

PENGARUH VARIASI KAPASITAS ANGKAT TERHADAP UMUR TALI PENGANGKAT PADA CRANE TOWER

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana**

OLEH :

RAYNOL HABEAHAN

NIM : 03 813 0004



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2011**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 14/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

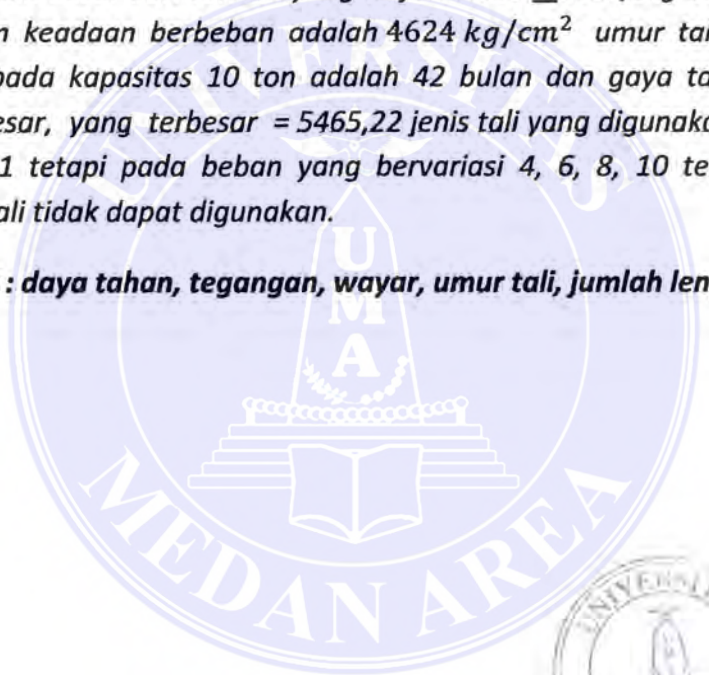
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id) 14/9/23

ABSTRAK

Tali merupakan suatu alat yang banyak digunakan dalam pesawat pengangkat dan mudah dijumpai dalam setiap proses pembangunan khususnya dalam tower crane, tali merupakan komponen yang sangat penting karena tali adalah alat untuk mengangkat beban ataupun struktur bangunan yang dipasang pada gedung yang akan dikerjakan. umur pemakai tali ditentukan oleh bahan atau material tali, jumlah bengkakan, besar beban yang akan diangkat kapasitas 10 ton dengan beban yang divariasikan 4,6,8 ton, kondisi beban berlebihan mengakibatkan terjadinya perubahan-perubahan variabel-variabel diantara gaya tarik tali rope dan tegangan, regangan tali pada beban 10 ton tarikan yang diijinkan lebih besar dari tarikan yang terjadi $7650 \geq 5462,1\text{kg}$ dan tegangan tali saat dalam keadaan berbeban adalah 4624 kg/cm^2 umur tali yang semakin menurun pada kapasitas 10 ton adalah 42 bulan dan gaya tarikan tali baja semakin besar, yang terbesar = 5465,22 jenis tali yang digunakan adalah $6 \times 37 = 222 + 1$ tetapi pada beban yang bervariasi 4, 6, 8, 10 terjadi sebaliknya sehingga tali tidak dapat digunakan.

