



SIMULASI CRASH DEFORMATION PADA BODI PART MODEL KENDARAAN

Ian Hardianto Siahaan¹⁾, Ninuk Jonoadji²⁾

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri-Universitas Kristen Petra^(1,2)

Laboratorium Pengaturan dan Uji Konstruksi Mesin UK Petra

Jl.Siwalankerto 142-144, Surabaya 60236

Email: ian@peter.petra.ac.id, ninukji@peter.petra.ac.id

ABSTRAK

Akhir-akhir ini tingkat kecelakaan semakin hari bukan semakin berkurang, tetapi malah semakin meningkat baik itu kendaraan dua roda, tiga roda, empat roda maupun multi roda. Aparat lalu lintas yang bertugas di lapangan kelihatannya masih belum dapat dikatakan mampu untuk mencegah kasus-kasus kecelakaan tersebut supaya tidak terjadi, walaupun sudah dilakukan berbagai cara. Adanya ajakan aparat lalu lintas untuk menyalakan lampu di siang hari bagi kendaraan roda dua kelihatannya belum menjadi hal atau aturan yang baik menurut pandangan masyarakat. Ini terbukti masih ada juga masyarakat yang kurang tanggap dengan aturan-aturan tersebut sehingga jumlah kecelakaan semakin hari kian bertambah. Kecelakaan Bis Doa Ibu, kecelakaan artis Taufik Savalas, kecelakaan bis travel di Pasuruan merupakan contoh yang mewarnai kecelakaan di negeri ini di tahun 2007.

Metode penelitian ini mencoba memberikan gambaran tentang suatu proses simulasi terhadap sebuah model kendaraan yang mengalami tabrakan dari sisi-sisi utamanya yang mungkin terjadi akibat benturan kendaraan yang satu dengan yang lain pada body part kendaraan model.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model kendaraan tersebut dapat diperlihatkan distribusi tegangan yang terjadi dan bentuk deformasi pada kendaraan model tersebut akibat pengaruh gaya dorong diasumsikan sebagai gaya impact yang diberikan pada kendaraan tersebut.

Kata kunci: Multi roda, deformasi, bodi part

1. Pendahuluan

Karakteristik manusia sangat berpengaruh sekali pada kendali kendaraan tersebut ketika dijalankan oleh si pengemudi. Dimana fungsi input-output kendali berada di tangan si pengemudi yaitu: manusia. Manusia memiliki pengetahuan dan kemampuan dalam hal merespons kondisi kendaraan yang dikemudikannya berdasarkan estimasi yang dilakukan. Tentunya seorang pengemudi diilustrasikan seperti seorang manager, karena harus memutuskan banyak hal dengan cepat dan tepat dalam hitungan per sekian detik menentukan arah kendaraan tersebut.

Namun sebagai seorang manager, kadang-kadang lalai atau salah langkah dalam mengambil keputusan sehingga menimbulkan kejadian-kejadian yang tak diinginkan seperti kejadian seperti di atas (red: kecelakaan). Tentunya dalam hal ini tidak diinginkan terjadi kesalahan-kesalahan tersebut di atas. Para pengemudi kendaraan haruslah mengikuti

aturan-peraturan lalu lintas yang berlaku atau rambu-rambu yang ada.

2. Tinjauan Pustaka

Kecelakaan lalu lintas adalah merupakan masalah besar yang dihadapi setiap negara. Kecelakaan ini bertambah dengan bertambahnya jumlah kendaraan dan jumlah penduduk.

Hasil penelitian menurut Smeed (1968) dari hasil penelitian 20 kota di Eropa menghasilkan suatu rumus empiris sebagai berikut:

$$\frac{F}{V} = 0,0003 \left(\frac{V}{P} \right)^{-0,66} \quad (2.1)$$

Dimana:

F = Jumlah kematian karena kecelakaan lalu lintas

V = Jumlah kendaraan bermotor

P = Jumlah penduduk



Menurut Treat dan Joscelyn, yang dipublikasikan oleh Indiana University Institute for Research in Public safety, penyebab kecelakaan lalu lintas adalah sebagai berikut: Sekitar 75% dari total kecelakaan disebabkan oleh faktor manusia, 18% disebabkan faktor jalan dan lingkungan, sisanya disebabkan oleh faktor kendaraan itu sendiri.



