

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pekerjaan perawatan kendaraan ringan, seperti penggantian roda, pemeriksaan sistem rem, atau pekerjaan pada komponen bagian bawah kendaraan, membutuhkan ruang kerja yang cukup antara kendaraan dan permukaan lantai. Dongkrak merupakan salah satu alat bantu yang digunakan untuk menaikkan kendaraan pada ketinggian tertentu sebelum beban diamankan dengan penyangga yang sesuai. Pada bengkel skala kecil maupun kegiatan praktikum, dongkrak hidrolik banyak digunakan karena bentuknya relatif kompak dan mampu menghasilkan gaya angkat yang besar melalui pemanfaatan tekanan fluida.

Dalam penggunaan konvensional, dongkrak hidrolik dioperasikan dengan memompa tuas secara berulang. Gerakan tersebut sederhana, tetapi tetap memerlukan tenaga fisik dan waktu operasi. Pada beban yang semakin besar, operator harus mempertahankan posisi kerja tertentu sambil menggerakkan tuas berkali-kali. Apabila ruang di bawah kendaraan sempit, pola kerja tersebut juga dapat mengurangi kenyamanan dan meningkatkan potensi risiko ergonomi. Kondisi ini mendorong perlunya sistem penggerak yang dapat menggantikan sebagian pekerjaan manual tanpa mengubah prinsip dasar dongkrak hidrolik.

Pemanfaatan motor DC gearbox merupakan salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengotomatisasi gerakan pemompaan. Motor DC mudah dioperasikan dengan sumber arus searah dan, apabila dipadukan dengan gearbox, dapat menghasilkan putaran rendah dengan torsi yang lebih besar. Putaran motor selanjutnya dapat diteruskan melalui transmisi sprocket dan rantai menuju poros engkol. Mekanisme engkol mengubah gerak rotasi menjadi gerak bolak-balik pada tuas pompa sehingga proses penekanan piston kecil pada dongkrak dapat berlangsung secara periodik.

Penerapan penggerak elektrik perlu diikuti oleh sistem pengaman yang mencegah mekanisme bergerak melewati batas yang direncanakan. Pada rancangan ini digunakan limit switch sebagai pendeteksi posisi batas atas dan batas bawah. Ketika mekanisme menyentuh limit switch, sinyal diteruskan ke sistem kontrol

untuk memutus daya penggerak. Penggunaan pengaman posisi tersebut dimaksudkan untuk menurunkan risiko gerakan berlebih yang dapat menyebabkan benturan mekanik, kelonggaran rantai, atau pembebanan yang tidak diperlukan pada komponen penggerak.

Rancangan dalam tugas akhir ini menggunakan dongkrak hidrolik dengan kapasitas nominal 3 ton, motor DC gearbox 24 V, transmisi sprocket 12 gigi dan 24 gigi, serta dua limit switch. Kapasitas nominal 3 ton merupakan spesifikasi dongkrak yang digunakan, sedangkan verifikasi eksperimental dalam penelitian dibatasi hingga beban 1.500 kg. Perbedaan antara kapasitas nominal dan beban uji ini penting agar hasil pengujian tidak ditafsirkan sebagai validasi kemampuan alat pada beban penuh.

Dengan mengintegrasikan sistem hidrolik, penggerak elektrik, transmisi mekanik, dan perangkat pengaman, penelitian ini diarahkan untuk menghasilkan prototipe dongkrak yang lebih praktis dan ergonomis. Selain keberhasilan fungsi angkat, rancangan dievaluasi melalui perhitungan gaya, torsi, rasio transmisi, arus motor, waktu pengangkatan, fungsi limit switch, Job Safety Analysis, dan estimasi biaya pembuatan. Hasil analisis diharapkan memberikan dasar teknis bagi pengembangan prototipe yang lebih aman, ringkas, dan siap diuji pada kondisi operasi yang lebih luas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan penelitian dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dongkrak hidrolik elektrik kapasitas nominal 3 ton dengan penggerak motor DC gearbox?
2. Bagaimana menentukan gaya yang bekerja pada sistem hidrolik dan gaya yang diperlukan pada tuas pompa?
3. Bagaimana menghitung torsi motor serta pengaruh rasio transmisi sprocket terhadap gaya penggerak pada mekanisme engkol?
4. Bagaimana menerapkan sistem pengaman limit switch agar mekanisme berhenti pada batas operasi yang ditetapkan?