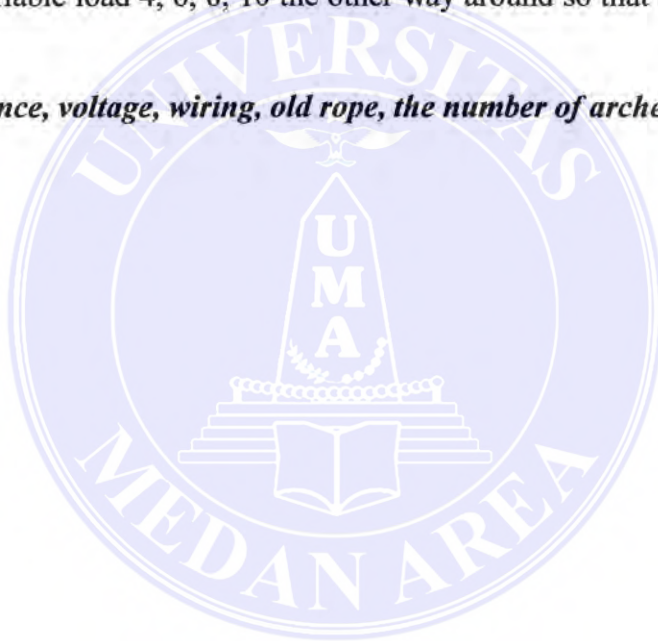
Kata kunci : daya tahan, tegangan, wayar, umur tali, jumlah lengkungan



ABSTRACT

Tali is a tool widely used in aircraft lift and easy to find in any development process, especially in the tower crane, the rope is a very important component because the rope is a tool to lift the burden of building or structure mounted on a building that will dikerjakan.umur user specified string by the ingredients or meterial rope, the number of bends, large load capacity of 10 tons will be appointed by the varied bebab 4,6,8 ton, excessive load conditions resulted in changes in these variables between the pull rope and the rope tension, strain on the ropes load 10 tons of pull that allowed greater than the pull of that happening 7650> 5462.1 kg and currently in a state of tension ropes under load is 4624 kg / cm $[\]^2$ straps age of diminishing the capacity of 10 tonnes is 42 months and the steel rope pull force the bigger, the biggest = 5465.22 used type of rope is 6 x 37 = 222 + 1 but the variable load 4, 6, 8, 10 the other way around so that the rope can not be used.

Key words: *resistance, voltage, wiring, old rope, the number of arches*



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Tali	6
2.2. Faktor-faktor Pemilihan Tali Baja	13
2.3. Perhitungan Kekuatan Tali Baja	23
2.4. Puli	28
2.5. Drum	30
BAB 3 METODOLOGI RESEARCH	32
3.1. Pemilihan Sistem Pengangkat pada Tower Crane	32
3.2. Perencanaan Tali Baja	34

BAB 4	ANALISA DAN PEMBAHASAN HASIL	36
	4.1. Spesifikasi Data	36
	4.2. Perhitungan Puli, Drum Tali dan Motor Penggerak	36
	4.3. Analisa Tali (Rope) Dengan Variasi Angkat	
	4, 6, 8, 10 Ton	43
	4.4. Tabel Hasil Analisa Perhitungan	66
	4.5. Analisa Grafik Perbandingan	68
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	70
	5.1. Kesimpulan	70
	5.2. Saran	70
	5.3. Daftar Pustaka	71

LITERATUR

GAMBAR

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dewasa ini manfaat tower crane pada pembangunan gedung-gedung bertingkat sangatlah besar, terutama dikota-kota besar yang syarat akan pembangunan. Tidak jarang kita lihat pembangunan gedung-gedung bertingkat di kota-kota bahkan di pinggiran kota. Seperti pembangunan apartemen-apartemen mewah dan megah yang memiliki nilai jual yang tinggi dan menjanjikan.

Semakin berkembang suatu daerah, maka semakin banyak pula pembangunan-pembangunan gedung bertingkat di sekitar daerah tersebut. Bahkan dapat dikatakan bahwa untuk menilai maju tidaknya suatu daerah dipengaruhi oleh tata kota yang indah, termasuk didalamnya terdapat gedung-gedung bertingkat yang memiliki fungsi yang salah satunya sering kita lihat digunakan oleh instansi pemerintahan maupun instansi swasta. Sebagai contoh perkantoran-perkantoran yang terdapat pada gedung-gedung bertingkat tersebut.

