

Perancangan *Forklift* Manual Dengan Kapasitas Angkat 200 kg.

Saiful Anwar¹, Heri Suropto², Jose Rizal³

#Jurusan Teknik Mesin, Universitas Pasir Pengaraian, Indonesia.
Email: saifula160@gmail.com

Abstrak — Peralatan pemindah bahan atau sering disebut Material Handling Equipment (MHE) sangat dibutuhkan manusia untuk untuk mempermudah pekerjaan, terutama yang berhubungan dengan pengangkatan bahan. Peralatan tersebut dapat berupa peralatan yang digerakkan oleh *engine* atau dapat pula berupa peralatan sederhana yang masih mengandalkan manusia sebagai penggerak utamanya. Salah satu peralatan pemindah bahan yang sangat populer adalah *forklift*. *Forklift* dapat digunakan untuk mengangkat, menurunkan dan memindahkan bahan dari suatu tempat ke tempat yang lain. *Forklift* dapat digerakkan dengan menggunakan *engine* ataupun secara manual. *Forklift* manual biasanya digunakan untuk mengangkat beban yang tidak terlalu berat. *Forklift* manual sistem katrol yang telah dibuat ini memiliki kapasitas angkat beban maksimum seberat 200 kg dan ketinggian angkat 2 meter. Prinsip kerjanya menggunakan sistem katrol yang ditumpu oleh dua buah tiang rangka yang dihubungkan oleh tali baja dan digulung pada sebuah katrol yang ditransmisikan menggunakan tali sling dan perputarannya diatur oleh putaran engkol yang digerakkan tangan manusia. Jadi *forklift* manual ini sangat cocok dijadikan sebagai peralatan pemindah bahan yang efektif dan efisien.

Kata kunci — *forklift*, katrol , tali baja

Abstract — Material transfer equipment or often called Material Handling Equipment (MHE) is needed by humans to facilitate work, especially those related to material removal. The equipment can be in the form of equipment that is driven by the engine or it can also be in the form of simple equipment that still relies on humans as its main driver. One of the most popular material transfer equipment is the forklift. Forklifts can be used to lift, lower and move material from one place to another. Forklifts can be driven using engines or manually. Manual forklifts are usually used to lift loads that are not too heavy. The manual forklift pulley system that has been made has a maximum lifting capacity weighing 200 kg and a lifting height of 2 meters. The principle works using a pulley system which is supported by two frame poles connected by a steel rope and rolled on a pulley that is transmitted using a sling rope and the rotation is governed by a crank rotation that is moved by a human hand. So this manual forklift is very suitable to be used as an effective and efficient material transfer equipment.

Keywords — *forklift*, pulley , steel rope.

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan masyarakat akan berbagai peralatan yang dapat membantu meringankan pekerjaannya semakin lama semakin meningkat. Peralatan tersebut tidak hanya bekerja secara otomatis tetapi juga bekerja secara manual (menggunakan tenaga manusia). Salah satu pekerjaan yang dilakukan manusia adalah memindahkan barang dari suatu tempat ke tempat lain. Pekerjaan ini akan terasa berat apabila beban yang

diangkut cukup berat dan hanya mengandalkan dua tangan saja. Oleh sebab itu dibutuhkan sebuah alat yang dapat membantu manusia untuk memindahkan dan mengangkat suatu barang dari suatu tempat ke tempat yang lain dengan mudah dan cepat.

Forklift adalah salah satu solusi untuk permasalahan ini. Dimana *forklift* dapat dioperasikan secara manual ataupun otomatis sesuai dengan kebutuhannya, tetapi untuk mengangkat beban yang

tidak terlalu berat cukup menggunakan *forklift* manual saja, dengan beban angkat antara 0-200 kg. Sistem pengangkatannya menggunakan sebuah tali baja yang digulung dengan bantuan katrol, sehingga beban terasa lebih ringan.

Hal tersebut yang melatarbelakangi penulis untuk merancang dan membuat *forklift* manual sistem katrol ini.