Gambar 1.1. Contoh Kejadian Akibat Kecelakaan Lalu Lintas

Menurut Penelitian G.D.Jacoba dan I Sayer (1982) terhadap negara yang sedang berkembang, disimpulkan kecelakaan disebabkan oleh: pengetahuan pemakai jalan terhadap keamanan lalu lintas rendah, disiplin para pemakai jalan kurang, pengetahuan tentang cara memakai kendaraan yang aman masih rendah sehingga sering terjadi kecelakaan karena salah mengoperasikannya, fasilitas transportasi yang memenuhi persyaratan sangat kurang, kurangnya biaya bagi negara berkembang untuk memperbaiki sistem transportasi secara total.

Struktur bodi kendaraan mempunyai fungsi untuk melindungi penumpang, memberi kenyamanan pada penumpang serta menjamin keamanan dari penumpang. Bodi biasanya dibuat dari pelat dengan tebal antara 0,76 mm-1,02 mm. Struktur bodi memberikan $\frac{3}{4}$ dari kekakuan kendaraan terhadap bending dan torsi. Jika terjadi tabrakan pada kendaraan, kekuatan struktur bodilah yang akan menahan benturan atau tumbukan sehingga meminimalkan kerusakan yang terjadi pada ruang penumpang.

Bagian depan kendaraan merupakan bagian dari struktur bodi yang mempunyai peran utama untuk menyerap energi tumbukan dari depan. Sedangkan struktur rangka (frame) merupakan bagian penguat utama dari struktur bodi dan juga penopang tempat duduk dari mesin, transmisi, suspensi, powertrain, dan aksesoris lainnya.

Jenis tabrakan yang ditekankan pada penelitian ini adalah tabrakan arah sejajar dan

tabrakan arah tegak lurus pada bodi kendaraan. Tabrakan arah sejajar merupakan tabrakan sangat berbahaya dan berakibat fatal terhadap pengemudi. Sedangkan tabrakan tegak lurus adalah tabrakan dua kendaraan yang arah kecepatannya sebelum tabrakan saling tegak lurus. Tabrakan ini juga sangat berbahaya apalagi jika kendaraan menabrak pintu yang tidak mampu menyerap energi tumbukan yang cukup, sehingga sebagian besar energi tumbukan mengalir pada penumpang.

Untuk memindahkan daya (power) dari putaran mesin ke roda penggerak diperlukan suatu mekanisme tertentu yang dikenal dengan sistem transmisi daya atau sistem drivetrain yang terdiri dari: kopling, gearbox, poros propeller dan diffrensial.

Bila suatu drive train dikarakteristikan dengan parameter efisiensi sistem drive train, maka traksi pada roda penggerak dirumuskan sebagai berikut:

$$F_k = (M_e \cdot C_{tr} \cdot I_k \cdot I_d \cdot \eta_t) / r \quad (2.2)$$

Dimana:

F_k = Gaya traksi pada tingkat ke-k (N)

M_e = Torsi Mesin (N.m)

C_{tr} = Perbandingan torsi converter

Atau :

$$F_k = (716 \cdot P \cdot I_k \cdot I_d \cdot \eta_t) / (N \cdot r) \quad (2.3)$$

Dimana:

F_k = Gaya traksi pada tingkat ke-k (kgf)

P = Daya Mesin (HP)

N = Putaran mesin (rpm)

r = Jari-jari roda penggerak (m)