Seiring dengan banyaknya pembangunan gedung-gedung bertingkat tersebut, seperti pembangunan hotel, apartemen, perkantoran, universitas maupun pelabuhan-pelabuhan dan pembangunan gedung-gedung bertingkat lainnya, maka tidak jarang suatu tower crane dipergunakan dalam hal ini guna menghemat waktu dan mendapatkan hasil kerja yang lebih optimal. Yang mana fungsi dari tower crane ini adalah untuk mengangkat serta memindahkan bahan atau material yang

UNIVERSITAS MEDAN AREA

berat yang tidak dapat diangkat secara manual oleh tenaga manusia. Document Accepted 14/9/23

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Komponen-komponen yang ada pada tower crane juga sangat dipengaruhi terhadap kapasitas beban yang akan diangkat oleh tower crane itu sendiri. Semakin besar beban yang diangkat oleh tower crane maka semakin pendek umur komponen-komponen yang terdapat pada tower crane itu sendiri terutama pada tali baja yang digunakan untuk mengangkat beban yang mempunyai standart kapasitas angkat tertentu. Jadi dalam hal ini standart tower crane terhadap kapasitas angkatnya pada saat beroperasi haruslah sesuai guna menghindari kerusakan tali baja sebelum waktunya.

Pada penulisan skripsi ini penulis hanya membahas tali baja dan komponen lainnya yang berhubungan dengan judul skripsi penulis yaitu “ Analisa Umur Tali Pengangkat pada Tower Crane “. Seperti yang kita ketahui, tali baja adalah salah satu komponen yang sangat penting pada suatu tower crane. Tali baja juga digunakan secara luas pada mesin-mesin pengangkat. Dibandingkan dengan rantai, tali baja mempunyai beberapa keunggulan-keunggulan diantaranya tali baja lebih kuat terhadap sentakan, lebih ringan, dan operasi yang tenang walaupun pada kecepatan operasi tinggi. Kerusakan pada tali baja akan terlihat pada bagian luar yang mengalami keausan lebih parah dan putus lebih dulu dibandingkan dengan bagian dalamnya. Sehingga bila bagian luar tali kawatnya mulai terputus-putus jauh sebelum putus menandakan umur tali tidak lama lagi. Maka dengan hal tersebut akan mudah untuk diketahui bahwasannya tali baja tersebut perlu untuk diganti atau tidak. Berbeda dengan rantai, kerusakan pada rantai akan terjadi secara tiba-tiba. Harga dari tali baja juga lebih murah dibandingkan dengan harga rantai, tetapi memerlukan diameter drum yang lebih besar sehingga mekanisme pengangkat lebih besar dan berat.

Adapun alasan penulis mengambil judul ini adalah karena hampir semua konstruksi tali mengalami pembebanan serta penelusuran kembali yang berulang yang mengakibatkan berkurangnya kekuatan tali baja tersebut. Ini disebabkan karena terlalu banyaknya jumlah puli yang harus dilalui oleh tali baja. Dalam penulisan skripsi ini tali yang digunakan pada tower crane adalah tali dengan tipe $6 \times 37 = 222 + 1 \text{ c}$.

Adapun hal yang membuat tali putus adalah akibat dari gesekan yang akan mengurangi kekuatan tali dan masa pakai menjadi lebih singkat dan banyaknya tekukan yang dapat mengakibatkan serat tali banyak yang patah sehingga lama kelamaan dapat mengakibatkan tali baja putus.

Dengan pertimbangan hal tersebut di atas maka dalam menganalisa tali baja pada tower crane sangat penting guna mendapatkan hasil kerja yang lebih optimal dan menjaga keselamatan para pekerja serta mengetahui batas pakai dari tali baja itu sendiri.

1.2. Perumusan Masalah

Pada penulisan tugas sarjana ini komponen utama yang akan dianalisa adalah tali baja, pulli, drum, motor penggerak perhitungan untuk mengetahui jenis atau ukuran dari komponen yang akan digunakan dengan referensi rumus-rumus yang diambil dari buku-buku yang sesuai dengan perencanaan ini.