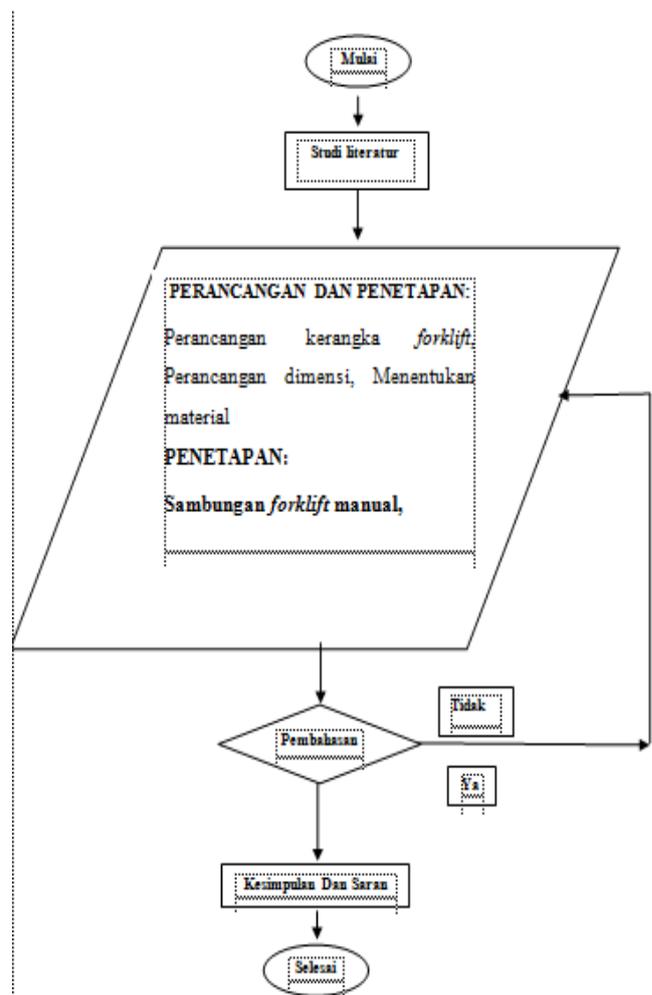


Gambar 1. Katrol jenis manual

Secara umum *Forklift* (bahasa lainnya truk angkat, truk garpu, *forklift* atau truk garpu) adalah suatu alat/kendaraan yang menggunakan garpu atau *clamp* dipasang pada *mast* untuk mengangkat, menurunkan dan memindahkan suatu benda berat dari satu tempat ke tempat lain. *forklift* merupakan salah satu alat angkat yang banyak digunakan di industri, termasuk di gudang-gudang. Karena pergerakannya yang sangat lincah, terutama pada saat mengangkat, *forklift* sering menjadi solusi untuk pengangkatan barang yang memerlukan kecepatan dengan lokasi yang relatif sempit.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penentuan parameter desain *forklift* manual ini dilakukan dengan mengacu pada kapasitas pengangkatan maksimum yaitu 200 kg dan ketinggian angkat 2 meter. Selain itu parameter ini dilakukan dengan melihat beberapa contoh yang telah ada di pasaran. Hanya saja desain ini di rancang lebih murah tetapi memiliki kapasitas pengangkatan yang lebih baik. Adapun diagram alir proses penentuan desain, pembuatan dan pengujian dari *forklift* manual ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Alir

A. Penentuan Dimensi *Forklift* Manual

Foklift manual sistem katrol ini direncanakan hanya untuk satu orang operator. Sedangkan untuk kondisi kerjanya dilakukan pada kompleks pergudangan dimana terdapat lorong-lorong sempit yang tidak terjangkau dengan alat lain. Jadi diusahakan dimensi dari *forklift* manual ini dapat menjangkau kondisi tersebut. Pada

