

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses pengangkatan barang pada ketinggian tertentu masih sering dilakukan dengan mengandalkan tenaga manusia. Cara tersebut membutuhkan tenaga yang cukup besar, terutama apabila barang memiliki massa yang berat dan harus diangkat secara berulang. Selain menurunkan efisiensi pekerjaan, pengangkatan secara manual juga dapat meningkatkan risiko barang terjatuh serta menimbulkan cedera pada pekerja. Oleh karena itu, diperlukan alat bantu angkat yang dapat mempermudah proses pengangkatan barang secara vertikal dengan lebih terarah dan terkendali.

Salah satu alat bantu yang dapat digunakan untuk mengangkat barang secara vertikal adalah *scissor lift*. Alat ini menggunakan susunan batang yang saling menyilang menyerupai mekanisme gunting. Perubahan jarak horizontal pada bagian penggerak menyebabkan perubahan sudut batang sehingga platform dapat bergerak naik atau turun. Ketika batang gunting membuka, ketinggian platform meningkat, sedangkan ketika batang menutup, platform bergerak turun. Mekanisme tersebut memiliki bentuk yang relatif ringkas pada posisi terendah dan mampu mencapai ketinggian tertentu ketika dioperasikan.

Penelitian mengenai perancangan *scissor lift* telah dilakukan oleh Sieman & Jonoadji, (2015) melalui perancangan dan pembuatan mekanisme *scissor lift* dengan sistem hidrolik. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa mekanisme gunting dapat digunakan sebagai alat bantu pengangkatan vertikal. Selain itu, De Souza Lima dkk. (2022) dkk melakukan perancangan dan analisis kekuatan statis pada *fixed-portable hydraulic scissor car lift* berkapasitas 2 ton. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kekuatan struktur perlu dianalisis agar tegangan yang terjadi tidak melampaui kemampuan material yang digunakan.

Dalam proses perancangan elemen mesin, bentuk dan dimensi komponen tidak dapat ditentukan hanya berdasarkan perkiraan. Beban kerja, gaya yang

terjadi, sifat mekanik material, proses pembuatan, kondisi penggunaan, dan faktor keamanan harus dipertimbangkan. Sonawan, (2014) menjelaskan bahwa perancangan elemen mesin dilakukan untuk menghasilkan komponen yang dapat menjalankan fungsinya dan mampu menerima pembebanan tanpa mengalami kegagalan. Oleh karena itu, platform, batang gunting, pin, sambungan, dan komponen penggerak pada *scissor lift* harus dirancang berdasarkan pertimbangan teknik yang dapat dipertanggungjawabkan.

Mekanisme penggerak yang digunakan dalam penelitian ini adalah ulir daya. Ulir daya merupakan elemen mesin yang berfungsi mengubah gerak putar menjadi gerak linear sekaligus meneruskan gaya. Mekanisme tersebut banyak digunakan pada dongkrak, ragum, mesin pres, dan berbagai peralatan yang membutuhkan gaya dorong atau gaya angkat. Menurut Gupta, (2005) kemampuan ulir daya dalam meneruskan beban dipengaruhi oleh diameter ulir, diameter rata-rata, jarak ulir, kisar, sudut heliks, koefisien gesek, material ulir, dan besarnya beban aksial. Penggunaan ulir daya dipilih karena konstruksinya relatif sederhana, dapat dioperasikan secara manual, serta tidak membutuhkan sistem hidrolik atau motor listrik sebagai sumber penggerak utama.

Beban yang diletakkan pada platform atas akan diteruskan menuju batang gunting, pin, platform bawah, dan ulir daya. Gaya yang diterima setiap komponen dapat menimbulkan tegangan, regangan, dan perpindahan. Apabila tegangan yang terjadi melebihi tegangan yang diizinkan, komponen dapat mengalami deformasi permanen atau kegagalan. Oleh sebab itu, diperlukan analisis untuk mengetahui gaya reaksi, momen lentur, tegangan, serta faktor keamanan struktur pada kondisi pembebanan yang telah ditentukan.

Analisis kekuatan struktur dapat dilakukan melalui perhitungan analitis dan simulasi metode elemen hingga. Pahlawan dkk. (2021) melakukan analisis pembebanan statis pada rangka gokart melalui perhitungan analitis dan simulasi menggunakan SOLIDWORKS. Parameter yang dianalisis meliputi tegangan, regangan, perpindahan, dan faktor keamanan. Hasil penelitian tersebut

menunjukkan bahwa perhitungan analitis dan simulasi dapat digunakan secara bersama untuk mengevaluasi kekuatan suatu rancangan.

Setyono dkk. (2016) juga menerapkan metode elemen hingga untuk menganalisis kekuatan rangka sepeda hibrida. Metode elemen hingga digunakan dengan membagi model menjadi elemen-elemen kecil yang saling terhubung sehingga respons struktur terhadap pembebanan dan kondisi tumpuan dapat dihitung secara numerik. Melalui metode tersebut, distribusi tegangan, perpindahan, dan bagian kritis pada struktur dapat diketahui dengan lebih rinci.