Definisi dari analisa ini adalah mengetahui umur dari tali baja, kekuatan tali baja, dan untuk mengetahui jenis komponen-komponen yang akan digunakan sesuai dengan hasil perhitungan yang disesuaikan dengan tabel dan literatur.

1.3. Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas sarjana ini dilakukan analisa pada tali angkat tower crane dengan kapasitas yang telah diketahui yaitu kapasitas angkat sebesar 10 ton.

Adapun batasan-batasan masalah yang akan dirancang dalam penulisan tugas sarjana ini meliputi :

1. Kapasitas angkat yang divariasikan : 4,6,8,10 ton
2. Jenis tali yang dianalisa : $6 \times 37 = 222 + 1 \text{ c}$
3. Pulli
4. Drum
5. Motor penggerak

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan tugas sarjana ini adalah :

1. Untuk mengetahui kekuatan dan tingkat keamanan tali baja tipe $6 \times 37 = 222 + 1 \text{ c}$ pada tower crane pada kapasitas-kekapasitas angkat tertentu.

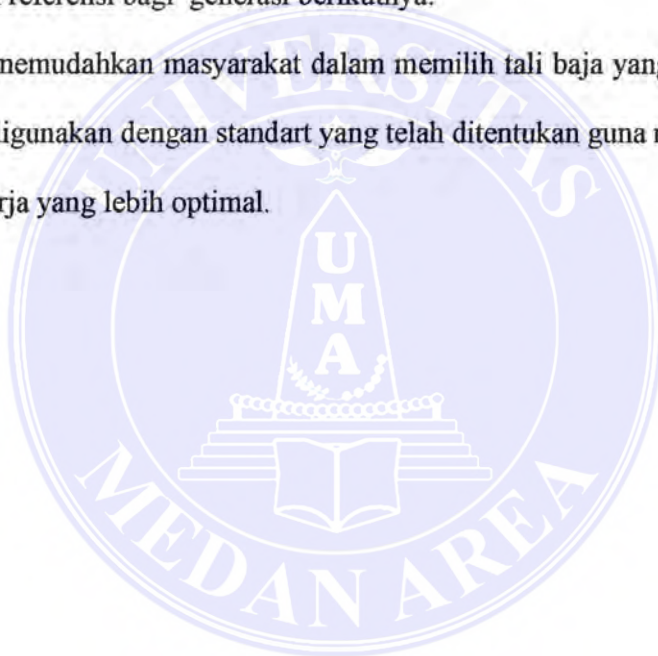
Dalam hal ini dilakukan analisa penelitian pada tali baja tipe $6 \times 37 = 222 + 1 \text{ c}$ dengan kapasitas angkat yang bervariasi. Kapasitas angkat yang dianalisa dalam penelitian ini adalah kapasitas angkat dengan variasi 4,6,8, dan 10 ton. Hal ini dilakukan karena perbandingan antara tarikan maksimum yang diizinkan dengan tarikan maksimum yang terjadi sangat diperlukan. Dengan ketentuan, nilai tarikan maksimum yang diizinkan harus lebih besar dari pada nilai tarikan maksimum yang terjadi. Hal tersebut diperlihatkan pada analisa perhitungan bab selanjutnya yang terdapat pada bab 4.

2. Untuk mengetahui umur tali baja tipe $6 \times 37 = 222 + 1$ c pada tower crane pada kapasitas-kapasitas angkat tertentu.

Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui berapa umur tali baja tipe $6 \times 37 = 222 + 1$ c dengan masing-masing variasi kapasitas angkat 4,6,8, dan 10 ton. Hal tersebut juga diperlihatkan pada analisa perhitungan bab selanjutnya yang terdapat pada bab 4.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Sebagai referensi bagi generasi berikutnya.
2. Untuk memudahkan masyarakat dalam memilih tali baja yang aman yang sesuai digunakan dengan standart yang telah ditentukan guna mendapatkan hasil kerja yang lebih optimal.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tali

Tali terdiri dari beberapa wayar yang dibentuk atau dipilih sehingga menjadi satu kesatuan yang utuh. Tali merupakan alat yang cukup besar pengaruhnya dalam kegiatan sistem pengangkat/konstruksi.

