

Perancangan Sistem *Hoisting* Pada *Tower Crane* dengan Beban Angkat 5 Ton, Kecepatan Angkat 10m/menit dan Tinggi Angkat Maksimal 25 M

Eko Pramana Putra¹, Wartono^{2,*}, Dandung Rudy Hartana³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional
Yogyakarta

Jalan Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281

Corresponding author*: wartono@itny.ac.id.

Abstract

Tower cranes are the most effective machines used to lift large-capacity products to facilitate product movement from one height to another. This final assignment aims to plan a hoisting system for a tower crane. The research results are presented using literature studies, observation studies and interview studies. The type of material moving machine designed is Hoisting on a Tower Crane with specifications for a maximum lifting capacity of 5 tons, lifting speed of 10 m/minute, and lifting height of 25 meters.

Keywords: *Material Moving Machine, Hoisting System, Tower Crane.*

Abstrak

Tower crane merupakan mesin yang paling efektif yang digunakan untuk mengangkat produk yang berkapasitas besar untuk memperlancar gerakan produk dari satu ketinggian ke ketinggian lain. Tujuan tugas akhir ini adalah merencanakan sebuah sistem *hoisting* pada *tower crane*. Hasil penelitian disajikan secara studi literatur, studi observasi dan studi wawancara. Jenis mesin pemindah bahan yang dirancang adalah *Hoisting* pada *Tower Crane* dengan spesifikasi kapasitas angkat maksimum 5 ton, kecepatan angkat 10 m/menit, dan tinggi angkat 25 meter.

Kata kunci: *Mesin Pemindah Bahan, Sistem Hoisting, Tower Crane.*

PENDAHULUAN

Dunia industri untuk mengangkat produk yang berkapasitas besar sangat diperlukan suatu alat pemindah (pesawat angkat) untuk memperlancar gerakan produk dari satu ketinggian ke ketinggian lain yang sangat tidak mungkin diangkat secara manual dengan tenaga manusia. Untuk mengangkat material dalam kapasitas, jangkauan dan tinggi angkat yang maksimum, maka pengangkatan dengan *Tower Crane* merupakan mesin yang paling efektif. Kecenderungan untuk memakai *Tower crane* saat ini semakin tinggi seiring dengan semakin meningkatnya pembangunan di Indonesia. Pesawat pengangkat ini berguna untuk pengangkat serta memindahkan material dan struktur bangunan yang akan dipasang pada bangunan yang sedang dikerjakan dan menjangkau semua area yang diingankan [1]. Tujuan dari perancangan ini untuk merancang sistem *hoisting* pada *tower crane* dan melakukan perhitungan komponen-komponen utama dari mekanisme *hoisting* pada *tower crane*.

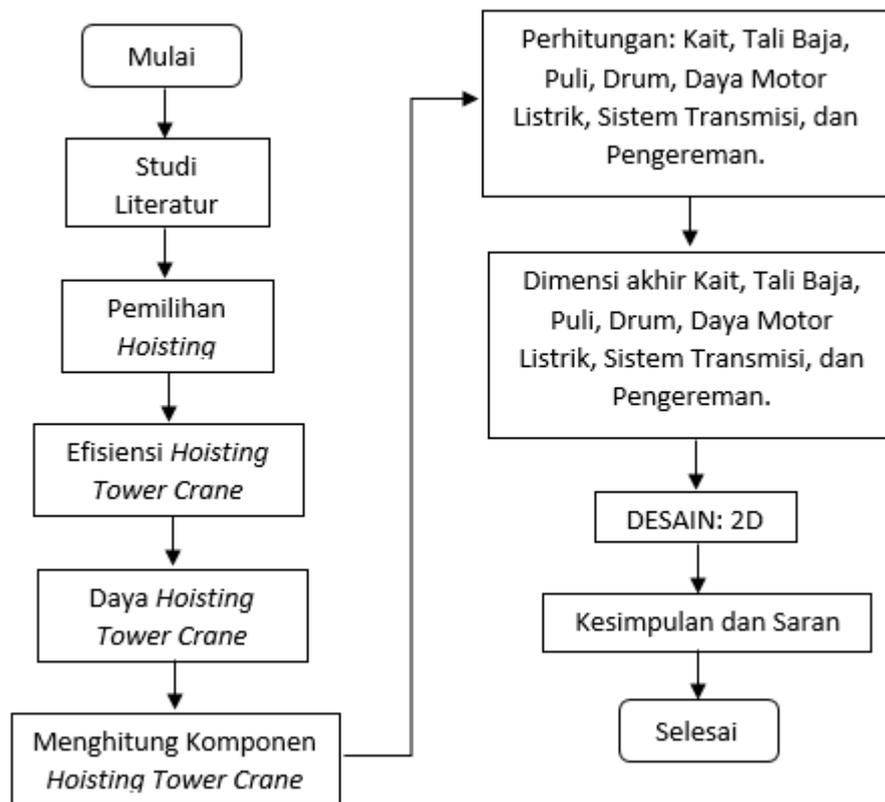
Penggunaan *tower crane* sangat membantu dalam penyelesaian pekerjaan. Namun, pemasangan *tower crane* membutuhkan waktu yang lama karena harus menyusun satu persatu tiang menara *crane* dan *boom crane*. Pemasangan dan pembongkaran *tower crane* yang lebih

