

Analisa Tegangan pada Chassis Mobil Pedesaan Menggunakan Metode Elemen Hingga

Ojo Kurdi^{1,*}, Rifky Ismail¹, Amal Budi S¹ dan Yudis¹

¹Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro - Semarang

*Korespondensi: ojekurdi@ft.undip.ac.id

Abstrak. Pemerintah Republik Indonesia saat ini sedang mengembangkan mobil pedesaan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat pedesaan yang merupakan bagian terbesar dari penduduk. Mobil ini dirancang sebagai mobil serbaguna yang dapat digunakan oleh penduduk desa untuk mengangkut barang dan juga penumpang serta peralatan khusus untuk keperluan khusus seperti menjemur padi dan produk pertanian yang lain. Mobil ini harus handal dan mampu melewati jalan-jalan di pedesaan yang relatif tidak rata dan sempit. Salah satu komponen penting dalam mobil ini adalah chassis, karena chassis harus dapat menumpu beban dari komponen mesin serta muatan yang ada di atasnya. Untuk mendapatkan chassis yang handal dengan ketebalan yang minimum maka perlu dibuat proses perancangan yang memadai dan menyeluruh dengan mempertimbangkan segala aspek perancangan. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam proses perancangan awal suatu produk adalah metode elemen hingga. Metode ini sangat efektif dan efisien karena dengan metode ini produk yang akan dibuat tidak perlu dibuat terlebih dahulu untuk tujuan uji unjuk kerja dan faktor keamanan dan analisa tegangannya. Produk yang akan dibuat cukup dibuat gambar tekniknya kemudian uji unjuk kerjanya disimulasikan di dalam komputer dengan bantuan software elemen hingga. Dalam makalah ini akan dikaji tegangan beberapa model chassis dengan berbagai ketebalan dan juga berbagai material. Perangkat lunak yang akan digunakan berupa Solidwork untuk pembuatan gambar model chassis dan Abaqus 6.13 untuk analisa tegangannya.

Kata kunci: chassis, mobil pedesaan, metode elemen hingga, analisa tegangan

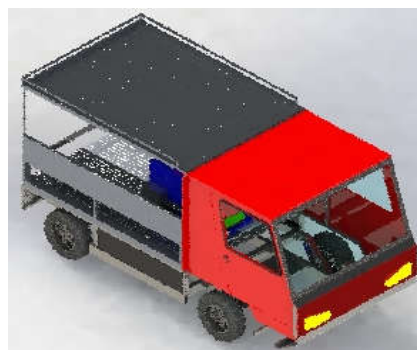
© 2017. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Pedesaan merupakan lingkungan yang sangat penting keberadaannya dalam memenuhi kebutuhan masyarakat sehari-hari. Berbagai macam kebutuhan hidup yang berasal dari pertanian, peternakan, perkebunan, dan perikanan dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam lingkungan pedesaan dan sebagian akan didistribusikan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat luas. Untuk memenuhi fungsi tersebut lingkungan pedesaan perlu ditunjang dengan fasilitas yang memadai seperti kendaraan yang mendukung di jalan pedesaan. PT. INKA adalah salah satu perusahaan BUMN yang telah melakukan riset mobil nasional (mobnas) sejak tahun 2002 dan akhirnya meluncurkan mobil yang diberi nama GEA (Gulirkan Energi Alternatif) pada tahun 2010, seperti tampak pada gambar 1.

Banyak peneliti telah melakukan kajian analisa tegangan pada chassis mobil, truk dan kendaraan lainnya. Rahman et al [1] telah meneliti tegangan pada chassis truk sebagai data awal untuk memprediksi umur gagal lelah (fatigue) chassis tersebut. Patil et al [2] telah menganalisa tegangan chassis otomotif dengan berbagai variasi ketebalan. Ghazaly [3] telah melakukan kajian pustaka tentang penggunaan metode elemen hingga dengan berba-

gai perangkat lunak untuk analisa tegangan pada berbagai chassis truk.