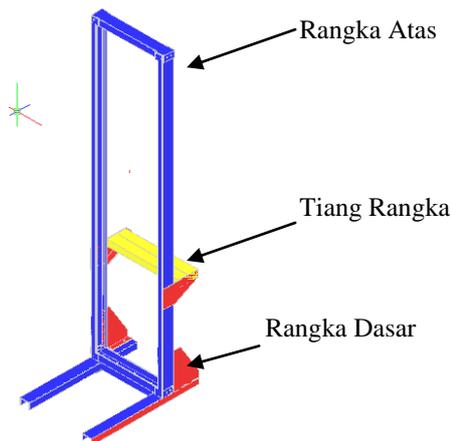
umumnya lebar lorong disebuah kompleks pergudangan berkisar antara 1-1,2 meter. Tinggi rak-rak tempat penyusunan barang antara 1,5-2 meter. Dari ukuran tersebut dapat dijadikan acuan untuk menentukan dimensi dari manual *forklift* ini, dimana tinggi *forklift* 2,5 m, lebar 0,6 m dan panjang 0,9 m.

B. Perencanaan Rangka

Beban maksimum yang akan diterima rangka adalah 200 kg dan tinggi angkat maksimum adalah 2 meter. Maka dari itu harus dipilih material yang sesuai dengan kapasitas beban tersebut. Oleh sebab itu maka rangka direncanakan akan menggunakan Baja Profil U sebagai rangka bawah dan Baja profil C sebagai tiang rangka. Bahan baja yang digunakan adalah St 37.

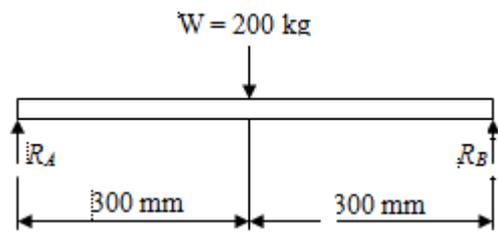
Pada *forklift* manual ini memiliki dua rangka utama yaitu rangka dasar (rangka pada bagian bawah) yang berfungsi sebagai penopang tiang rangka dan tiang rangka (rangka tegak) yang berfungsi sebagai alur bantalan garpu pengangkat dan sebagai tempat menggantung puli atau katrol. Jadi pada rangka ini dapat dijabarkan gaya yang terjadi pada setiap penumpu.

Secara umum rangka *forklift* manual dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 3. Rangka *forklift* manual

Maka diagram benda bebas untuk rangka atas adalah sebagai berikut :



$$\begin{aligned} \sum M_A &= 0 \\ 0 &= W \cdot 300 - R_B \cdot 600 \\ &= 200 \cdot 300 - R_B \cdot 600 \\ &= 60000 \text{ kg} \cdot \text{mm} - R_B \cdot 600 \end{aligned}$$

$$R_B = \frac{60000}{600} = 100 \text{ kg}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\begin{aligned} R_A + R_B &= 0 \\ R_A &= W - R_B \\ &= 200 \text{ kg} - 100 \text{ kg} \\ &= 100 \text{ kg} \end{aligned}$$

Jadi masing-masing tiang akan menerima beban 100 kg. Oleh sebab itu maka bahan yang digunakan untuk rangka dasar harus bisa menahan beban tersebut. Jika bahan yang digunakan untuk tiang adalah baja ST 37 maka luas penampang tiang adalah :

$$\sigma_b = \frac{F}{A} \tag{1}$$

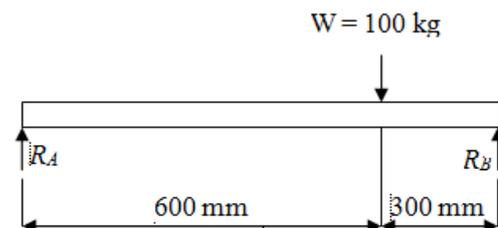
$$37 \text{ kg/mm}^2 = \frac{100 \text{ kg}}{A}$$

$$A = \frac{37 \text{ kg/mm}^2}{100 \text{ kg}}$$

$$A = 0,37 \text{ mm}^2$$

Dari perhitungan yang diperoleh maka dapat digunakan baja profil C dengan ketebalan 2,3 mm

