

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aktivitas pemindahan barang secara manual sering kita jumpai diberbagai tempat kerja. Pekerja sering dihadapkan pada tugas-tugas yang melibatkan pengangkutan barang dengan berbagai ukuran dan berat, yang jika dilakukan tanpa alat bantu sehingga dapat menimbulkan risiko cedera fisik, seperti cedera pada punggung, bahu, atau sendi. Cedera semacam ini kerap terjadi ketika pekerja diharuskan untuk mengangkat, menarik, atau mendorong barang secara manual dalam waktu yang lama. Untuk mengurangi efek kelelahan, cedera yang ditimbulkan, dan agar pengangkutan secara efektif dan efisien, dibutuhkan alat bantu pekerja dalam mengangkat, mendorong, menarik dan memindahkan barang dari tempat ke tempat lain seperti troli. Troli ini dirancang untuk memindahkan beban dengan berbagai kapasitas, mulai dari yang ringan hingga yang berat.

Permasalahan yang sering muncul dalam penggunaan troli pengangkut barang adalah terjadinya kerusakan atau deformasi akibat beban berlebih, penggunaan yang terus-menerus, atau desain yang kurang optimal. Kerusakan ini tidak hanya berdampak pada efisiensi operasional, tetapi juga berpotensi menimbulkan risiko keselamatan bagi pengguna dan barang yang diangkut.

Sebagai ilustrasi kasus, di salah satu gudang pusat perbelanjaan Suzuya ditemukan kerusakan pada troli pengangkut barang setelah beberapa tahun pemakaian. Troli tersebut memiliki kapasitas angkut maksimum sebesar 180 kg, namun mengalami kerusakan pada bagian sambungan roda, khususnya di sekitar roda depan kiri. Berdasarkan hasil pemeriksaan lapangan, kerusakan ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain kelebihan beban, distribusi beban yang tidak merata, serta pengaruh getaran akibat kondisi lantai gudang yang tidak rata. Informasi dari salah satu karyawan gudang menyebutkan bahwa dalam praktiknya, troli sering digunakan untuk mengangkut barang dalam jumlah besar

secara sekaligus guna meningkatkan efisiensi kerja, sehingga beban yang ditanggung kerap kali melebihi kapasitas desain. Selain itu, karyawan juga menyampaikan bahwa roda troli sering mengalami kendala seperti tersangkut atau macet saat melewati permukaan lantai yang tidak rata, yang memperbesar tekanan pada sambungan roda dan mempercepat kerusakan. Kombinasi faktor-faktor tersebut menyebabkan gangguan pada kestabilan dan keandalan troli selama operasional. Kasus ini menunjukkan pentingnya perancangan troli yang mempertimbangkan kondisi nyata di lapangan, serta perlunya analisis kekuatan pada sambungan roda dan komponen utama sejak tahap desain untuk mencegah terjadinya kegagalan fungsi selama penggunaan jangka panjang.

Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis kekuatan troli pengangkut barang untuk memastikan bahwa desainnya mampu menahan beban yang diharapkan tanpa mengalami kerusakan. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam melakukan analisis kekuatan ini adalah metode Elemen Hingga (Finite Element Method/FEM). Metode ini memungkinkan simulasi beban dan tekanan yang diterima oleh troli secara virtual, sehingga memungkinkan identifikasi titik-titik kritis dan potensi kegagalan struktur troli sebelum pembuatan prototipe fisik dilakukan.

Penelitian mengenai analisis kekuatan troli menggunakan metode elemen hingga telah banyak dilakukan. Misalnya, dalam penelitian oleh Bagus dkk, (2023), dilakukan simulasi FEM untuk menganalisis distribusi tegangan pada rangka troli yang digunakan dalam industri manufaktur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa area tertentu pada rangka troli mengalami konsentrasi tegangan yang tinggi dan menjadi titik kritis kegagalan. Sementara itu, Irdyan, (2021) melakukan studi yang serupa tetapi menggunakan material baja ST37. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa troli yang menggunakan material baja karbon rendah dengan ukuran yang telah ditentukan mampu untuk menahan beban sebesar 30 kg dan dapat digunakan untuk membantu mengangkut barang.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan troli pengangkut barang dengan metode elemen hingga, dengan fokus pada pemodelan beban, tegangan, dan deformasi yang terjadi pada berbagai bagian troli. Hasil dari analisis ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi desain yang lebih baik dan meningkatkan keamanan serta efisiensi dalam penggunaannya. Sehingga peneliti ingin melakukan penelitian yang berjudul Analisis Kekuatan Troli Pengangkut Barang Menggunakan Metode Elemen Hingga.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana distribusi tegangan pada struktur troli ketika menerima beban maksimum, dan bagian mana yang rentan terhadap kegagalan struktur?
2. Apakah material *stainless steel* yang digunakan dalam pembuatan troli memiliki ketahanan yang cukup terhadap beban yang diterima serta mampu mencegah kerusakan jangka panjang?
3. Apa solusi desain yang tepat agar troli pengangkut barang dapat berfungsi secara optimal dengan tingkat keamanan yang tinggi?

1.3 Batasan Masalah

Adapun beberapa Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Pemodelan dari hasil perancangan, menggunakan *Software Autodesk inventor Professional 2023*
2. Simulasi dilakukan menggunakan aplikasi *Ansys Workbench*.
3. Metode analisis yang digunakan adalah Metode Elemen Hingga
4. Material yang digunakan adalah *Stainless steel*
5. Analisis kekuatan struktur secara statik meliputi analisis tegangan (stress), regangan (strain), dan mengetahui besarnya faktor keamanan (Safety of Factor).

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis kekuatan dan distribusi tegangan pada troli pengangkut barang menggunakan metode elemen hingga.

2. Mengidentifikasi titik lemah dan area dengan tegangan berlebih pada troli di bawah beban tertentu.
3. Mengoptimalkan desain troli berdasarkan hasil analisis untuk meningkatkan ketahanan dan daya tahan.
4. Merekomendasikan material atau struktur yang lebih efisien untuk digunakan dalam pembuatan troli.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini memberikan contoh penerapan metode elemen hingga dalam analisis struktur, yang dapat menjadi referensi bagi penelitian atau studi lebih lanjut dalam bidang teknik dan rekayasa.
2. Penelitian ini dapat membantu dalam merancang troli pengangkut barang yang lebih aman, sehingga mengurangi risiko cedera bagi pekerja akibat penggunaan troli yang tidak sesuai dengan standar kekuatan.
3. Hasil dari penelitian ini dapat memberikan informasi yang berguna bagi insinyur dan perancang dalam mengembangkan desain troli baru yang lebih inovatif dan ergonomis.