Gambar 1. Mobil pedesaan

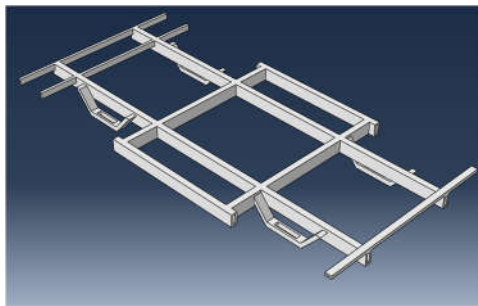
Sanjay et al [4] melakukan kajian struktural statik pada chassis truk pemadam kebakaran TATA 407 dengan menggunakan material tradisional (baja) dan material yang sangat ringan (carbon fibers). Hasil perbandingan menunjukkan bahwa tegangan untuk chassis dengan carbon fibers lebih tinggi dibandingkan dengan tegangan pada chassis dengan material steel, sedangkan defleksi untuk chassis dengan material carbon fibers lebih kecil dibandingkan defleksi untuk chassis dengan material steel. Meskipun demikian, carbon fibers dapat digunakan untuk menggantikan steel sebagai material chassis TATA 407 karena nilai tegangan yang

dihasilkan masih dibawah batas maksimal yang diijinkan untuk material tersebut.

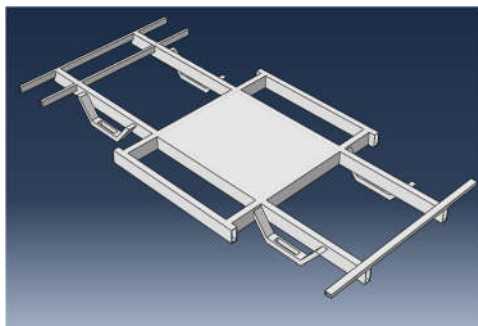
Dalam makalah ini akan dilakukan analisa tegangan 3 model truk chassis dengan variasi material dan variasi ketebalan. Material yang digunakan adalah aluminium 6061, *stainless steel* AISI 303, dan carbon steel dengan ketebalan masing masing, 5 mm, 10 mm dan 15 mm.

Metode Elemen Hingga

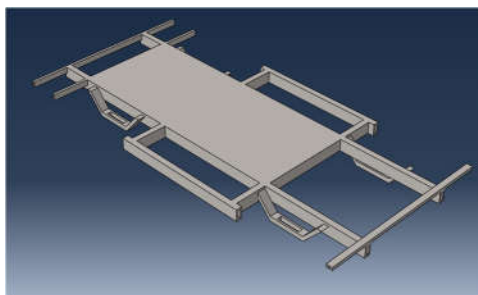
Langkah pertama dalam simulasi elemen hingga adalah penggambaran model chassis, penggambaran ini dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Solid-works. Tiga model yang akan dikaji dalam makalah ini ditampilkan pada gambar 2.



(a)



(b)



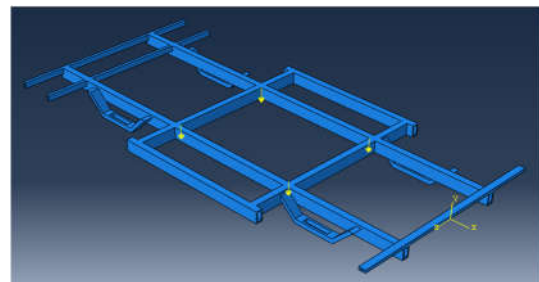
(c)

Gambar 2. Chassis model (a) model 1; (b) model 2; (c) model 3

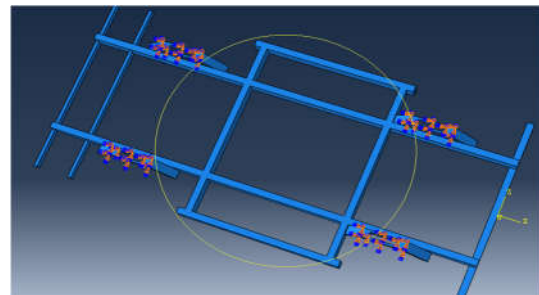
Beban maksimum yang ditetapkan untuk mobil pedesaan adalah sebesar 1000 kg, berasal dari penumpang dan barang yang akan diangkut oleh mobil tersebut. Beban ini dijadikan sebagai acuan untuk menetapkan beban maksimum dalam simulasi. Beban diasumsikan sebagai gaya vertikal setelah

dikalikan dengan gaya gravitasi, sehingga beban maksimum ditetapkan sebesar 10000 N. Kondisi pembebanan dalam simulasi ditampilkan pada gambar 3. Beban 10000 N, dibagi merata menjadi 4 titik dengan masing masing gaya sebesar 2500 N.

Kondisi batas untuk simulasi ini ditetapkan sebagai tumpuan jepit yang menahan gaya translasi dan momen pada arah x, y dan z. Kondisi batas ini ditetapkan berdasarkan kondisi sebenarnya yang terjadi pada sambungan chassis dengan roda dalam keadaan diam. Kondisi batas dalam simulasi dapat dilihat pada gambar 4.