Pemodelan dan simulasi pada penelitian ini dilakukan menggunakan perangkat lunak SOLIDWORKS. Menurut Hidayat, n.d., SOLIDWORKS merupakan perangkat lunak pemodelan tiga dimensi yang dapat digunakan dalam proses perancangan dan analisis teknik. Melalui fitur simulasi, model dapat dianalisis berdasarkan material, pembebanan, kondisi tumpuan, dan hubungan antarkomponen untuk memperoleh nilai tegangan, regangan, perpindahan, dan faktor keamanan.

Berdasarkan penelitian terdahulu, sebagian penelitian *scissor lift* menggunakan sistem hidrolik atau hanya berfokus pada simulasi dan analisis struktur. Penelitian ini memiliki perbedaan karena melakukan perancangan dan pembuatan *scissor lift* dengan menggunakan ulir daya manual sebagai mekanisme penggerak. Analisis dilakukan melalui perhitungan analitis dan simulasi metode elemen hingga terhadap variasi pembebanan statis sebesar 80 kg, 100 kg, dan 120 kg. Variasi pembebanan tersebut digunakan untuk mengetahui perubahan respons struktur ketika beban yang diberikan meningkat.

Parameter yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi gaya yang bekerja, tegangan, regangan, perpindahan, faktor keamanan, dan kebutuhan torsi pada ulir daya. Hasil perhitungan analitis kemudian dibandingkan dengan hasil simulasi untuk mengetahui kesesuaian respons struktur dan menentukan bagian yang paling kritis pada setiap variasi pembebanan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan dengan judul **“Rancang Bangun dan Analisis Beban Statis pada *Scissor Lift* dengan Penggerak Ulir Daya Menggunakan Metode Elemen Hingga.”**

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang diatas, dapat diambil masalah sebagai berikut:

1. Proses pengangkatan barang secara manual membutuhkan tenaga yang cukup besar dan berpotensi menimbulkan risiko cedera.
2. Dibutuhkan alat bantu angkat vertikal yang memiliki konstruksi sederhana, mudah dioperasikan, dan sesuai dengan kebutuhan penggunaan.
3. Belum diketahui distribusi gaya dan tegangan pada struktur *scissor lift* ketika menerima pembebanan statis sebesar 80 kg, 100 kg, dan 120 kg.
4. Belum diketahui nilai tegangan, dan faktor keamanan struktur *scissor lift* pada setiap variasi pembebanan.
5. Belum diketahui kebutuhan torsi ulir daya serta kesesuaian antara hasil perhitungan analitis dan hasil simulasi metode elemen hingga.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian dibatasi pada proses perancangan dan pembuatan *scissor lift* dengan mekanisme penggerak ulir daya yang dioperasikan secara manual.

1. Pembebanan yang dianalisis berupa beban statis sebesar 80 kg, 100 kg, dan 120 kg yang diasumsikan terdistribusi secara merata pada platform atas. Beban 120 kg merupakan beban tertinggi yang dianalisis dalam penelitian.
2. Analisis kekuatan dibatasi pada bagian struktur rangka *scissor lift* dengan parameter berupa gaya, tegangan, dan faktor keamanan.
3. Penelitian tidak membahas pembebanan dinamis, kelelahan material, korosi, dan pembebanan tidak merata.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, di rumuskan permasalahannya antara lain sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil perancangan dan pembuatan *scissor lift* dengan mekanisme penggerak ulir daya manual?
2. Bagaimana kekuatan struktur *scissor lift* terhadap pembebanan statis sebesar 80 kg, 100 kg, dan 120 kg berdasarkan perhitungan analitis dan simulasi metode elemen hingga?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan gambaran tentang hal-hal sebagai berikut:

1. Menghasilkan rancangan *scissor lift* dengan mekanisme penggerak ulir daya manual.
2. Mengetahui kekuatan struktur *scissor lift* terhadap pembebanan statis sebesar 80 kg, 100 kg, dan 120 kg berdasarkan nilai gaya, tegangan, dan faktor keamanan melalui perhitungan analitis dan simulasi metode elemen hingga.

1.6 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini, peneliti mengharapkan sesuatu yang dapat di manfaatkan tidak hanya untuk satu pihak, namun juga berbagai pihak yang terkait.

1. Manfaat Teoretis

- a) Menambah referensi mengenai perancangan dan analisis kekuatan struktur *scissor lift* dengan mekanisme penggerak ulir daya manual.
- b) Memberikan informasi mengenai pengaruh pembebanan statis sebesar 80 kg, 100 kg, dan 120 kg terhadap nilai gaya, tegangan, perpindahan, regangan, dan faktor keamanan struktur *scissor lift*.

- c) Menjadi bahan acuan bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan perancangan alat bantu angkat, analisis struktur, dan penerapan metode elemen hingga.

2. Manfaat Praktis

a) Bagi Mahasiswa

Penelitian ini dapat meningkatkan pemahaman mengenai penerapan ilmu statika, kekuatan bahan, perancangan elemen mesin, gambar teknik, dan metode elemen hingga dalam proses perancangan dan pembuatan alat.

b) Bagi Program Studi

Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi pembelajaran dan pengembangan penelitian mengenai alat bantu angkat dengan mekanisme penggerak ulir daya.

c) Bagi Pengguna

Penelitian ini dapat memberikan gambaran mengenai kemampuan struktur *scissor lift* dalam menerima pembebanan statis sesuai dengan dimensi, material, dan kondisi yang dianalisis dalam penelitian.