5. Bagaimana menyusun Job Safety Analysis untuk proses pembuatan dan penggunaan dongkrak hidrolik elektrik?
6. Berapa biaya yang dibutuhkan untuk membuat prototipe dongkrak hidrolik elektrik kapasitas nominal 3 ton?
7. Bagaimana kinerja awal alat pada variasi beban 500 kg, 1.000 kg, dan 1.500 kg ditinjau dari waktu pengangkatan, ketinggian angkat, arus motor, dan fungsi limit switch?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan terarah dan sesuai dengan data pengujian yang tersedia, batasan masalah dalam tugas akhir ini ditetapkan sebagai berikut:

1. Dongkrak hidrolik yang digunakan memiliki kapasitas nominal 3 ton.
2. Beban pengujian dibatasi pada 500 kg, 1.000 kg, dan 1.500 kg; penelitian tidak menyatakan validasi beban penuh 3 ton.
3. Motor penggerak berupa motor DC gearbox dengan spesifikasi 24 V, 5 A, 100 rpm, dan torsi nominal perancangan 11,46 Nm.
4. Transmisi utama menggunakan sprocket 12 gigi dan 24 gigi yang dihubungkan dengan rantai.
5. Sistem pengaman posisi menggunakan dua limit switch untuk mendeteksi batas atas dan batas bawah mekanisme.
6. Pengendalian menggunakan Arduino Nano dan relay sesuai rancangan bahan dasar laporan.
7. Analisis difokuskan pada gaya hidrolik, gaya tuas, torsi motor, rasio transmisi, rasio cadangan gaya penggerak, JSA, biaya, prosedur operasi, dan uji fungsi.
8. Pengujian belum mencakup umur pakai, getaran, temperatur motor, keausan transmisi, kebocoran hidrolik jangka panjang, serta analisis struktur rangka secara numerik.

1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud dari tugas akhir ini adalah merancang dan membuat prototipe dongkrak hidrolik elektrik kapasitas nominal 3 ton yang digerakkan motor DC gearbox serta dilengkapi pengaman limit switch. Secara khusus, tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan rancangan mekanik dan sistem penggerak dongkrak hidrolik elektrik kapasitas nominal 3 ton.
2. Menghitung gaya pada sistem hidrolik dan gaya yang diperlukan pada tuas pompa.
3. Menghitung torsi motor, torsi keluaran transmisi, dan gaya penggerak pada engkol.
4. Menerapkan limit switch sebagai pengaman posisi batas atas dan batas bawah.
5. Menyusun Job Safety Analysis pada proses pembuatan dan penggunaan alat.
6. Menghitung kebutuhan biaya pembuatan prototipe berdasarkan komponen yang digunakan.
7. Menguji fungsi alat pada tiga variasi beban dan menganalisis kecenderungan waktu pengangkatan serta arus motor.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan memberikan manfaat praktis sebagai alternatif pengembangan alat bantu pengangkatan yang mengurangi kebutuhan pemompaan manual. Pada lingkungan pendidikan, prototipe dapat digunakan sebagai media pembelajaran integrasi beberapa bidang teknik mesin, yaitu hidrolik, elemen mesin, transmisi daya, sistem penggerak listrik, proses manufaktur, dan keselamatan kerja.

Dari sisi pengembangan produk, data perhitungan dan hasil uji awal dapat menjadi dasar untuk menentukan kebutuhan pengujian lanjutan. Keterbatasan yang masih ditemukan pada prototipe, seperti belum dilakukannya pengujian sampai kapasitas nominal, dapat dijadikan titik awal untuk penyempurnaan struktur, sistem kontrol, perlindungan mekanik, dan metode verifikasi performa.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini disusun dalam lima bab utama. Bab I berisi pendahuluan yang menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan, manfaat, serta sistematika penulisan. Bab II membahas teori yang mendukung perancangan, meliputi jenis dongkrak, prinsip hidrolik, tuas, motor DC gearbox, transmisi sprocket-rantai, limit switch, sistem kontrol, dan Job Safety Analysis. Bab III menjelaskan metodologi penelitian, kebutuhan alat dan bahan, tahapan perancangan, proses pembuatan, serta metode pengujian. Bab IV

menyajikan hasil perancangan, perhitungan gaya dan torsi, analisis sistem pengaman, JSA, biaya pembuatan, prosedur operasi, hasil pengujian, dan pembahasan. Bab V memuat kesimpulan yang menjawab tujuan penelitian serta saran pengembangan alat.