Hubungan antara kecepatan kendaraan dan putaran mesin menjadi:

$$V = 0,06 (1-s) \cdot \frac{d \cdot N}{(i_d \cdot I_k)} \quad (2.4)$$

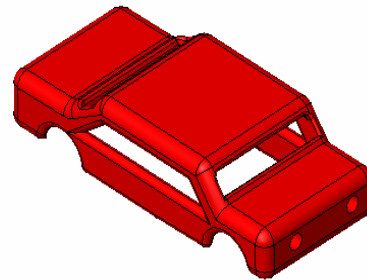
Dimana:

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

s = Koefisien slip ban (2-5%)

d = Diameter roda (m)

2.1. Model dan Struktur Bodi Kendaraan



Gambar 2.1. Struktur 3D Bodi Model Kendaraan

Data Spesifikasi Mesin Kendaraan



Putaran/Torsi	: 2450 rpm/ 393 N.m
4 Tingkat transmisi	: 4,015; 2,509; 1,533; dan 1,00
$i_{\text{differential}}$: 5,125
radius roda	: 32,5 cm
Putaran/Torsi Converter	: 2205 rpm/400 N.m
C_{tr}	: 1,02
C_{sr}	: 0,90

2.2. Simulasi Perhitungan Gaya Dorong Tingkat Transmisi ke-k Sebagai Gaya Impact

Perhitungan gaya dorong pada roda penggerak untuk setiap transmisi untuk torsi mesin yang telah ditentukan dapat dicari sebagai berikut:

$$F_1 = \frac{(M_e \cdot C_{tr} \cdot I_1 \cdot I_d \cdot \eta_i)}{r} = \frac{(400 \cdot 4,015 \cdot 5,125 \cdot 0,9)}{0,325} = 22792,8 \text{ N}$$

$$F_2 = \frac{(M_e \cdot C_{tr} \cdot I_2 \cdot I_d \cdot \eta_i)}{r} = \frac{(400 \cdot 2,509 \cdot 5,125 \cdot 0,9)}{0,325} = 14243,3 \text{ N}$$

$$F_3 = \frac{(M_e \cdot C_{tr} \cdot I_3 \cdot I_d \cdot \eta_i)}{r} = \frac{(400 \cdot 1,533 \cdot 5,125 \cdot 0,9)}{0,325} = 8702,7 \text{ N}$$

$$F_4 = \frac{(M_e \cdot C_{tr} \cdot I_4 \cdot I_d \cdot \eta_i)}{r} = \frac{(400 \cdot 1,000 \cdot 5,125 \cdot 0,9)}{0,325} = 5676,9 \text{ N}$$

3. Metodologi Penelitian

Adapun metodologi penelitian yang dilakukan pada kendaraan dapat dijelaskan menurut langkah-langkah sebagai berikut:

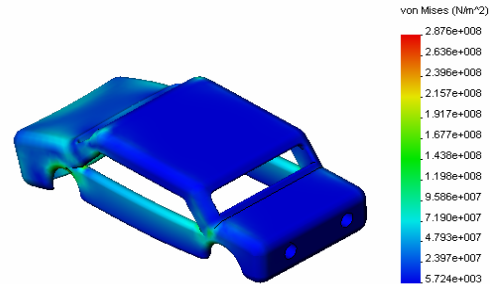
1. Menentukan model/ type kendaraan yang digunakan pada penelitian.
2. Menghitung gaya dorong transmisi tingkat ke-k
3. Melakukan simulasi pada bodi part akibat ditabrak kendaraan yang sama dan sejenis pada arah sejajar dengan gaya impact merupakan gaya dorong yang tersedia pada depan kendaraan
4. Melakukan simulasi pada bodi part akibat ditabrak kendaraan yang sama dan sejenis pada arah Tegak lurus dengan gaya impact merupakan gaya dorong yang tersedia pada bagian sisi kanan atau kiri kendaraan
5. Melakukan simulasi pada bodi part akibat ditabrak kendaraan yang sama dan sejenis pada arah Tegak lurus dengan gaya impact merupakan gaya dorong yang tersedia pada bagian belakang kendaraan
6. Menampilkan analisa stress yang terjadi pada bodipart kendaraan
7. Menentukan lokasi titik-titik maksimum yang mengalami deformasi terbesar.
8. Menampilkan bentuk mobil pada arah tabrakan setelah mengalami deformasi

