

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kematian lalu lintas terus meningkat secara stabil, mencapai 116 ribu pada tahun 2019 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.1. Namun, tingkat kematian relatif konstan terhadap jumlah penduduk. Beberapa cara telah diusulkan untuk mengurangi jumlah kematian dan cedera akibat kecelakaan lalu lintas. Dari aspek teknis desain kendaraan, memberlakukan dan menegakkan undang-undang tentang faktor risiko perilaku kritis termasuk kecepatan, mengemudi dalam keadaan mabuk, dan tidak menggunakan helm sepeda motor, dan sabuk pengaman merupakan komponen penting dari strategi terpadu untuk mencegah kematian lalu lintas jalan [1].

Tabel 1. 1 Jumlah dan tingkat kecelakaan lalu lintas, [1]

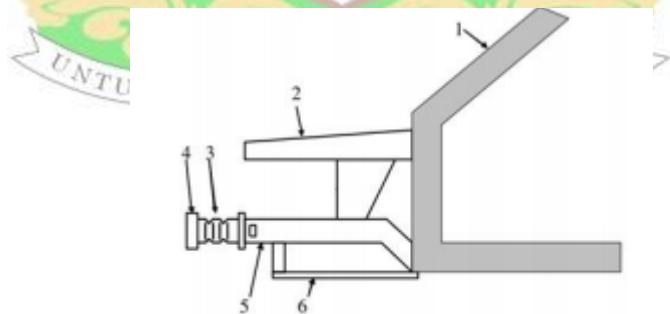
Kecelakaan	Jumlah kecelakaan, korban mati, luka berat, luka ringan, dan kerugian material		
	2017	2018	2019
Jumlah kecelakaan	104.327	109.215	116.411
Korban mati (Orang)	20.694	29.472	25.671
Luka berat (Orang)	14.559	13.215	12.475
Luka ringan (Orang)	121.575	130.571	137.342
Kerugian materi (Juta Rupiah)	217.031	213.866	254.779

Peningkatan keselamatan kendaraan merupakan prasyarat untuk mengurangi angka kecelakaan. sebuah mobil merupakan produk yang memiliki jumlah komponen sangat banyak. Setiap komponen dalam sebuah mobil memiliki kegunaan yang spesifik dan penting. [2]

Pada kendaraan yang melintas pada ruas jalan tol dibedakan menjadi kendaraan ringan (*Light Vehicle/LV*), kendaraan berat menengah (*Medium Heavy Vehicle/MHV*), truk besar (*Large Truck/LT*) dan bus besar (*Large Bus/LB*). [9] Pada kendaraan ringan (*Light Vehicle/LV*) terdiri dari kendaraan beroda empat yang digunakan untuk mengangkut penumpang dengan maksimum sepuluh orang termasuk pengemudi (Sedan, Jeep, Minibus) dan mobil *Pick-up*, mobil yang berfungsi untuk mengangkut barang.

Crashworthiness merupakan standar keselamatan kendaraan jika terjadi benturan (*impact*). Persyaratan *crashworthiness* telah distandarisasi oleh *Association of American Railroads* (AAR) dan disetujui oleh *Federal Railroad Administration* (FRA). Standar keselamatan yang telah dibuat seperti *airbag*, *antilock brake system* (ABS), *electronic brake force distribution* (EBD), sabuk pengaman, dan *crumple zone* [2]. *Crumple zone* adalah bagian dari kendaraan yang sengaja dibuat lebih lemah dari bagian lainnya. Tujuannya agar gaya yang timbul akibat tumbukan diserap seluruhnya oleh bagian tersebut sehingga penumpang dapat selamat. Salah satu part kendaraan yang termasuk *crumple zone* adalah *crash box*. *Crash box* adalah penyerap energi yang biasanya terletak di bagian depan kendaraan. *Crash box* telah dirancang dengan berbagai model yang dapat menyerap energy [2].

Crash box merupakan bagian yang mampu menahan deformasi dengan menyerap energi benturan untuk melindungi komponen lainnya pada mobil. *Crash box* adalah struktur yang dirakit antara bumper kendaraan dan *front rails* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.2 *Crash box* penting untuk meminimalkan kerusakan kabin utama dan untuk menyelamatkan penumpang saat tabrakan pada kecelakaan kecepatan rendah. Sementara itu, selama tabrakan kecepatan tinggi, *crash box* akan hancur terlebih dahulu untuk mengurangi dampak benturan sebelum *upper front rail* menyerap sebagian besar energi deformasi [3].



