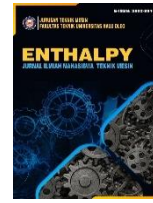




ENTHALPY: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin

Journal homepage: <http://ojs.uho.ac.id/index.php/ENTHALPY>



Perancangan Alat Angkat (Dongkrak Bold) Elektrik

Muh. Syahrul Anwar ¹⁾, Raden Rinova Sisworo ²⁾, Al Ihlas Imran

¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

^{2,3} Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

Jl. H.E.A Makodompit, Kampus Hijau Bumi Tridarma Andonohu, Kendari 93232

Email: syahrulanwar09999@gmail.com

Article Info

Available online May, 31 2022

Abstrak

Dongkrak merupakan salah satu teknologi alat angkat untuk mempermudah pekerjaan pengangkatan beban yang berat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui cara mendesain atau merancang alat angkat dongkrak sistim elektrik dengan memanfaatkan dongkrak ulir manual yang dilengkapi dengan komponen pendukung gerak lainnya seperti: universal joint, bantalan, rantai sproket, *reducer*, dan motor dc penggerak agar dapat bekerja dan aman untuk digunakan. Metode penelitian ini adalah metode kajian literature yang diambil bersumber dari berbagai literatur akademik yang ada. Hasil yang di dapatkan dari penelitian ini adalah desain alat angkat elektrik dengan kapasitas angkat 1.5 Ton. Untuk menggerakkan dongkrak ulir ini digunakan tenaga motor DC 350 watt. Penurun putaran motor digunakan reducer dengan rasio 35/24 dan mekanisme sprocket dengan rasio 25/18. Universal joint dengan bahan baja S35C dan diameter 19 mm dipilih dan tegangan geser yang terjadi $50 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ yang masih dalam batas aman. Putaran torsi dari motor DC penggerak masih lebih besar dari kapasitas torsi yang dibutuhkan untuk mengangkat beban 1.5 Ton sehingga perencanaan ini aman untuk digunakan.

Kata kunci : Perencanaan, alat angkat, dongrak ulir

Abstract

The jack is one of the technology of lifting equipment to facilitate the work of lifting heavy loads. The purpose of this study was to find out how to design or design an electric system jack lifting device by utilizing a manual screw jack which is equipped with other motion supporting components such as: universal joints, bearings, sprocket chains, reducers, and dc motor drives so that they can work and are safe to use. . This research method is a literature review method taken from various existing academic literature. The results obtained from this study are the design of an electric lifting device with a lifting capacity of 1.5 tons. To drive this screw jack, a 350-watt DC motor is used. To reduce the rotation of the motor used a reducer with a ratio of 35/24 and a sprocket mechanism with a ratio of 25/18. Universal joint with S35C steel material and diameter 19 mm was selected and the shear stress that occurred was $50 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ which was still within safe limits. The torque rotation of the driving DC motor is still greater than the torque capacity required to lift a load of 1.5 tons so that this plan is safe to use.

Keywords: design, lifting equipment, screw jack

1. Pendahuluan

Perbaikan kerusakan yang terjadi pada mobil khususnya yang terjadi pada bagian bawah kendaraan dan pada roda-roda, biasanya

memerlukan bantuan sebuah alat pengangkat seperti dongkrak guna untuk membantu mengangkat kendaraan tersebut. Dari cara kerjanya, dongkrak dibedakan menjadi dua jenis

yaitu dongkrak hidrolik dan dongkrak mekanis. Dongkrak hidrolik yang saat ini ada di pasaran umumnya berbentuk tabung, dongkrak hidrolik mengaplikasikan sistem fluida dalam memberi tekanan. Tenaga yang dibutuhkan untuk pengoperasian dongkrak hidrolik ini lebih sedikit dan daya yang dihasilkan untuk mengangkat beban jauh lebih besar dibandingkan dongkrak mekanis. Cara kerja dongkrak hidrolik ini adalah dengan cara memompa fluida yang ada pada dongkrak secara manual dan daya yang dihasilkan digunakan untuk mengangkat beban secara perlahan [1]. Namun dongkrak hidrolik ini memiliki kelemahan diantaranya adalah bobotnya yang lebih berat dan dongkrak ini tidak direkomendasikan untuk pengangkatan beban dalam waktu yang lama, karena dikhawatirkan dapat turun sendiri. Sedangkan dongkrak mekanis misalnya dongkrak ulir menggunakan mekanisme drat seperti baut untuk meninggikan titik penampang dalam proses pendongkrakannya. Meski membutuhkan lebih banyak tenaga untuk mengoperasikan dongkrak ini, namun memiliki kelebihan seperti bentuknya yang ringkas saat terlipat, bobotnya ringan yaitu 2 Kg, dan harganya lebih murah [2].