9. Menarik kesimpulan

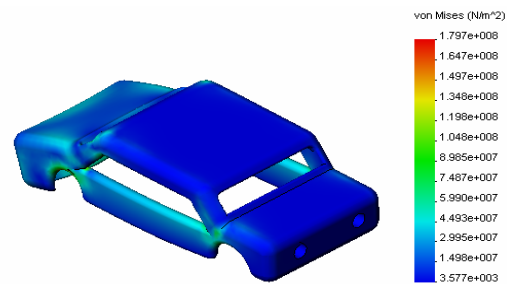
4. Hasil Penelitian

4.1. Tabrakan Dari Arah Depan

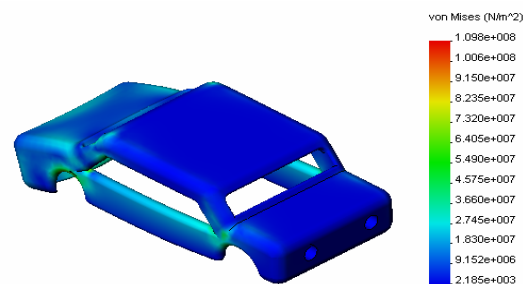
a. $F_1 = 22792,8 \text{ N}$



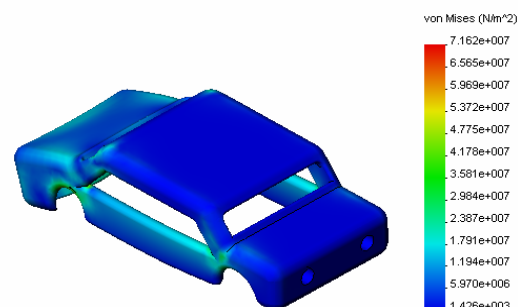
b. $F_2 = 14243,3 \text{ N}$



c. $F_3 = 8702,7 \text{ N}$



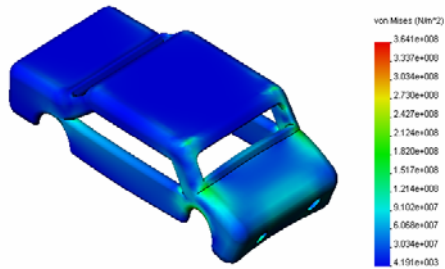
d. $F_4 = 5676,9 \text{ N}$



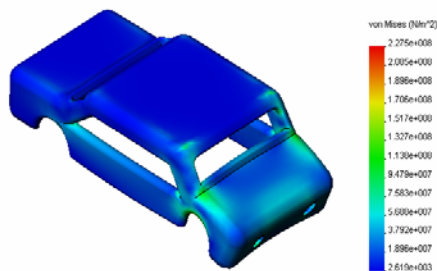


4.2. Tabrakan Dari Arah Belakang

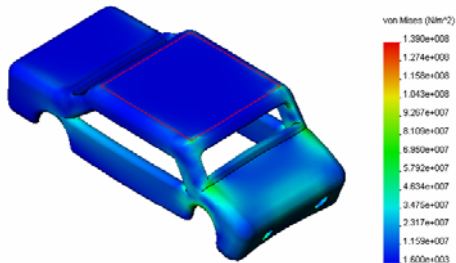
a. $F_1 = 22792,8 \text{ N}$



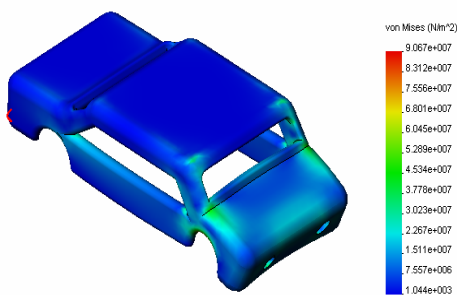
b. $F_2 = 14243,3 \text{ N}$



c. $F_3 = 8702,7 \text{ N}$

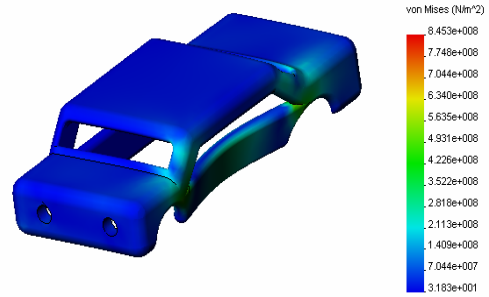


d. $F_4 = 5676,9 \text{ N}$

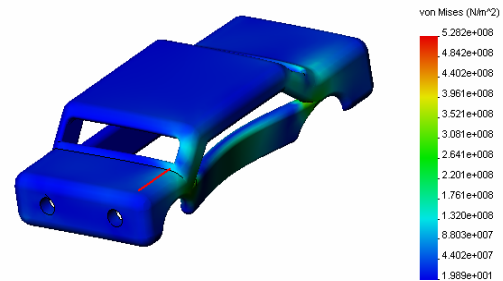


4.3. Tabrakan Dari Arah Sisi Kiri atau Kanan

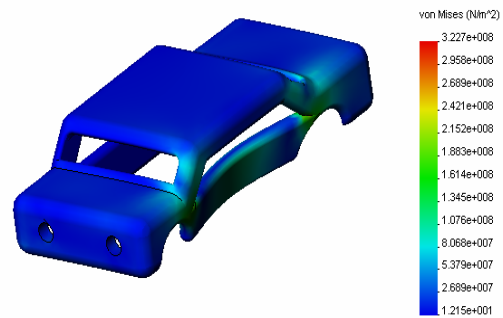
a. $F_1 = 22792,8 \text{ N}$



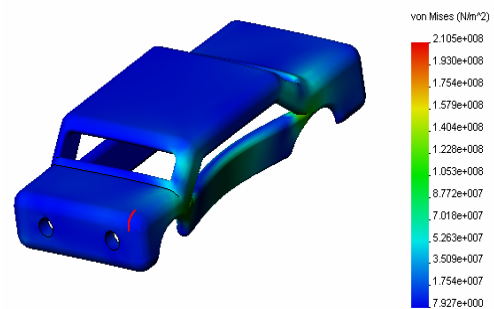
b. $F_2 = 14243,3 \text{ N}$



c. $F_3 = 8702,7 \text{ N}$



d. $F_4 = 5676,9 \text{ N}$





5. Kesimpulan