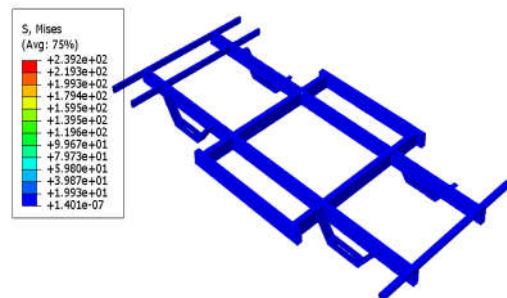
Gambar 3. Pembebanan



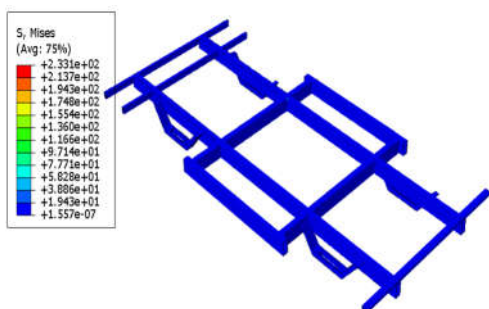
Gambar 4. Kondisi batas

Analisa dan Pembahasan

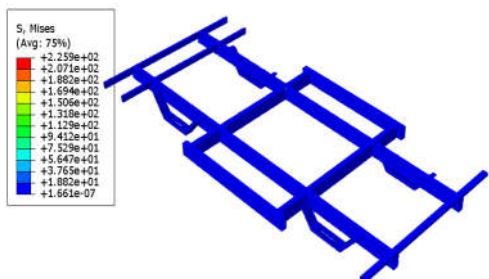
Hasil simulasi yang ditampilkan berupa tegangan dan defleksi dari tiap tiap model untuk berbagai material dan juga ketebalan. Hasil ini akan dibandingkan dengan tegangan luluh dan yang diijinkan untuk mengetahui tingkat keamanan chassis yang dianalisa. Sebagian hasil simulasi tegangan dan defleksi untuk beberapa material ditampilkan pada gambar 5 – 10 sebagai contoh.



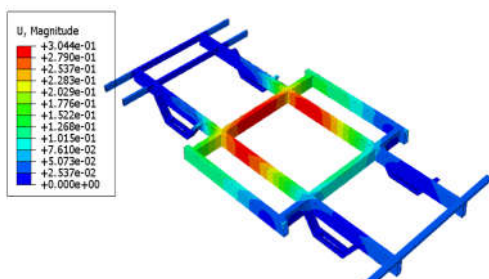
Gambar 5. Tegangan von Misses model 1 untuk material stainless steel dengan ketebalan 5 mm



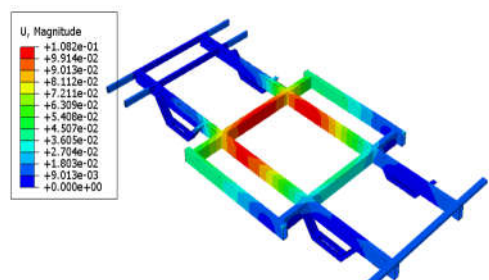
Gambar 6. Tegangan von Mises model 1 untuk material carbon steel dengan ketebalan 5 mm



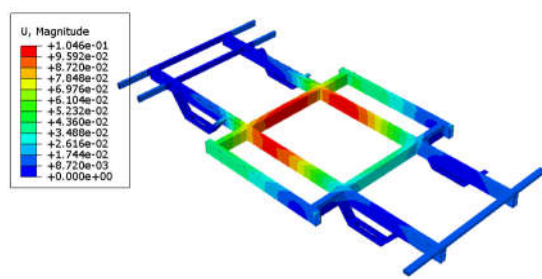
Gambar 7. Tegangan von Mises model 1 untuk material aluminium dengan ketebalan 5 mm



Gambar 8. Defleksi model 1 untuk material aluminium dengan ketebalan 5 mm



Gambar 9. Defleksi model 1 untuk material stainless steel dengan ketebalan 5 mm



Gambar 6. Defleksi model 1 untuk material carbon steel dengan ketebalan 5 mm

Berdasarkan hasil simulasi untuk harga tegangan von Mises model 1, untuk ketebalan material chassis sebesar 5 mm, harga tegangan untuk ketiga material relatif hampir sama. Tegangan terbesar adalah sebesar 239 Mpa untuk material stainless steel dan yang terkecil sebesar 225 Mpa untuk aluminium. Sedangkan untuk defleksi model 1 dengan ketebalan chassis sebesar 5 mm, harga defleksi terbesar sebesar 0,304 mm adalah pada material aluminium, sedangkan defleksi terkecil sebesar 0,104 mm untuk material carbon steel.