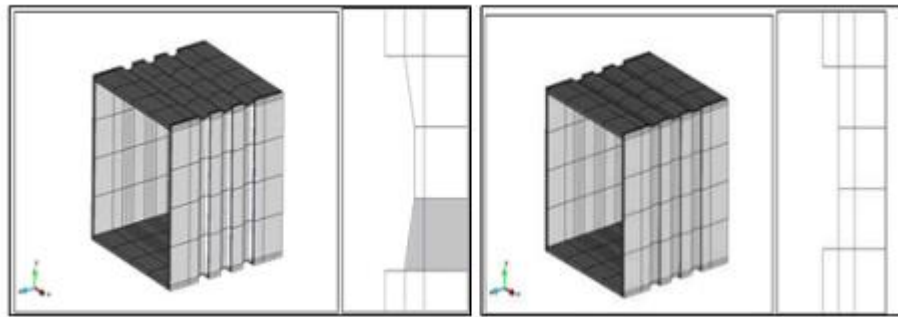
Gambar 1. 1 Susunan struktur depan [3]

Gambar 1.2 menjelaskan tentang dari bagian – bagian depan mobil, dimana pada (1) adalah bentuk dari mobil, (2) *Upper front rail*, (3) *Crash box*, (4) Bumper, (5) *Front rail* utama, (6) Kerangka.

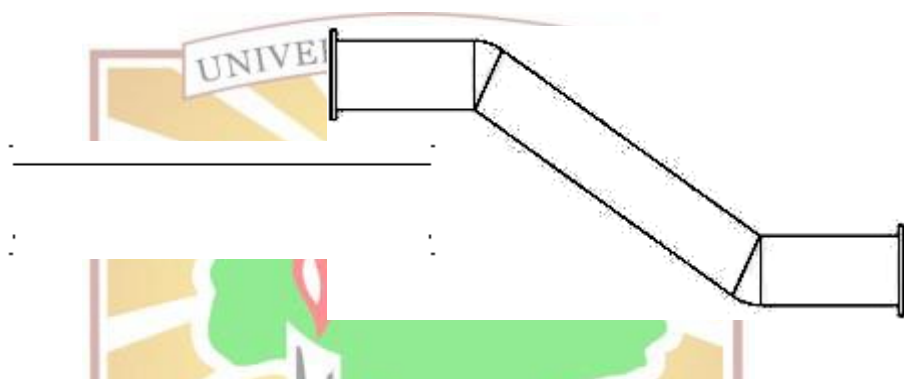
Pada kendaraan darat memiliki komponen struktur (*chassis*) yang biasa dipakai kendaraan beroda empat dengan jenis *monocoque* dan *ladder frame*. *Monocoque* adalah rangka tunggal dalam bahasa perancis., *body* dan *chassis* tergabung menjadi satu. Mobil yang menggunakan kerangka sistem *monocoque* ini memiliki berat yang lebih ringan. Keuntungan dalam penggunaan *chassis* jenis *monocoque* selain menghemat bahan bakar memiliki keunggulan lain yaitu proses produksi mobil menjadi lebih singkat, karena tidak perlu membuat *chassis* tambahan. Sehingga dapat membuat ruang kabin lebih aman saat terjadi benturan [8]. *Chassis ladder frame* atau *body on frame* menggunakan desain menyerupai tangga dengan *body* mobil yang diletakkan di atas rangka atau *chassis* kemudian disambungkan. Kelebihan dari *chassis ladder frame* lebih mudah dalam mendesain, mudah untuk diperbaiki apabila terjadi tabrakan.

Banyak jenis penelitian telah dilakukan di bidang ini. Ghasemnejad [4] menggunakan analisis numerik untuk mengamati kemampuan *crash box* dengan model *cross section*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa makin banyak *trigger* pada *crash box* maka akan meningkatkan energi yang diserap akibat pembebanan dampak dari arah frontal.

Tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian pendahuluan dilakukan di Jurusan Teknik Mesin Universitas Andalas untuk mempelajari perilaku kelaikan pada kendaraan. Penelitian pertama dimulai oleh Bramindo [5], yang membahas tentang efektivitas variasi bentuk *triggers* dalam menyerap energi akibat beban yang diberikan. Pada saat itu, *trigger* yang dipilih berbentuk U dan V, yang dapat dilihat pada Gambar 1.3. *Crash box* dimodelkan dengan *solid elements* karena keterbatasan dalam software yang digunakan. Akibatnya, model yang dihasilkan tidak dapat dibuat sedekat mungkin dengan model sebenarnya. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, titik puncak menunjukkan bahwa *trigger* yang digunakan dapat menyerap energi karena pemberian beban untuk kedua *trigger*. Namun jika dilihat dari pola deformasi yang terjadi pada *crash box* pada saat pembebanan, jumlah lipatan akibat pembebanan relatif kecil.



Gambar 1. 2 *Trigger* berbentuk (a) *Triggers V* (b) *Tiggers U* [5]



Gambar 1. 3 Penampang *crash box straight beam* dan *s-beam* [12]

Penelitian selanjutnya oleh abdel aziz [12], yaitu membahas mengenai model dari *crash box* dengan *straight beam* dan S-beam dengan beberapa bentuk variasi *triggers* yang digunakan dalam menyerap energi akibat beban tumbukan. Dalam penelitian ini, model *crash box* yaitu *straight beam* dan S-beam dengan kecepatan variasi kecepatan yang digunakan adalah 0.2 m/s, 0.02 m/s, dan 0.002 m/s. Gambar 1.3 merupakan model s-beam *crash box* dengan v *trigger* dan straight beam dengan 2-fold memiliki penyerapan energi terbesar. *Trigger* yang digunakan penelitian tersebut masih terbatas, model penampang hanya menggunakan penampang persegi dan variasi kecepatan yang digunakan cukup kecil sehingga analisis tidak mungkin diasumsikan sebagai analisis *static* Oleh karena itu, penelitian ini masih perlu ditingkatkan dalam hal variasi bentuk penampang *crash box* dan model *trigger* agar dapat menemukan model crash box yang dapat meminimalisir tumbukan.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Pada penelitian sebelumnya, *crash box* dimodelkan dengan 2 penampang *crash box* dengan variasi *triggers*, kecepatan yang digunakan yaitu 0.002 m/s, 0.02 m/s, 0.2 m/s.

Tugas akhir ini merupakan kelanjutan dari pekerjaan sebelumnya. Beberapa modifikasi dari model sebelumnya diberikan sebagai berikut:

2. Menambahkan variasi bentuk penampang dari *crash box*, yaitu *Square, circle, rectangle, hexagon, octagon crash box*.

3. Pada pemodelan dengan menambahkan bentuk *triggers* dari sebelumnya, yaitu *bead initiator, diamond notch, smaller thickness, circular notch, circular holes*, dan *oval hole*.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memperoleh besar energi yang diserap dan *peak force* ketika terjadi tumbukan dalam variasi bentuk penampang pada *crash box*

2. Memperoleh besar energi yang diserap dan *peak force* ketika terjadi tumbukan dalam variasi bentuk dari *trigger* pada *crash box*

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dilaksanakan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan dalam bidang otomotif.

2. Dapat dijadikan sebagai referensi untuk merancang *crash box* kendaraan.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah tidak terjadi rugi-rugi energi pada saat tumbukan, dengan asumsi rugi – rugi energi sama pada tiap – tiap penampang *crash box* dan material yang digunakan adalah aluminium memiliki sifat material elastisplastis.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan disusun dalam lima bab yaitu pendahuluan, tinjauan pustaka dan dasar teori, metodologi penelitian, analisa data dan pembahasan, serta kesimpulan. Pada bab pertama pendahuluan dijelaskan tentang latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian serta sistematika penulisan penelitian. Kemudian pada bab kedua tinjauan pustaka yang berisikan tinjauan pustaka dan dasar teori menjelaskan tentang penelitian terdahulu dan teori-teori dasar mengenai *crash box*, tabrakan pada struktur berdinding tipis, dan parameter *crashworthiness*. Pada bab ketiga metodologi penelitian dijelaskan tentang, data spesimen yang digunakan, metode pengujian yang digunakan, metode simulasi dan segala bentuk prosedur yang diperlukan untuk penelitian ini. Pada bab keempat hasil dan pembahasan. Bab kelima adalah kesimpulan tugas akhir.

