

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar belakang

Keselamatan kendaraan di jalan raya merupakan salah satu isu utama yang terus dikembangkan dalam bidang teknik otomotif modern. Berdasarkan laporan dari *World Health Organization (WHO)*, lebih dari 1,3 juta orang meninggal dunia setiap tahunnya akibat kecelakaan lalu lintas, dan sebagian besar kasus tersebut melibatkan tabrakan antara kendaraan besar seperti truk dengan kendaraan kecil seperti mobil penumpang, (S. Pooudom dkk., 2019). Perbedaan massa dan tinggi kendaraan menjadi faktor utama penyebab tingginya angka fatalitas. Ketika kendaraan kecil bertabrakan dengan kendaraan yang lebih besar, bagian depan mobil sering kali menyusup ke bawah bagian belakang truk (*underride crash*), sehingga menyebabkan kerusakan parah pada ruang kabin penumpang, (Thongtip., 2021).

Hasil penelitian, (Gidlewski dkk., 2022) menunjukkan bahwa pada kecelakaan underride, gaya benturan yang diterima kendaraan kecil dapat mencapai lebih dari dua kali lipat dibandingkan tabrakan dengan kendaraan yang dimensinya setara. Temuan ini menegaskan bahwa pemasangan pelindung bawah (*underride guard*) pada truk sangat diperlukan untuk menahan kendaraan yang menabrak dan juga untuk menyerap energi tumbukan sehingga deformasi terjadi pada bagian yang memang dirancang untuk menyerap energi benturan.

(Gidlewski dkk., 2022) menekankan bahwa diperlukan keseimbangan antara tingkat kekakuan struktur dan kemampuan penyerapan energi. Struktur dengan kekakuan tinggi memang dapat menahan deformasi saat terjadi tumbukan, namun kondisi ini justru berpotensi meningkatkan gaya perlambatan (*deceleration force*) yang diteruskan ke penumpang. Bila gaya perlambatan terlalu besar, risiko cedera serius pada penumpang menjadi lebih tinggi. Karena itu, desain pelindung bawah truk harus mampu tidak hanya menahan benturan, tetapi juga menyerap energi secara bertahap agar beban tumbukan yang diterima kabin kendaraan kecil dapat

berkurang, (Gidlewski dkk., 2022). (Dailidonis *and* Griskevicius, 2010) menemukan bahwa penggunaan dua batang pelindung mampu menurunkan tegangan maksimum hingga sekitar 50% dibandingkan konfigurasi satu batang. Temuan ini menunjukkan bahwa bentuk, jumlah, dan konfigurasi elemen pelindung memiliki pengaruh langsung terhadap distribusi tegangan serta pola deformasi struktur truk ketika menerima beban tumbukan. Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut, dapat ditegaskan bahwa geometri dan konfigurasi struktur perisai kolong truk merupakan faktor yang berpengaruh langsung terhadap kinerja keselamatan saat terjadi tumbukan.

Maka dilakukan penelitian ini dengan tujuan menganalisis bagaimana dampak yang dihasilkan pada saat terjadi kecelakaan dengan tiga varian bentuk perisai kolong belakang (*Rear Underrun Protection Device/RUPD*) pada truk box, guna menentukan model yang paling efektif dalam menyerap energi tumbukan dan mencegah *underride collision*. Penelitian ini dilakukan menggunakan tiga jenis model dengan kecepatan yang dimana akan diambil batas kecepatan terandahnya yaitu 30 km/jam untuk Kawasan pemukiman, untuk kawasan perkotaan memiliki batasan 50 km/jam, untuk jalan antar kota memiliki batasan 80 km/jam, dan untuk jalan bebas hambatan menggunakan Batasan 100 km/jam, (Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 111 Tahun 2015 Tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan, 2015), pada penelitian ini menambahkan lagi dua variasi kecepatan yaitu 120 km/jam dan juga 150 km/jam karena pada kenyataan terdapat pengemudi yang mengendarai kendaraan dengan kecepatan melebihi 100 km/jam pada jalan tol, seperti pada kecelakaan yang terjadi di tol Cisumandu dengan kecepatan 120 km/jam, (detikcom., 2025).

Dengan demikian, penelitian ini akan difokuskan untuk menganalisis pengaruh model perisai kolong truk terhadap dampak tabrakan dengan kendaraan penumpang sedan. Analisis dilakukan dengan menggunakan pendekatan simulasi numerik berbasis *Explicit Dynamics* pada perangkat lunak *Ansys* dan *SolidWorks*, untuk membandingkan tiga model truk yaitu truk dengan perisai kolong model tralis, truk dengan perisai kolong model tertutup penuh, dan truk dengan model perisai kolong melengkung.

Jadi berdasarkan uraian diatas penulis tertarik untuk membuat Kertas Kerja Wajib yang berjudul **"ANALISIS MODEL PERISAI KOLONG BELAKANG TERHADAP DAMPAK YANG DIHASILKAN SAAT TERJADI KECELAKAAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE ANSYS*"**. Melalui penelitian ini diharapkan dapat diketahui bentuk perisai kolong yang paling efektif dalam menyerap energi tumbukan dan mencegah kendaraan kecil masuk ke dalam kolong truk, serta memberikan rekomendasi desain yang lebih aman dan efisien secara struktural.