Penelitian mengenai perancangan alat angkat dongkrak ulir botol elektrik telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Penelitian terdahulu pertama melakukan penelitian tentang perancangan *gearbox* dan perhitungan daya motor pada modifikasi dongkrak ulir mekanis menjadi dongkrak ulir elektrik. Penelitian ini merancang desain dudukan gearbox dan motor DC, desain plat dudukan bagian bawah, serta tutup pelindung *gearbox* dan selain itu melakukan pengujian torsi. Adapun hasil nilai torsi yang dibutuhkan oleh dongkrak ulir elektrik untuk mengangkat beban 110 kg adalah 0,028 N.m, 235,75 kg adalah 0,066 N.m serta pada beban 445 kg adalah 0,119 N, maka diketahui perbandingan torsi input dan output adalah 1 : 44,77 [3].

Pada penelitian terdahulu kedua melakukan penelitian tentang modifikasi dongkrak *screw* mekanis menjadi dongkrak *screw* elektrik kapasitas 1 ton menggunakan *wireless remote control*. Penelitian ini membahas perancangan desain, menghitung beban motor, rekayasa rangkaian kontrol, perakitan, pengujian fungsi. Adapun yang dihasilkan oleh dongkrak elektrik sebesar 3048 kg waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat lebih cepat dapat mewujudkan hasil pengujian menunjukkan waktu angkat sebesar 39,5 detik dengan ketinggian 28,2 cm tegangan

yang dibutuhkan rata-rata tanpa beban 3,24 A dan dengan beban 7,15 A [4].

Pada penelitian terdahulu ketiga melakukan penelitian tentang Perencanaan modifikasi dongkrak ulir botol menjadi dongkrak elektrik. Penelitian ini merancang modifikasi dongkrak ulir, pengujian kelayakan dan analisa pengujian alat. Hasil pengujian menggunakan beban dengan waktu kinerja dongkrak elektrik dan beban 840 kg kinerja angkatnya selama 8,6 detik, untuk beban 1160 kg kinerja angkatnya selama 11 detik dan beban 1610 kg kinerja angkatnya selama 11,3 kg lebih cepat dibanding dongkrak mekanis. Hal ini diperkuat dengan hasil uji *T-Test* menunjukkan *P-value* lebih kecil dari nilai signifikan 0,05 dan hasil uji kelayakan dari dongkrak ulir botol elektrik adalah 2,85 [5].

Dongkrak

Dongkrak merupakan salah satu pesawat pengangkat yang digunakan untuk mengangkat beban ke posisi yang dikehendaki dengan gaya yang kecil. Ada dua jenis dongkrak yaitu dongkrak mekanis dan dongkrak hidrolik [2]. Adapun persamaan yang digunakan pada dongkrak [5]:

$$F = m \times s \quad (1)$$

Dimana:

F = Gaya (N)

m = massa (kg)

s = percepatan gravitasi (m/s)

Motor DC

Motor arus searah adalah suatu motor yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus searah (listrik DC) menjadi tenaga gerak atau *mekanik*, dimana tenaga gerak tersebut berupa putaran dari pada motor [6]. Adapun persamaan yang digunakan sebagai daya untuk mengangkat beban adalah [7]:

$$P = w \times \frac{\sin \alpha + \mu \cos \alpha}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha} \quad (2)$$

Dimana:

w = beban angkat

μ = koefisien gesek = 0,18 (diasumsikan)

Torsi untuk memutar poros ulir daya (T) adalah dengan persamaan:

$$T = P \times \frac{d}{2} \quad (3)$$

Dimana:

P = gaya memutar ulir daya (kg)

d = diameter poros ulir (mm)

Reduser

Komponen utama motor yang diperlukan untuk menyalurkan daya atau torsi (*torque*) mesin

ke bagian mesin lainnya sehingga unit mesin tersebut dapat bergerak menghasilkan pergerakan, baik itu putaran ataupun pergeseran serta mengubah daya atau torsi dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar [8]. Adapun persamaan yang digunakan [5].

$$n_1 \cdot z_1 = n_2 \cdot z_2 \quad (4)$$

Jadi

$$n_2 = \frac{n_1 \cdot z_1}{z_2} \text{ (rpm)} \quad (5)$$

Dimana:

n_1 = putaran keluar dari motor DC (putaran input reducer) (rpm)

n_2 = putaran output reducer (rpm)

