

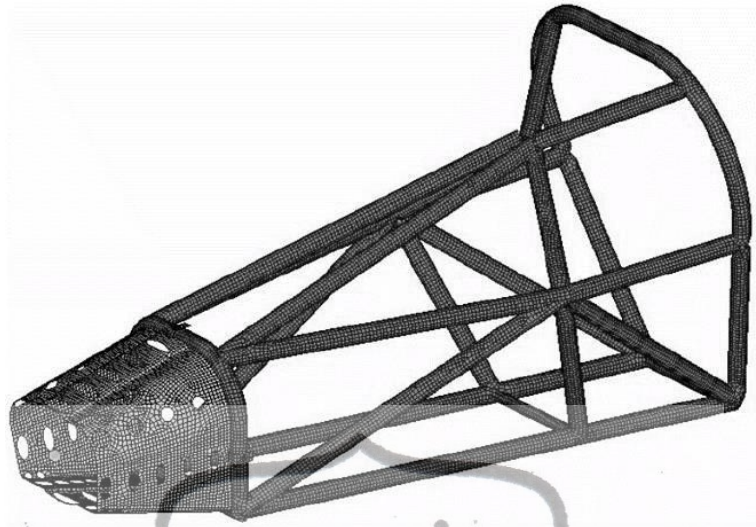
## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Student Formula* adalah kompetisi tingkat mahasiswa yang mencakup perancangan desain, dan pembuatan kendaraan dengan performa tinggi. Dalam pembuatan kendaraan tersebut, faktor keselamatan merupakan syarat utama yang telah diatur secara rinci dalam FSAE (*Formula Society of Automotive Engineer*) Rules [1].

Meningkatnya minat terhadap keselamatan kendaraan telah menyebabkan penelitian komprehensif terhadap respon kecelakaan kendaraan dari beberapa sudut pandang yaitu, simulasi dan uji eksperimental [2]. Keselamatan kendaraan adalah salah satu bidang penelitian utama dalam teknik otomotif. Industri mobil masih terus mengembangkan sistem dan teknik keselamatan pasif dan aktif baru untuk meningkatkan keselamatan penumpang kendaraan [3].

Sebuah *impact attenuator*, yang juga dikenal sebagai *crash cushion* atau *crash attenuator*, adalah perangkat yang digunakan untuk mengurangi kerusakan yang terjadi pada struktur kendaraan selama tabrakan kendaraan berlangsung [4], [5]. Perangkat tersebut adalah bagian penting dari kendaraan dan merupakan struktur terpenting dari mobil balap karena berfungsi sebagai penghalang keselamatan antara pengemudi dan permukaan yang terkena dampak [6]. Untuk perancangannya sendiri bertujuan untuk menyerap energi kinetik kendaraan dalam bentuk deformasi dan menjaga tingkat kekuatan cukup rendah [7], [8]. *Impact attenuator* ini dipasang di *front bulk head* mobil balap karena beban paling intensif berkembang di *bulk head* saat terjadi tabrakan [9]. *Bulkhead* dan *impact attenuator* terdapat pada bagian depan kendaraan FSAE dengan skema seperti Gambar 1.1 berikut.



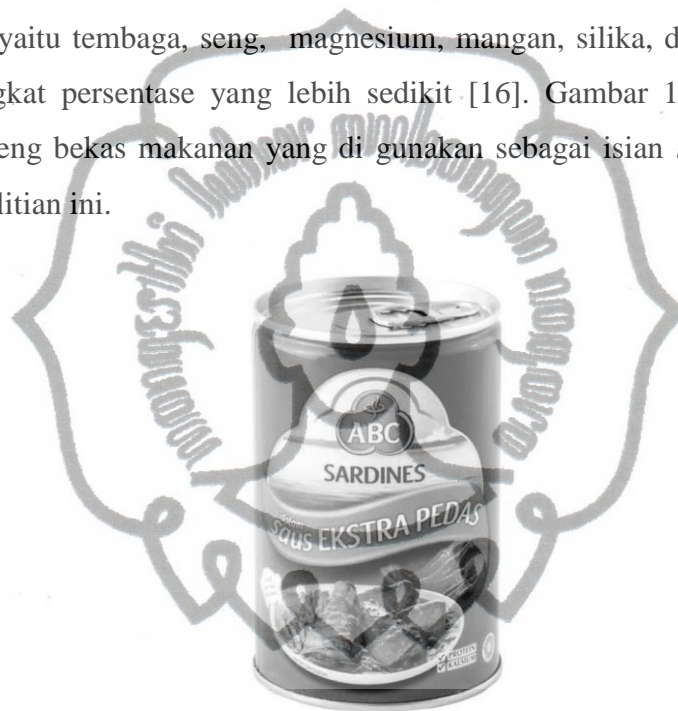
**Gambar 1.1** Skema Bagian Depan Kendaraan FSAE [2]