cepat akan mempercepat penyelesaian pembangunan [1]. Gerakan *tower crane* terdiri dari gerakan angkat turun (*hoisting*), jalan mendatar (*trolling*), berputar (*slewing*), dan gerakan mengatur tinggi rendahnya crane (*climbing*). Terdapat komponen utama dalam sistem *hoisting* yaitu, kait, tali baja, puli, drum penggulung kabel, motor penggerak, transmisi, rem dan kopling [2].

Hoisting tower crane ini digerakan dengan sistem elektromotor yang dapat menggerakkan mekanisme *hoisting*. *Tower crane* perlu dilakukan perawatan secara khusus dengan melakukan pemeriksaan tali baja jika kondisi kabel berkurang dan memanjang karena menerima beban tarik, pemeriksaan rem perlu dilakukan jika kanvas rem menipis dan kanvas rem aus maka perlu diganti, pemeriksaan bantalan dan pasak perlu dilakukan jika pasak telah berubah bentuk karena kondisi pasak mempengaruhi fungsi dari roda gigi, kondisi motor penggerak rentan terjadi arus pendek sehingga perlu dilakukan pemeriksaan secara berkala [3].

METODE PENELITIAN

Dalam merancang *hosting tower crane* utamanya didasarkan pada kapasitas maksimum beban angkat, kecepatan angkat, dan tinggi angkat maksimal.



Gambar 1. Alur Perancangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Perancangan Komponen *Hoisting Tower Crane*

Data awal yang digunakan sebagai acuan untuk merencanakan suatu *tower crane* berkapasitas angkat 5 ton, kecepatan angkat 10 m/menit dan ketinggian angkat 25 meter. Untuk menunjang *tower crane* sesuai dengan kapasitas yang diinginkan maka dirancang kait (*hooke*) menggunakan kait tunggal (*single hooke*) dengan bahan baja JIS G 4051 lambang S 30 C dan

menggunakan baut jenis ulir metris (M48), tegangan tarik yang sesuai dengan bahan kait yaitu 10 kg/mm². Untuk menghitung tegangan tarik pada ulir kait digunakan rumus[2]:

$$\sigma_{tr} = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} \cdot d^2}$$

Maka:

$$\sigma_{tr} = \frac{5500}{\frac{3,14}{4} \cdot (42,587)^2}$$

$$\sigma_{tr} = \frac{5500}{1423,71}$$

$$\sigma_{tr} = 3,863 \text{ kg/mm}^2$$

Tegangan tarik yang diizinkan lebih besar dari tegangan tarik yang terjadi (10 Kg/mm² > 3,863 Kg/mm²), dengan demikian ulir aman untuk digunakan.

Pengangkatan dipegaruhi seperti *overoad*, keadaan dinamis dalam operasi dan perubahan udara yang tidak terduga sehingga beban yang diangkat menjadi 5.500 kg dengan kapasitas angkat total 5.800 kg, diameter kawat 1,204 mm dan jumlah kawat yang mendukung beban yaitu 222. Jadi diameter kabel (tali baja) yang dibutuhkan[2]:

$$d = 1,5x \delta x \sqrt{i} \text{ cm}$$

Untuk kabel yang di standarisasi dan Ø kawat sama.

$$\emptyset d = 1,5 x \delta x \sqrt{i}$$

$$= 1,5 x 1,204 x \sqrt{222}$$

$$= 26,907 \text{ mm dibulatkan } 28,0 \text{ mm}$$

Puli berfungsi untuk mengubah arah tali baja. Untuk menghitung diameter puli dapat dipakai rumus[2]:

$$\frac{D_{min}}{d} = 23 \rightarrow \frac{d}{D_{min}} = \frac{1}{23}$$

Dimana:

Dmin= Diameter minimum puli (mm)

d= Diameter tali baja (mm)