Hasil lengkap simulasi untuk tegangan dan defleksi seluruh model ditampilkan pada tabel 1 – 4.

Tabel 1. Tegangan Von Mises, ketebalan model 5 mm

Material	Tegangan Von Mises (Mpa)		
	Model 1	Model 2	Model 3
Aluminium	225	184	146
Carbon Steel	233	190	152
Stainless Steel	239	196	157

Tabel 2. Tegangan Von Mises, ketebalan model 10 mm

Material	Tegangan Von Mises (Mpa)		
	Model 1	Model 2	Model 3
Aluminium	224	123	96,5
Carbon Steel	193	136	100
Stainless Steel	193	130	104

Tabel 3. Tegangan Von Mises, ketebalan model 15 mm

Material	Tegangan Von Mises (Mpa)		
	Model 1	Model 2	Model 3
Aluminium	148	112	61,4
Carbon Steel	154	118	64
Stainless Steel	154	123	66,1

Tabel 4. Defleksi untuk ketebalan model 5 mm

Material	Defleksi (mm)		
	Model 1	Model 2	Model 3
Aluminium	0,304	0,232	0,214
Carbon Steel	0,104	0,08	0,738
Stainless Steel	0,108	0,828	0,765

Berdasarkan hasil simulasi tegangan von Mises dari tabel 1 sehingga tabel 3 terlihat bahwa untuk tiap tiap model cenderung menurun dengan naiknya ketebalan. Hal ini disebabkan karena semakin tebal model, maka model menjadi semakin kuat dan dapat menahan beban yang diberikan kepadanya. Jika dianalisa berdasarkan model, maka model 3 memiliki tegangan von Mises yang paling kecil, dikarenakan model 3 merupakan model yang paling kaku berdasarkan geometri dan konstruksinya. Jika diamati berdasarkan material, maka aluminium memiliki

tegangan von Mises yang paling rendah, untuk ketiga model dan juga ketiga jenis ketebalan.

Material yang digunakan dalam penelitian ini memiliki tegangan luluh sebesar 276 Mpa, 415 Mpa, dan 415 Mpa, berturut turut untuk aluminium, carbon steel dan stainless steel. Sehingga jika dianalisa berdasarkan faktor keamanannya untuk tegangan von Mises terbesar, yaitu untuk model 1 dengan ketebalan 5 mm, maka nilai faktor keamanannya sebesar 1,22; 1,78; dan 1,74. Berdasarkan nilai faktor keamanannya, maka carbon steel memiliki tingkat keamanan yang paling tinggi.

Berdasarkan nilai defleksi, maka dapat dikatakan ketiga model dengan tiga material yang berbeda memiliki defleksi yang sangat rendah. Untuk dua model pertama, carbon steel memiliki nilai defleksi yang paling rendah yaitu masing masing sebesar, 0,104 dan 0,08 mm. Sedangkan untuk model 3 defleksi terendah sebesar 0,214 dimiliki oleh aluminium.

Kesimpulan

Berdasarkan data hasil simulasi maka dapat disimpulkan bahwa model chassis terbaik adalah model 3 dengan material carbon steel dengan ketebalan 5 mm karena model ini memiliki nilai faktor keamanan yang cukup yaitu sebesar 2,73. Model ini memiliki nilai defleksi yang relatif rendah yaitu sebesar 0,738 mm.

Referensi

- [1] Roslan Abd Rahman, Mohd Nasir Tamin, Ojo Kurdi, Stress Analysis Of Heavy Duty Truck Chassis As A Preliminary Data For Its Fatigue Life Prediction Using FEM, Jurnal Mekanikal, December 2008, No. 26, 76 - 85
- [2] Hemant B.Patil, Sharad D.Kachave, Eknath R.Deore, Stress Analysis of Automotive Chassis with Various Thicknesses, IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE) e-ISSN: 2278-1684 Volume 6, Issue 1 (Mar. - Apr. 2013), PP 44-49
- [3] Nouby M. Ghazaly, Applications of Finite Element Stress Analysis of Heavy Truck Chassis: Survey and Recent Development, Journal of Mechanical Design and Vibration, 2014, Vol. 2, No. 3, 69-73
- [4] Salvi Gauri Sanjay, Kulkarni Abhijeet, Gandhi Pratik Pradeep, Baskar P, Finite Element Analysis of Fire Truck Chassis for Steel and Carbon Fiber Materials, Int. Journal of Engineering Research and Applications, Vol. 4, Issue 7(Version 2), July 2014, pp.69-74