Kompetisi FSAE mewajibkan setiap peserta untuk mendesain dan membuat mobilnya seperti halnya di perusahaan. Dalam membuat kendaraan tak lupa untuk memperhatikan faktor keselamatan yang telah diatur dalam regulasi lomba (FSAE *Rules*). Dalam aturan tersebut, setiap tim harus membuat perangkat pengamanan yang bernama *impact attenuator*. Berdasarkan ketentuan yang ada, *impact attenuator* dinyatakan layak pakai ketika dapat menyerap energi minimal 7350J.

Desain *impact attenuator* harus dari bahan yang ringan, yang dapat berkontribusi untuk meningkatkan kinerja percepatan dan penghematan bahan bakar [10]. Dan untuk memastikan keselamatan pengemudi jika terjadi kecelakaan, struktur *impact attenuator* dirancang khusus untuk menyerap energi kinetik mobil balap dan membatasi perlambatan yang bekerja pada tubuh manusia [11].

Dalam merancang sebuah *impact attenuator*, faktor-faktor yang dapat dipertimbangkan untuk pemilihan material adalah biaya, berat, *reliability* dan ketersediaan [9]. Sementara itu, *impact attenuator* biasanya terbuat dari *aluminium*, *honeycomb*, *nomex*, *carbon composite*, *kevlar*, *aluminium foil* atau kombinasi dari bahan-bahan ini untuk memberikan perlindungan maksimum kepada pengemudi [6], [12], [13]. Selain bahan-bahan tersebut, ada pula bahan lain seperti kaleng bekas untuk makanan dan minuman dimana biasanya terbuat dari bahan aluminium dan campuran logam lain.

Kaleng bekas makanan atau minuman adalah salah satu jenis limbah logam yang sering didaur ulang, dan selain itu kaleng dapat mencemari lingkungan apabila bereaksi dengan udara luar, sehingga kaleng akan berkarat. Apabila karat terkena air kemudian masuk ke dalam tanah, maka akan mengganggu kesuburan tanah [14]. Masalah lain pula terdapat pada penggunaan aluminium untuk kemasan makanan dan minuman ringan yang semakin meningkat [15]. Aluminium biasa dicampur untuk menambah sifat mekanis dan kekuatan, seperti *aluminium foil* dan diketahui bahwa kaleng minuman mengandung sekitar 92-99% aluminium, selebihnya yaitu tembaga, seng, magnesium, mangan, silika, dan logam lainnya dengan tingkat persentase yang lebih sedikit [16]. Gambar 1.2 berikut adalah gambar kaleng bekas makanan yang di gunakan sebagai isian *impact attenuator* dalam penelitian ini.



**Gambar 1.2** Kaleng Makanan

Dari permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan memberikan solusi alternatif untuk mengurangi pencemaran yang diakibatkan oleh kaleng bekas dimana ketersediaan kaleng bekas yang cukup banyak seiring dengan meningkatnya penggunaan kaleng sebagai kemasan makanan dan minuman ringan. Selain itu dari sisi biaya, kaleng bekas merupakan bahan isian *impact attenuator* yang cenderung murah dan mudah didapatkan dibandingkan dengan material yang biasa dipakai sebagai bahan isian *impact attenuator* seperti *aluminium*, *honeycomb*, *nomex*, *carbon composite*, *kevlar*, *aluminium foil* atau kombinasi dari bahan tersebut.