Diagram benda bebas untuk rangka dasar adalah sebagai berikut :



$$\begin{aligned} \sum M_A &= 0 \\ 0 &= W \cdot 600 - R_B \cdot 900 \\ &= 100 \cdot 600 - R_B \cdot 900 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 60000 - R_B \cdot 900 \\
 R_B &= \frac{60000}{900} \\
 &= 66,67 \text{ kg} \\
 \sum F_y &= R_A - W + R_B = 0 \\
 R_A &= W - R_B \\
 &= 100 \text{ kg} - 66,67 \text{ kg} \\
 &= 33,33 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Dimana Q = berat beban (kG)

n = jumlah muatan puli yang menyangga muatan

η = Efisiensi puli (%)

η_1 = efisiensi yang disebabkan kerugian tali akibat kekakuannya ketika menggulung pada drum, diasumsikan sebesar 0,98

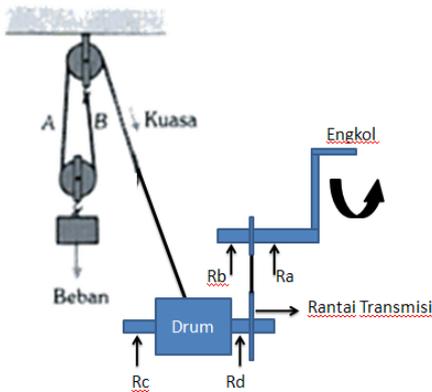
maka :

$$S_w = \frac{200}{2 \times 0,918 \times 0,98}$$

$$S_w = 111,15 \text{ kg}$$

Jadi tarikan kerja adalah 1090,38 N

C. Perencanaan Tali Baja Pada Sistem Katrol



Gambar 4. Sketsa Sistem katrol

Data-data perencanaan tali baja :

- Konstruksi tali baja yang digunakan $6 \times 37 = 222 \times 1$ core.
- Bahan : baja tanpa *galvanize*
- Ultimate strength* = $180 \text{ kg/mm}^2 = 18000 \text{ kg/cm}^2$
- Faktor keamanan $K = 4$, untuk pengangkat mekanis yang digerakkan oleh tangan dengan beban ringan dibawah 1 ton.
- $D_{\min}/d = 28$ untuk $n = 6$ (D_{\min} = diameter drum, d = diameter tali baja)
- Massa beban $m = 200 \text{ kg}$, berat beban $Q = m \times a = 200 \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 1962 \text{ N}$

1) Perhitungan tarikan kerja : (N.Rudenko, 1964)

$$S_w = \frac{Q}{n \cdot \eta \cdot \eta_1} \quad (2) = 61,06 \text{ kN}$$

2) Perhitungan dimensi tali baja :

a. Luas penampang tali (N.Rudenko, 1964)

$$F_{222} = \frac{S_w}{\frac{\sigma_b}{K} - \frac{d}{D_{\min}}} \times 36000 \quad (3)$$

$$\begin{aligned}
 F_{222} &= \frac{111,15}{\frac{18000}{4} - \frac{1}{28}} \times 36000 \\
 F_{222} &= 0,03 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Jadi luas penampang tali adalah $0,03 \text{ cm}^2$

b. Diameter tali baja :

$$F_{114} = \pi/4 \cdot d^2 \quad (4)$$

$$0,03 = 3,14/4 \cdot d^2$$

$$d^2 = 0,038$$

$$d = 0,19 \text{ cm} = 1,9 \text{ mm}$$

Dipilih tali dengan diameter 6 mm

c. Kekuatan tali yang diperlukan :

$$P_{222} = \frac{S_w \times \sigma_b}{\frac{\sigma_b}{K} - \frac{d}{D_{\min}}} \times 36000 \quad (5)$$

$$P_{222} = \frac{111,15 \times 18000}{\frac{18000}{5} - \frac{1}{28}} \times 36000$$

$$P_{222} = 622,43 \text{ kg}$$

Jadi kekuatan tali yang diperlukan adalah 622,43 kg

3) Umur tali baja

Maksud dari menghitung umur tali baja untuk mengetahui berapa lama tali tersebut dapat beroperasi pada kondisi aman.