Maka:

$$D_{min} = 23 x 28$$

$$= 644 \text{ mm}$$

Untuk menentukan diameter poros puli digunakan rumus[3]:

$$\emptyset d_{poros} = \sqrt[3]{\frac{32 x M}{\pi x \sigma_B}}$$

Maka:
$$\emptyset d_{poros} = \sqrt[3]{\frac{32 x M}{\pi x \sigma_B}}$$

$$\emptyset d_{poros} = \sqrt[3]{\frac{32 x 120.000}{3,14 x 15}}$$

$$\varnothing d_{poros} = 43,361 \text{ mm (dibulatkan 50 mm)}$$

Drum (tromol) berfungsi untuk menggulung tali pada operasi pengangkatan dan penurunan. Untuk menghitung diameter drum dapat dipakai rumus[2]:

$$D = e_1 \cdot e_2 \cdot d \text{ (mm)}$$

Maka diperoleh diameter drum:

$$D = 25 \times 1 \times 28,0 \text{ mm}$$

$$D = 700 \text{ mm}$$

Daya motor dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut[3]:

$$N = \frac{S_{arum} \cdot V_{drum}}{75 \cdot \eta_{tr}}$$

Maka diperoleh daya motor sebagai berikut:

$$N = \frac{3652 \cdot (20/60)}{75 \cdot 0,8}$$

$$N = \frac{73040}{3600}$$

$$N = 20 \text{ HP}$$

Daya motor listrik 20 HP, dengan putaran 965 rpm.

Transmisi roda gigi untuk gerak *hoist* ini berfungsi untuk mereduksi putaran motor penggerak, sistem rancangan transmisi roda gigi (*gear box*) yang digunakan, dipilih pasangan transmisi roda gigi cacing (*worm gear*).

Table 1. Ukuran Roda Gigi pada Mekanisme *Hoisting*

Roda gigi	Z	I	n (rpm)	m	d (mm)	t (mm)	h _k (mm)	H (mm)	b (mm)	h _f (mm)	d _k (mm)	d _f (mm)
1	20	5	965	5	100	15,7	5	11,25	75	6,25	110	87,5
2	100	5	193	5	500	15,7	5	11,25	75	6,25	510	487,5
3	18	5	193	6	108	18,84	6	13,5	90	7,5	120	93
4	90	5	38,6	6	540	18,84	6	13,5	90	7,5	552	525
5	21	4,24	36,6	6	126	18,84	6	13,5	90	7,5	138	111
6	89	4,24	9,1	6	534	18,84	6	13,5	90	7,5	546	519

Fungsi utama dari rem adalah untuk mengatur kecepatan penurunan muatan ataupun untuk menahan muatan agar diam. Rem yang digunakan pada mekanisme pengangkat ini adalah jenis rem sepatu ganda. Diameter roda rem 20 mm dengan lebar roda 65 mm.

KESIMPULAN

Dari perhitungan menyeluruh, diperoleh ukuran dasar serta bahan yang digunakan untuk masing-masing komponen utama. Kait menggunakan kait tunggal (*single hooke*) dengan bahan baja JIS G 4051 dengan lambang S 30 C, jenis baut kait ulir metris M 48, dan tegangan tarik ulir kait 3,863 kg/mm². Tali baja menggunakan bahan baja karbon standar JIS G 3521, diameter tali baja 28 mm, umur tali baja 13 bulan, serta kekuatan patah bahan 140-159 kg/mm². Puli menggunakan bahan baja karbon dengan lambang S 30 Standar JIS G 4051, dengan diameter puli 644 mm, dan diameter poros puli 50 mm. Sedangkan drum menggunakan bahan baja rol SS 41 Standar JIS G 3101, tebal dinding drum 19,75 mm, panjang drum keseluruhan 180,13 mm, diameter drum 700 mm, jumlah lilitan tali pada drum 48 lilitan, putaran poros drum 13,08 rpm, panjang alur spiral 638 mm, serta tegangan maksimum drum 2,896 kg/mm².

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada jajaran dosen dan akademis Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, kepada Dekan Fakultas Teknik dan Perencanaan, kepada Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1, kepada Dosen Pembimbing 1 dan dan Dosen Pembimbing 2, serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi dan jurnal ini

REFERENSI

- [1] Albar, A., Santika, P., dan Rahman., 2018. Perancangan *Tower Crane* dengan Tiang Menara Teleskopis Tenaga Hidrolik Kapasitas Angkat 8 Ton. *Jurnal Teknik Mesin*. 2(1):16-20.
- [2] Rudenko, N., 1996. *Mesin Pengangkat*. Erlangga. Jakarta.
- [3] Sularso, 1997. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Pradnya Paramitha. Jakarta.