$\frac{z_1}{z_2}$ = perbandingan reducer (-)

Sprocket dan Rantai

Sproket adalah roda bergerigi yang berpasangan dengan rantai, *track* atau benda panjang yang bergerigi lainnya. *Sproket* berbeda dengan roda gigi, *sproket* tidak pernah bersinggungan dengan *sproket* lainnya. *Sproket* juga berbeda dengan *pulley* dimana *sproket* memiliki gigi sedangkan *pulley* pada umumnya tidak memiliki gigi. Sedangkan rantai adalah elemen transmisi daya yang tersusun sebagai sebuah deretan penghubung dengan sambungan pin [9]. Adapun persamaan yang digunakan :

$$n_1 \cdot z_1 = n_2 \cdot z_2$$

Jadi

$$n_2 = \frac{n_1 \cdot z_1}{z_2} \text{ (rpm)} \quad (6)$$

Dimana:

n_1 = putaran sproket 1 (rpm)

n_2 = putaran sproket 2 (rpm)

z_1 = jumlah gigi dari sproket 1

z_2 = jumlah gigi dari sproket 2

Bantalan

Bantalan ini berfungsi sebagai pengarah gerakan dari poros berputar pada sumbu dan putaran poros tidak bergeser, selain itu juga fungsi dari bantalan ini adalah sebagai landasan dari poros tersebut [9].

Adapun persamaan yang digunakan [10]:

$$P = F_s (V \cdot X \cdot F_r + Y F_a) \quad (7)$$

Dimana :

F_a = beban aksial (kg)

F_r = beban radial murni (kg)

F_s = ball bearing (-)

Universal Joint

Universal joint merupakan sebuah komponen penyambung yang terdiri dari dua buah engsel

yang memiliki 2 buah *yoke* yang terletak pada bagian *driving* atau *input shaft* dan pada bagian *driven* atau *output shaft*, dan sebuah komponen berbentuk tanda tambah (+) yang dinamakan sebagai *cross* [9]. Adapun persamaan yang digunakan [7] :

$$T_2 = \frac{\pi}{16} \tau \cdot d^3 \quad (8)$$

Dimana:

T_2 = torsi gear pada dongkrak (N.m)

τ = tegangan geser yang terjadi (kg/mm²)

d = diameter poros universal joint (mm)

Kabel Listrik

Kabel listrik adalah media untuk mengantarkan arus listrik ataupun informasi. Bahan dari kabel ini beraneka ragam, khusus sebagai pengantar arus listrik, umumnya terbuat dari tembaga dan umumnya dilapisi dengan pelindung [11].

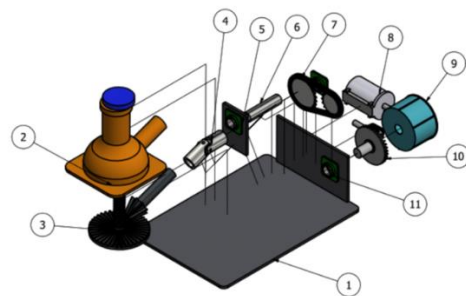
2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini adalah metode kajian kepustakaan (*library research*). Rumus perhitungan yang digunakan diperoleh dari berbagai literature kepustakaan yang ada, baik dari buku, jurnal, dan informasi lainnya. Saat mendesain suatu alat maka harus menentukan kriteria dari alat tersebut.

Adapun kriteria dongkrak yang ingin di buat adalah sebagai berikut:

1. Kuat dan tahan lama sehingga akan mengurangi biaya perbaikan.
2. Komponen tidak banyak sehingga akan memudahkan perakitan dan pemeliharaan.
3. Kemampuan mengangkat semaksimal mungkin.
4. Biaya pembuatan tidak mahal.
5. Pengoperasian mudah.

Desain alat angkat elektrik yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Desain dongkrak elektrik

Nama-nama bagian pada desain tersebut adalah sebagai berikut:

Pelatudukan alat angkat elektrik

1. Dongkrak ulir kapasitas 1,5 Ton
2. Susunan reducer roda gigi pada dongkrak
3. *Universal Joint*
4. Bantalan radial
5. Poros Penghubung
6. Transmisi reducer pada sprocket
7. Motor penggerak DC 350 watts
8. Casing reducer putaran motor
9. Susunan reducer roda gigi
10. Bantalan radial

Perhitungan terhadap beban motor dilakukan agar nantinya saat pengadaan komponen akan memudahkan dalam mencari jenis motor yang tepat untuk penggerak dongkrak. Perhitungan ini dilakukan dari beban yang dibutuhkan dongkrak hingga sampai pada roda gigi pada motor penggerak. Meninjau apakah desain bisa direalisasikan atau tidak melalui aplikasi dari rumus-rumus perhitungan pada masing-masing bagian komponen. Jika perencanaan atau perhitungan aman, maka bisa dilanjutkan ke proses selanjutnya, dan jika tidak layak maka desain akan di perbaiki lagi.