I.2 Rumusan masalah

Berdasarkan identifikasi tersebut ada beberapa rumusan masalah yang menjadi pertimbangan untuk melakukan penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana Membuat simulasi uji tabrak truk dengan kendaraan penumpang sedan menggunakan aplikasi *Solidworks* dan juga *ansys*?
2. Bagaimana pengaruh bentuk perisai kolong belakang model tralis, model tertutup penuh, dan model melengkung terhadap respons struktural (gaya tumbukan, deformasi, energi serap, dan distribusi tegangan) saat terjadi tumbukan?
3. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan kendaraan (30, 50, 80, 100, 120, dan 150 km/jam) terhadap besarnya gaya benturan yang terjadi pada masing-masing model perisai kolong truk box?

I.3 Batasan masalah

Pada penelitian ini, maka ditetapkan beberapa batasan masalah seperti berikut ini:

1. Menggunakan metode simulasi komputasional berbasis Finite Element Method (FEM).
2. Menggunakan geometri disederhanakan dari truk box dan mobil penumpang sedan dengan skala 1:1.
3. Tiga variasi perisai kolong belakang yang diteliti: model tralis, model tertutup penuh (full), dan model melengkung.
4. Variasi kecepatan yang digunakan: 30, 50, 80, 100, 120, dan 150 km/jam.

5. Penelitian berfokus pada evaluasi respons struktur perisai kolong belakang truk. Sedan digunakan sebagai sumber beban tumbukan yang disederhanakan dan bukan sebagai objek analisis kerusakan detail.
6. Parameter yang dianalisis: energi kinetik, gaya tumbukan maksimum, deformasi total, energi serap, dan distribusi tegangan von Mises.

I.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pentingnya penggunaan perisai kolong pada truk dan juga memberikan pemahaman jika bentuk dari perisai kolong dapat mempengaruhi dampak tabrakan. Berikut tujuan yang dilakukan untuk penelitian, antara lain :

1. Membuat simulasi tabrakan truk box menggunakan aplikasi *solidwork* dan *ansys*.
2. Menganalisis pengaruh bentuk perisai kolong terhadap respons struktural.
3. Menganalisis pengaruh variasi kecepatan kendaraan terhadap besarnya gaya benturan yang terjadi saat tumbukan.

I.5 Manfaat

Manfaat utama simulasi ini adalah untuk menganalisis respons struktur perisai kolong belakang truk terhadap beban tumbukan, mencakup deformasi struktur, distribusi tegangan, gaya tumbukan, dan kemampuan penyerapan energi pada berbagai kecepatan tabrakan. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi berupa data kuantitatif yang dapat dijadikan acuan dalam pengembangan dan evaluasi desain perisai kolong yang lebih aman dan efisien.

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian pengaruh model perisai kolong pada truk saat terjadi tabrakan dengan kendaraan penumpang pendek seperti sedan adalah supaya secara umum para penguji, pihak karoseri dan juga taruna dapat mengetahui dan juga memahami bagaimana proses pembuatan serta analisis simulasi tabrakan kendaraan dilakukan menggunakan aplikasi *solidwork* dan *ansys explicit dynamics* dengan baik dan benar. Melalui penelitian ini dijelaskan langkah-langkah mulai dari proses perancangan geometri truk di *solidwork*, pembuatan

variasi model perisai kolong, hingga proses simulasi tumbukan di *ansys explicit dynamics*, sehingga dapat dipahami secara menyeluruh oleh siapa saja yang ingin mempelajari penelitian tersebut.

Penelitian ini juga membantu memberikan pemahaman dasar mengenai distribusi gaya tumbukan, deformasi struktur, penyerapan energi, serta pengaruh bentuk perisai kolong terhadap potensi underride saat terjadi tabrakan selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pihak industry karoseri dan produsen kendaraan dalam merancang bentuk perisai kolong.

I.6 Sistematika penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini disusun untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai alur penelitian dari awal hingga akhir, sehingga pembahasan dapat diikuti secara runtut. Susunan penulisannya adalah sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan. Pada bab ini dipaparkan alasan pentingnya analisis perisai kolong dalam mengurangi dampak kecelakaan.

Bab II Landasan Teori

memuat teori terkait struktur kendaraan, mekanisme tumbukan, konsep *crashworthiness*, perisai kolong truk, serta dasar penggunaan simulasi numerik dengan metode *Explicit Dynamics* pada *Ansys*. Bab ini juga mencakup ringkasan penelitian terdahulu yang relevan.

Bab III Metode Penelitian

berisi jenis penelitian, variabel, teknik pengumpulan data, pembuatan model geometri, langkah simulasi tabrakan, dan metode analisis data. Bab ini menggambarkan prosedur untuk menilai pengaruh variasi perisai kolong terhadap respon struktur saat benturan.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

menyajikan hasil simulasi berupa gaya tumbukan maksimum, energi kinetic, deformasi, energi serap, dan distribusi tegangan dari tiap model perisai. Data tersebut diinterpretasikan dan dibandingkan untuk melihat efektivitas masing-masing desain.

Bab V Kesimpulan dan Saran

berisi ringkasan temuan penelitian mengenai pengaruh variasi perisai kolong terhadap dampak tumbukan, serta saran pengembangan untuk penelitian lanjutan.

Daftar Pustaka

Memuat seluruh sumber referensi yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir, baik berupa buku, jurnal, standar teknis, maupun dokumen lainnya yang relevan dengan penelitian yang dapat menguatkan penyusunan tugas akhir ini.

Lampiran

menyajikan data pendukung yang perlu untuk dilampirkan seperti gambar model, parameter material, dan hasil simulasi lengkap.