerasi



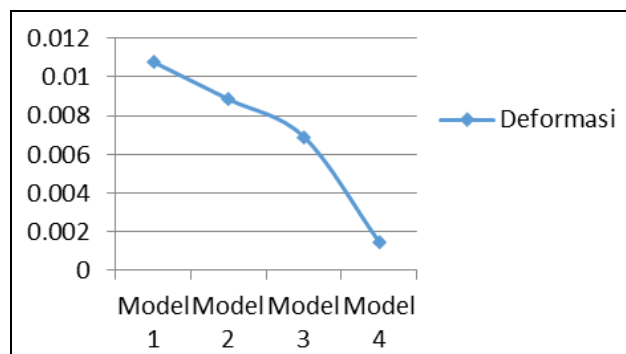
Gambar 19. Distribusi Tegangan Tangki BBM Model 3 saat Akselerasi



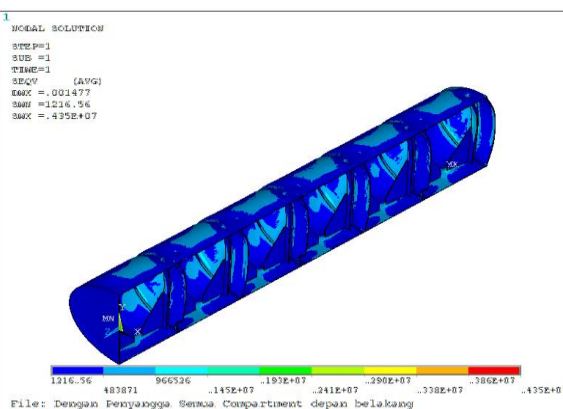
Gambar 23. Tegangan yang Terjadi saat Akselerasi (Pemberian Load Kearah Belakang)



Gambar 20. Deformasi Tangki BBM Model 3 saat Akselerasi



Gambar 24. Deformasi yang Terjadi saat Akselerasi (Pemberian Load Kearah Belakang)



Gambar 21. Distribusi Tegangan Tangki BBM Model 4 saat Akselerasi

Dari hasil simulasi dengan pemberian gaya kearah belakang, ditemukan bahwa tegangan maksimum dan defleksi maksimum yang terjadi terbesar terdapat pada model 1 (model tanpa sirip penyangga). Selain itu tegangan dan deformasi maksimum yang ada pada model 4 memiliki nilai terendah dibandingkan model yang lain (model dengan sirip penyangga pada ballfront, sekat dan baffle).

5. KESIMPULAN

Penambahan sirip penyangga pada baffle, sekat dan ballfront dapat menurunkan deformasi dan tegangan yang terjadi pada tangki yang diakibatkan oleh pembebanan yang sama. Optimasi desain yang dilakukan dengan cara menambahkan sirip penyangga pada sekat, ballfront dan baffle secara tidak langsung dapat meningkatkan angka keamanan pada tangki truk bahan bakar minyak. Selain itu, proses desain menggunakan software ANSYS (Finite Element Application)

sesuai dengan product development yang berkesinambungan (sustainable product development) serta dapat mengurangi waktu, biaya dan material.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anggono W, Sanjaya A, Suprianto F D, Wijaya T P, "Optimasi Jumlah Compartment Truk Tangki Bahan Bakar Minyak Dengan Menggunakan Finite Element Application", Seminar Nasional Teknik Mesin 9, 2014.
2. Budimihardjo F, "Analisa Distribusi Tegangan pada Modifikasi Tangki Bahan Bakar dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga, Universitas Kristen Petra, 2015.
3. Carucci V.A., "Overview of Pressure Vessel Design", ASME, 1999.
4. Heckman, D., "Finite Element Analysis of Pressure Vessel", MBARI, 1998.
5. Logan D.L., "A First Course in the Finite Element Method", PWS Publishing Company, Boston, 1996.
6. Moaveni S., "Finite Element Analysis; Theory and Application with ANSYS, 2nd ed.", Pearson Education, United States of America, 2003.
7. Ullman, D.G., "The mechanical design process", New York: McGraw-Hill Book Company, 2003.
8. Weenen, J. C. van, "Concept, context, and co-operation for sustainable technology", Proc. International Seminar on Design and Manufacture for sustainable development, 2002.
9. Yang T.Y., "Finite Element Structural Analysis", Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, 1986.