Hampir semua konstruksi tali maupun strukturnya mengalami pembebanan jika tali dikenai pembebanan yang cukup besar pengaruhnya pada siklus tertentu maka tali akan putus. Karena putusnya tali ini tidak adanya tanda-tanda atau petunjuk awal pemakaian.

Tali terdiri atas dua jenis yang kita kenal pada saat ini, yaitu :

A. Tali non metal (tali pelastik, tali rami)

B. Tali baja

A. Tali non metal

Tali non metal adalah tali yang konstruksinya terdiri dari bahan yang bukan logam. Dan biasanya tali ini digunakan untuk mesin pengangkat yang digerakkan oleh tangan karena sifat mekanisnya yang lemah (cepat aus, kekuatannya rendah, mudah rusak oleh benda tajam). Tali ini biasanya digunakan

UNIVERSITAS MEDAN AREA
untuk mengikat muatan ke pegangan pengangkat kait dan lainnya.

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 14/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)14/9/23

B. Tali baja

Tali baja memiliki beberapa keunggulan sebagaimana disebutkan oleh Rudenko 1996 halaman 30, diantaranya adalah :

- a. Lebih ringan
- b. Lebih tahan terhadap sentakan
- c. Operasi tenang walaupun pada kecepatan tinggi.

Kerusakan pada rantai akan terjadi tiba-tiba sedangkan pada tali baja kawat pada bagian luar akan mengalami keausan yang lebih parah dan putus lebih dulu dibandingkan dengan bagian dalamnya. Sehingga bila bagian luar tali kawatnya mulai terputus-putus dan jauh sebelum putus hal tersebut menandakan tali baja perlu diganti. Tali baja dibuat dari kawat baja dengan kekuatan $\tau_b = 130$ sampai 200 kg/mm^2 . Dalam proses pembuatannya, kawat baja diberi perlakuan panas tertentu dan digabung dengan penarikan dingin, sehingga menghasilkan sifat mekanis kawat baja yang tinggi.

Crane yang bekerja pada lingkungan kering menggunakan tali yang terbuat dari kawat yang tidak berlapis. Sedangkan tali yang digunakan pada tempat yang lembab harus diberi lapisan seng (galvanisir) untuk melindungi tali dari korosi. Akan tetapi kekuatan tali yang digalvanisir akan menurunkan kekuatan tali sekitar 10 % karena pengaruh panas.

Tali baja dibuat dengan mesin khusus. Pertama kawat dililitkan menjadi untaian dan kemudian dianyam lagi menjadi tali bulat. Kedua proses berlangsung secara bersamaan kemudian dililitkan pada inti yang terbuat dari rami, asber, atau

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© 2023 Universitas Medan Area. All rights reserved. Document Accepted 14/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (Repository.uma.ac.id)14/9/23

kawat baja yang lunak. Inti asbes dan kawat baja digunakan untuk tali yang beroperasi pada suhu tinggi (misalnya berada di dekat dapur pengecoran). Akan tetapi inti kawat akan mengurangi kefleksibelan tali dan biasanya digulung beberapa lapis dalam drum.

Tali kawat yang terbentuk dari untaian dikenal sebagai tali berpintal dua, dan sering sekali digunakan untuk mesin pengangkat.