Kondisi yang sangat berbahaya dari ketiga kondisi tabrakan yang terjadi pada arah sisi kiri dan kanan model kendaraan yaitu sebesar $8,453.10^8 \text{ N/m}^2$ sedangkan yang posisi tabrakan arah depan lebih kecil dibanding belakang masing-masing $2,876.10^8 \text{ N/m}^2$ dan $3,641.10^8 \text{ N/m}^2$.

Posisi tabrakan yang terjadi bila kendaraan ditabrak dari depan, kanan atau kiri serta belakang merupakan tabrakan yang sangat fatal sekali. Apalagi setelah tabrakan kendaraan tersebut terguling dan menabrak kendaraan lainnya. Posisi penumpang dan pengemudi merupakan posisi sangat sulit karena bisa terjepit pada bodi kendaraan tersebut.

6. Daftar Pustaka

1. Denton Tom (1995), "*Automobile Electrical and Electronic System*", Edward Arnold Division, London.
2. Mechanical Simulation Corporation (1996-2005), "*Car Sim Demonstration Presentation & Video*", USA.
3. http://www.mobilmotor.co.id/news_detail.asp?id=1364
4. Sutantra, I Nyoman (2001), "*Teknologi Otomotif, Teori dan Aplikasinya*", Surabaya, Guna Widya.
5. Wong, J Y (1978), "*Theory of Ground Vehicle* (2nd ed)", Ottawa, John Willey & Sons, New York.