Dalam penelitian ini difokuskan untuk menemukan variasi *impact attenuator* dengan daya serap energi  $\geq 7350\text{J}$  dengan menggunakan material yang terjangkau. Dan dengan pemanfaatan material yang ada di sekitar kita, diharapkan dapat meminimalisir dari biaya pembuatan *impact attenuator* serta mengurangi sampah aluminium yang ada disekitar kita.

## 1.2 Rumusan Masalah

Diketahui *impact attenuator* biasanya terbuat dari aluminium, *honeycomb*, *nomex*, komposit karbon, *kevlar*, *aluminium foil* atau kombinasi dari bahan-bahan ini untuk memberikan perlindungan maksimum kepada pengemudi. Dimana bahan-bahan tersebut cenderung memiliki harga yang tinggi. Sementara itu, desain *impact attenuator* harus dari bahan yang ringan, yang dapat berkontribusi untuk meningkatkan kinerja percepatan dan penghematan bahan bakar kendaraan.

Kaleng bekas minuman atau makanan, yang biasanya terbuat dari aluminium dan campuran logam lainnya adalah salah satu jenis limbah logam yang sering didaur ulang. Dan seperti yang telah disebutkan sebelumnya bahwa kaleng dapat mencemari lingkungan apabila bereaksi dengan udara luar, dimana kaleng akan berkarat, dan apabila karat terkena air kemudian masuk ke dalam tanah, maka akan mengganggu kesuburan tanah [14]. Saat ini, penggunaan aluminium semakin meningkat. Salah satu penggunaan aluminium pada industri minuman ringan dimana aluminium tersebut digunakan sebagai kemasan dari minuman ringan [15].

Berdasarkan riset material isian *impact attenuator* yang sudah ada dimana material tersebut memiliki harga jual yang tinggi dan pertimbangan untuk material yang ramah lingkungan maka kaleng bekas dipilih sebagai material untuk isian *impact attenuator*. Oleh karena itu perlu diketahui seberapa jauh komponen kaleng bekas dapat menyerap energi dan menganalisis seperti apa deformasi yang terjadi akibat dari beban kejut melalui simulasi.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini :

1. Untuk mendesain *prototype impact attenuator* menggunakan isian kaleng bekas dimana lebih murah, mudah didapatkan dan ramah lingkungan.
2. Untuk menganalisis hasil simulasi dari pengujian *impact attenuator* menggunakan isian kaleng bekas akibat tekanan dari beban kejut.
3. Untuk menghitung dan menganalisis energi redaman yang mampu diserap dari setiap variasi pengujian pada *impact attenuator*.

### 1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Pengujian *impact attenuator* terbatas pada energi yang mampu diserap dan gaya yang diterima akibat tekanan yang dihasilkan dari beban kejut.
2. Simulasi pengujian *impact attenuator* menggunakan aplikasi ANSYS LS DYNA.
3. Desain penyusun *impact attenuator* terdiri 2 bagian yakni selimut dan isian.
4. Validasi menggunakan eksperimen pengujian fisik satu kulit dari *impact attenuator* dan satu kaleng bekas.
5. Jenis isian yang dipakai adalah kaleng bekas makanan cepat saji (Sardines ABC).

### 1.5 Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Menemukan variasi dari *impact attenuator* yang memiliki daya serap energi maksimal.
2. Menemukan alternatif isian *impact attenuator* yang lebih terjangkau.
3. Memberikan alternatif daur ulang limbah kaleng bekas makanan cepat saji.



## 1.7 Sistematika Penelitian

Agar penelitian dapat mencapai tujuan dan terarah dengan baik, maka disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

- BAB I      Pendahuluan, berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan laporan penelitian.
- BAB II      Landasan teori, berisi tinjauan pustaka dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang memiliki hubungan dengan tema penelitian dan dasar-dasar teori yang mendukung penelitian.
- BAB III      Metodologi penelitian, menjelaskan peralatan yang digunakan dalam penelitian, tempat dan pelaksanaan penelitian, diagram alir serta langkah penelitian.
- BAB IV      Data dan analisa, menjelaskan data hasil penelitian, perhitungan data hasil penelitian, dan analisa hasil perhitungan.
- BAB V      Penutup, berisi tentang kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian ini serta saran untuk perbaikan.