Lapisan dalam tali dikelompokkan menjadi :

1. Tali pintal silang atau tali biasa

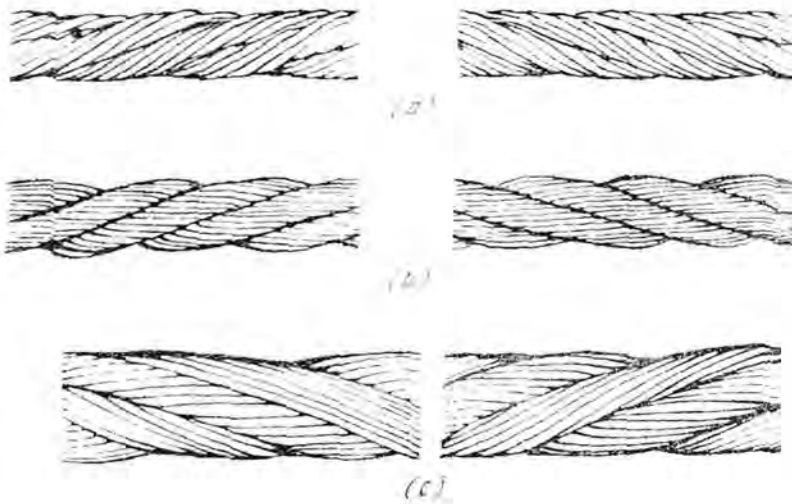
Tali pintal silang atau tali biasa dapat dilihat pada gambar 2.1a mempunyai penerapan yang paling luas. Tali ini dikonstruksikan sedemikian rupa sehingga arah anyaman kawat dalam untaian berlawanan dengan arah anyaman untaian pada tali.

2. Tali pintal parallel atau jenis lang

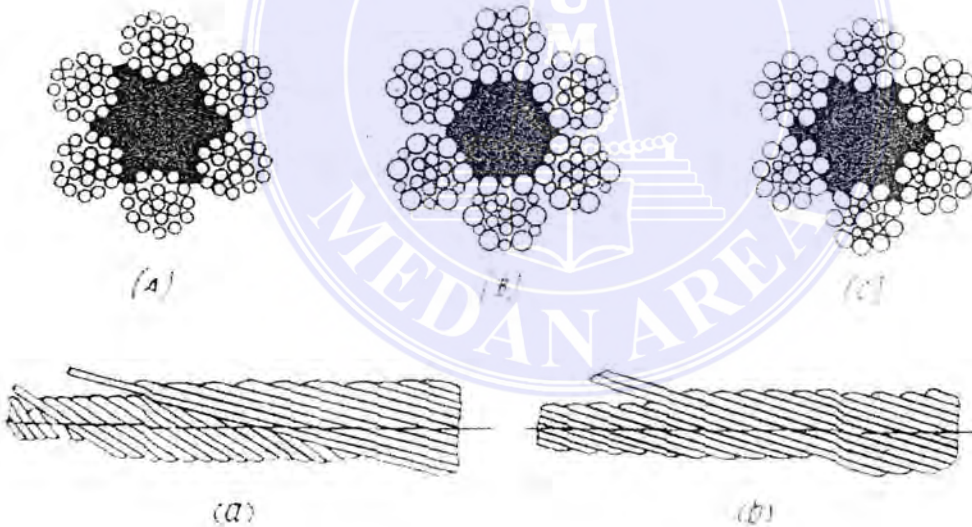
Pada tali pintal parallel atau jenis lang anyaman kawat untaian sama dengan arah anyaman untaian pada tali. Tali ini mampu menahan gesekan lebih baik dan lebih fleksibel seperti terlihat pada gambar 2.1b.

3. Tali komposit atau pintal balik.

Menurut Rudenko 1996 halaman 31 pada tali komposit atau pintal balik kedua untaian yang berdekatan dianyam dengan arah yang berlawanan/terbalik seperti terlihat pada gambar 2.1c.



Gambar 2.1. lapisan serat tali baja



Gambar 2.2. Konstruksi serat tali baja

Disamping itu anyaman untaian pada tali ini dapat dilakukan dengan arah kanan dan kiri, tetapi lilitan arah kanan lebih sering digunakan.