Bagian-bagian komponen yang dipilih
Komponen standar

Komponen standar yang akan dipakai adalah :

1. Dongkrak ulir botol
2. Motor DC
3. Universal joint
4. *Bearing* atau bantalan
5. *Sproket* dan rantai
6. Kabel penghubung
2. Komponen yang dibuat

Adapun komponen yang dibuat dari dongkrak elektrik ini adalah :

1. Dudukan dongrak
2. Dudukan *bearing*
3. Dudukan motor DC
4. Poros transmisi daya

Assembly

Tahap ini dilakukan penggabungan semua komponen yang telah di desain dan selanjutnya melakukan *finising* pada bentuk konstruksi akhir alat angkat elektrik yang memanfaatkan penggunaan dongrak ulir sebagai penahan beban dan menggunakan motor DC sebagai penggerak utama.

3. Hasil dan Pembahasan

Besarnya gaya penekanan pada dongkrak:

$$F = M \times g$$

Sehingga:

$$F = 1.500 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s} \\ = 14.700 \text{ kgm/s} = 14.700 \text{ N}$$

Besarnya gaya untuk memutar ulir daya:

$$P = 14.700 \text{ N} \times \frac{(\sin 5,426) + 0,18 (\cos 5,426)}{(\cos 5,426) - 0,18 (\sin 5,426)} \\ = 4.086,6 \text{ N}$$

Besar torsi untuk memutar poros ulir daya (T) adalah dengan persamaan:

$$T = P \times \frac{d}{2}$$

$$P = \text{gaya memutar ulir daya} = 4.086,6 \text{ N}$$

$$d = \text{diameter poros ulir} = 20 \text{ mm}$$

Sehingga:

$$T = 4.086,6 \text{ N} \times \frac{20 \text{ mm}}{2} \\ = 40,866 \text{ Nm}$$

Daya (N) untuk menggerakkan poros ulir diperoleh dari persamaan:

$$N = T_1 \times \omega$$

Di mana:

$$T_1 = \text{Torsi} = 40,866 \text{ Nm}$$

$$\omega = \frac{2 \pi n}{60} \\ = \frac{2 \cdot 3,14 (120 \text{ rpm})}{60} \\ = \frac{753,6}{60} \\ = 12,56 \text{ rad/s}$$

Sehingga:

$$N = T_1 \times \omega \\ = 40,866 \text{ Nm} \times 12,56 \text{ rad/s} \\ = 513,27 \text{ Watt} = 0,688 \text{ hp}$$

Untuk mengantisipasi daya lebih saat pemakaian, dipilih daya motor penggerak sebesar 1,5 x 513,27 watts, yaitu: 769,90 Watt (sehingga 900 watt daya motor yang dipilih)

Besarnya tegangan geser yang terjadi pada universal *joint*. Pada bagian ini, bekerja persamaan:

$$T_2 = \frac{1}{6} \times T_1$$

Di mana:

$$T_1 = 40,866 \text{ Nm}$$

Rasio transmisi roda gigi pada dongkrak ulir adalah 1:6, sehingga:

$$T_2 = \frac{1}{6} \times 40,866 \text{ Nm} = 6,811 \text{ Nm}$$

Selanjutnya tegangan geser yang terjadi pada universal joint diperoleh:

$$T_2 = \frac{\pi}{16} \tau \cdot d^3$$

Di mana:

$$T_2 = 6,811 \text{ Nm} = 6811 \text{ Nmm} \\ d = 19 \text{ mm}$$

Sehingga:

$$\tau = \frac{16 \cdot T_2}{\pi d^3} \\ = \frac{16 \times 6811}{3,14 \times 19^3} \\ = 50,59 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

Bahan universal joint dipilih dari baja S35C dengan tegangan geser yang diizinkan sebesar

$309 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, sehingga perencanaan ini aman untuk digunakan. Dongkrak ulir modifikasi dengan sistim elektrik merupakan alat yang digunakan untuk membantu perbaikan mobil dibagian bawah agar lebih mudah untuk dijangkau oleh teknisi perawatan atau perbaikan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mendesain sebuah alat angkat sistim elektrik dengan memanfaatkan penggunaan dongkrak ulir dengan kapasitas angkat 1,5 ton. Dalam penelitian ini sistem utamanya adalah tenaga elektrik sumber DC yang menggerakkan motor DC dengan daya 900 watt untuk memutar universal joint yang terhubung ke pemutar dongkrak ulir.