a. Mencari faktor m :

Factor m adalah factor yang bergantung pada lengkungan berulang dari tali selama periode keausan sampai tali tersebut rusak.

$$\frac{D}{d} = m \times \sigma \times c \times c_1 \times c_2 \quad (6)$$

$$28 = m \times 180 \times 1,02 \times 0,83 \times 1$$

$$m = 0,18 \quad z = 30000$$

b. Umur tali

$$z_1 = a \times z_2 \times N \times \beta \quad (7)$$

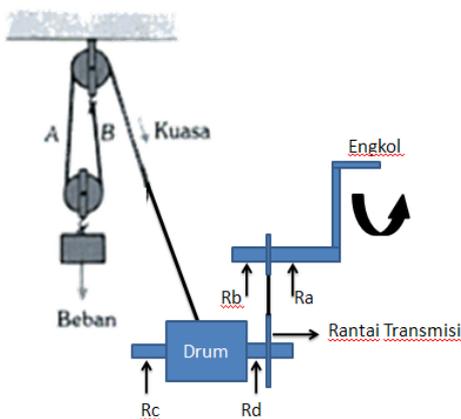
$$N = \frac{z_1}{a \times z_2 \times \beta}$$

$$N = \frac{30000}{400 \times 2 \times 0,7}$$

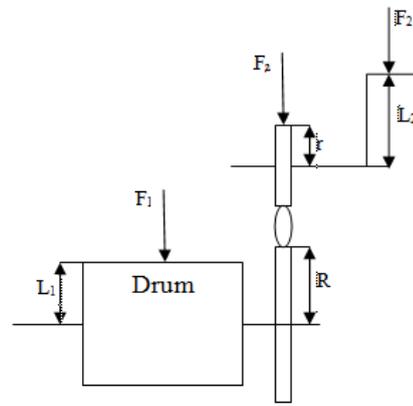
$$N = 53,57$$

Jadi umur tali baja adalah 53,57 bulan.

D. Menghitung gaya yang terdapat pada poros engkol dan poros katrol/drum.



Gambar 5. Sketsa poros engkol



Gambar 6. Sketsa gaya yang bekerja pada sistem katrol

- Diketahui :
- $F_1 = 100 \text{ kg}$
 - $L_1 = 55 \text{ mm}$
 - $r = 32,5 \text{ mm}$
 - $R = 85 \text{ mm}$
 - $L_2 = 200 \text{ mm}$

Ditanya : F_z dan F_2

Penyelesaian :

$$F_1 \cdot L_1 = F_z \cdot R \quad (8)$$

$$F_z = \frac{F_1 \cdot L_1}{R}$$

$$F_z = \frac{100 \text{ kg} \times 55 \text{ mm}}{85 \text{ mm}}$$

$$= 64,7 \text{ kg}$$

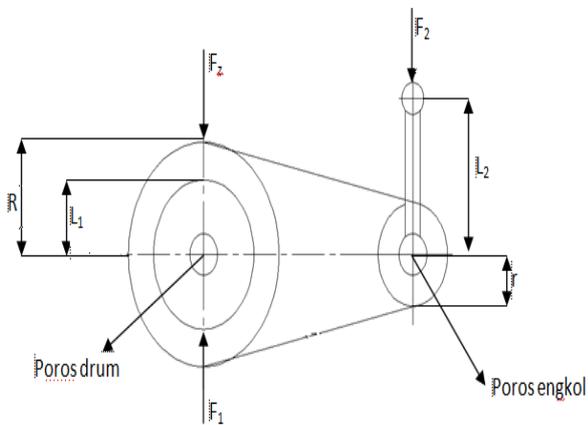
$$F_z \cdot r = F_2 \cdot L_2 \quad (9)$$