Tali baja serba guna. Tali yang terlihat seperti gambar 2.1 adalah tali

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Konstruksi biasa (kawat seragam) yang berupa anyaman kawat yang sama

Document Accepted 14/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

diameternya (gambar 2.2A). disini kawat pada bagian luar (pembungkus) menyilang di atas kawat bagian dalam secara berulang-ulang (gambar 2.2a) sehingga akan menghasilkan daerah dengan tekanan besar yang akan memperpendek umur tali. Tali kompon Warrington (gambar 2.2B), terdiri atas anyaman untaian yang mempunyai diameter kawat berbeda.

Dua lapisan kawat yang berbatasan pada tali ini tidak saling menyilang sehingga kawat lapisan yang atas akan terletak pada celah antara kawat lapisan dalam (gambar 2.2b). Hal ini akan mengurangi tekanan antara kawat dan akan meningkatkan kefleksibelan dan umur jika dibandingkan dengan tali tipe A.

Konstruksi tali komponen jenis Scale (gambar 2.2c) mempunyai kawat yang berbeda diameternya pada setiap lapisan di dalam satu untaian. Jumlah dan ukuran kawat pada setiap lapisan dipilih sedemikian rupa sehingga tidak saling bersilangan.

Kapasitas tali jenis C setara dengan tali jenis B dan mempunyai kefleksibelan diantara tali A dan tali B. Tali baja anti puntir. Perkembangan terakhir pada pembuatan tali menghasilkan jenis tali yang anti puntir. Pada tali ini sebelum dipintal setiap kawat dan untaian dibentuk sesuai dengan kedudukannya di dalam tali. Akibat tali yang tidak dibebani tidak akan mengalami tegangan internal. Tali ini tidak mempunyai kecenderungan untuk terurai walaupun ujung tali ini tidak disimpul. Sifat ini akan mempermudah penyambungan anyaman tali.

Dibandingkan dengan jenis tali A, jenis tali ini mempunyai keunggulan

sebagai berikut :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 14/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

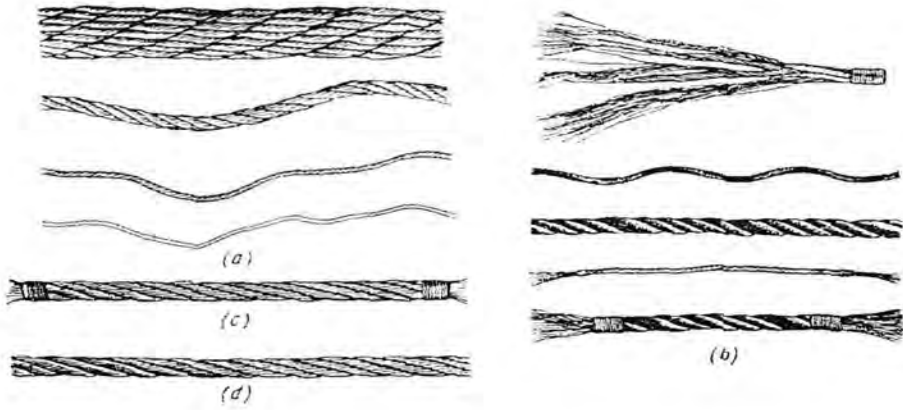
Access From (repository.uma.ac.id)14/9/23

1. Ditribusi beban yang merata pada setiap kawat sehingga tegangan internal yang terjadi minimal
2. Lebih fleksibel
3. Keausan lebih kecil bila melewati puli dan digulung pada drum, karena tidak ada untaian atau kawat yang menonjol pada kontur tali, dan keausan kawat terluar seragam, juga kawat yang putus tidak akan mencuat keluar dari tali.
4. Keselamatan operasi yang lebih baik.