Dalam penelitian ini didapatkan putaran sebesar 50 rpm yang terjadi di ulir pengangkat yang ada di dalam dongkrak kemudian di salurkan lagi di gear input dongkrak dengan putaran sebesar 300 rpm kemudian putaran yang terjadi pada sprocket sebesar 416,666 rpm dan terakhir putaran yang terjadi pada reduser sebesar 607,638 rpm. Setelah mengetahui bahwa rpm yang di butuhkan untuk memutar dongkrak selanjutnya mencari motor yang cocok yang ada di pasaran.

Dalam penelitian ini, setelah sudah mendapatkan putaran motor yang dipilih sesuai ketersediaannya, maka perhitungan selanjutnya dapat dimulai lagi dari putaran motor DC hingga maju ke putaran ulir penggerak yang ada pada dongkrak ulir ini. Peralatan ini untuk memudahkan pekerjaan dan mengurangi tenaga yang keluar yang di lakukan pekerja. Alat ini dapat di gunakan di bengkel-bengkel mobil serta dapat dibawa-bawa untuk keperluan jika ada kerusakan mobil khususnya pada bagian bawah mobil dan dapat juga digunakan sebagai sarana belajar bagi mahasiswa.

Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Dalam penelitian ini sistim utamanya adalah alat angkat elektrik yang menggunakan tenaga motor DC penggerak sebagai sumber tenaganya. Untuk pembebanan 1,5 ton, gaya tekan yang bekerja adalah 14700 N dan motor DC yang di gunakan yaitu memiliki daya 900 watt.
2. Torsi yang dibutuhkan untuk memutar dongkrak ulir ini secara manual adalah 40,866 Nm dan torsi ini dapat dipenuhi dayanya oleh daya motor DC yang dipilih.

Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan adalah:

1. Desain alat angkat dongkrak ulir elektrik ini masih dapat di kembangkan dengan merubah desain transimi atau pun dapat di buat desain yang beban yang lebih besar lagi.
2. Perancang berharap suatu saat alat ini dapat direalisasikan secara nyata agar dapat digunakan oleh pekerja dibidangnya serta masyarakat pada umumnya.
3. Perancang berharap untuk penelitian ini dapat dikembangkan agar dapat digunakan sebagai alat praktik di lingkup pelajar, mahasiswa bahkan masyarakat secara luas.

Daftar Pustaka

- [1] N. I. Akbar, "MODIFIKASI DONGKRAN MEKANIK MENJADI ELEKTROMAKNETIK KAPASITAS 2 TON," *SKRIPSI*, pp. 4-15, 2016.
- [2] M. Syarif, *Teknologi Dasar Otomotif*, Malang: Kementerian Pendidikan & Kebudayaan, 2013.
- [3] A. Su'udi, N. Tanti dan T. G. Pandoyo, "Perancangan Gearbox Perhitungan Daya Motor Pada Modifikasi Dongkrak Ulir Mekanis Menjadi Dongkrak Ulir Elektrik," *Jurnal Mekanikal*, pp. 38-44, 2013.
- [4] M. Masshuri, "Modifikasi Dongkrak Screw Mekanis Menjadi Dongkrak Screw Elektrik Kapasitas 1 Ton Menggunakan Wireless Remote Control," *Mechanical Engineering*, pp. 63-69, 2019.
- [5] S. Laksono, "Perancangan Modifikasi Dongkrak Ulir Botol Menjadi Dongkrak Elektrik," *Simki-Techsain*, pp. 3-10, 2017.
- [6] I. N. Bagia dan I. M. Parsa, *Motor-Motor Listrik*, Kupang: CV. Rasi Terbit, 2018.
- [7] R. S. Khurmi dan J. K. Gupta, *Machine Design*, India: Industry Validated, 2016.
- [8] R. Efendi, *Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif*, Malang: Kemenrian Pendidikan Dan Kebudayaan, 2013.

- [9] J. E. Shigley dan D. L. Mitchell, Perencanaan Teknik Mesin, Jakarta: Erlangga, 1995.
- [10] S. dan I. Msme, Dasar Perancangan Dan Pemilihan Elemen mesin, Jakarta: PT.Pradnya Pratama, 1997.
- [11] Daryanto dan A. Sunawar, Teknik Pengerjaan Listrik, Jakarta: PT Bumi Aksara, 2016.