$$F_2 = \frac{F_z \cdot r}{L_2}$$

$$F_2 = \frac{64,7 \text{ kg} \times 35 \text{ mm}}{200 \text{ mm}}$$

$$= 11,3225 \text{ kg}$$

E. Perhitungan Torsi



Gambar 7. Sistem transmisi rantai pada *forklift* manual sistem katrol

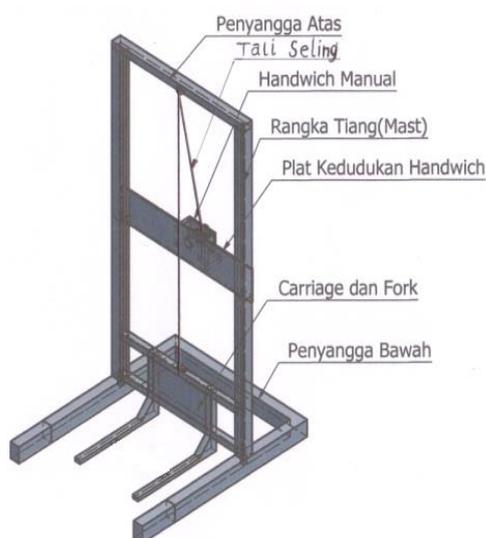
a. Torsi pada poros engkol :

$$F_2 \times L_2 = 11,3225 \times 200 \\ = 2264.5 \text{ kg.mm}$$

b. Torsi pada poros drum

$$F_1 \times L_1 = 100 \times 55 \\ = 5500 \text{ kg.mm}$$

Sketsa Hasil Rancangan *Forklift* Manual Kapasitas Angkat 200 Kg.



Gambar 8. Sketsa *forklift* manual kapasitas 200 kg.

III. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan perancangan *forklift* Manual yang dilakukan didapatkan kesimpulan :

1. Kapasitas pengangkatan beban maksimum pada *forklift* manual system katrol ini adalah 200 kg dan tinggi pengangkatan maksimum setinggi 2000 mm.
2. Dari pengujian yang dilakukan gaya yang dibutuhkan untuk memutar engkol *forklift* manual berbanding lurus dengan beban yang diangkat.
3. Terdapat sedikit perbedaan antar hasil perhitungan dan percobaan yang dilakukan terhadap *forklift* manual, hal ini bisa disebabkan karena faktor gesekan yang terjadi pada saat pengujian berlangsung.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan *template* ini, dan penerbitan artikel ini kedalam journal.upp Aplikasi Teknologi(Aptek), sebagai berikut:

1. Dekan FT Teknik
2. Kaprodi Teknik Mesin
3. Pengelola Journal APTEK UPP

DAFTAR PUSTAKA

- Ulric, Karl T. dan Eppinger Steven D.. Product and Development, Mc Graw-Hill, Inc. 1978
- Sularso & Kiyokatsu Suga, “ Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin”. Bandung 1978.
- Gabriel Nukee Ryan Kurniawan. Perancangan Alat Bantu Untuk Pemindah *Coil Sheet Metal* Pada *Fork Forklift* Di Pt Atmi Surakarta. Semarang. 2018.
- Pengertian *forklift*.2011. Diakses dari: <http://sekitaralatberat.com/apa-itu-forklift/>, 2018

Kim,S. Design and Manufacturing II: Assembly and joining, Diakses dari:
http://ocw.mit.edu/NR/rdonlyres/MechanicalEngineering/2008Spring2004/32A84B25-E411-4847-83413C9776E77B50/0/09/assemnjoin_6f1. 2019

BayesFusion Downloads for Academia. Diakses dari: <https://download.bayesfusion.com/files.html?category=Academia>, 2019.

Machine Design Magazine. Design Manufacture and Asembly Diakses dari:
http://smaplab.ri.uah.edu/ipd/1_1.pdf, 2019.

Fathoni, Ahmad., dan Anwar, Saiful 2019, Perancangan Mini Forklip Manual Dengan Metode DFMA(Design For Manufacture and Assembly) Universitas Pasir Pengaraian, Riau, 2019.