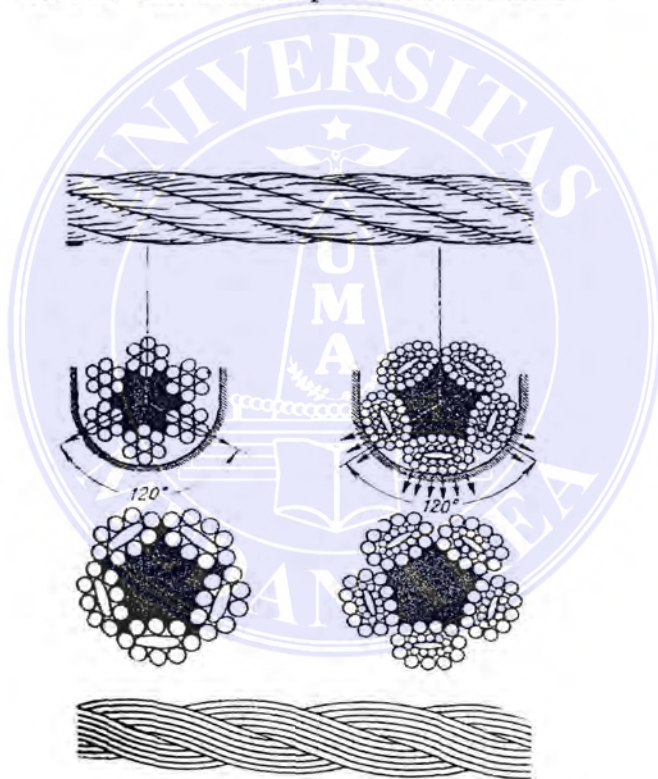
Gambar 2.3a menunjukkan untuainan dan kawat dari tali anti puntir dan bentuk aslinya sebelum dililitkan menjadi tali. Gambar 2.3b menunjukkan tali biasa yang ujungnya telah terurai setelah simpul dibuka dan tali anti urai dengan satu untaian dibuka dan juga tanpa simpul. Gambar 2.3c dan 2.3d masing-masing menunjukkan tali biasa dan tali anti puntir yang sudah terpakai.

Tali baja dengan untaian yang telah dipipihkan. Tali ini, dapat dilihat pada gambar 2.4 dipakai pada crane yang bekerja pada tempat yang mengalami banyak gesekan. Biasanya tali ini terbuat dari lima buah untaian yang dipipihkan dengan inti kawat yang juga dipipihkan. Untaian ini dipintal pada inti yang terbuat dari rami. Tali dengan untaian yang dipipihkan mempunyai permukaan kontak dengan alur puli atau drum yang lebih luas dibanding dengan tali untaian bulat. Dengan demikian tali ini mengalami tekanan yang lebih merata dan keausan yang lebih kecil. Alur puli didesain sedemikian rupa sehingga tali ini mengalami permukaan kontak di sekelilingnya. Gambar 2.4 menunjukkan penampang tali jenis C dengan

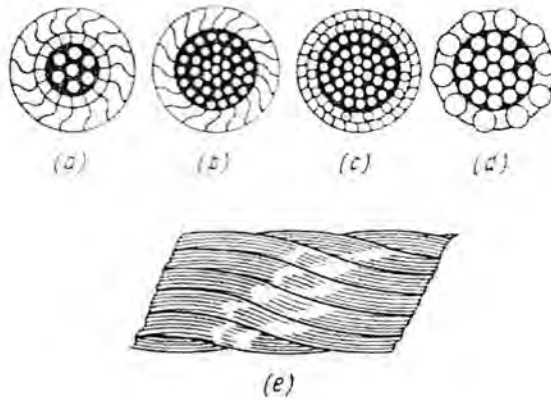
untaian yang dipipihkan (lihat gambar2.2)
UNIVERSITAS MEDAN AREA



Gambar 2.3. Tali anti puntir dan tali biasa



2.4. Tali untaian yang dipilih



2.5. Lilitan tali yang dikunci

Tali anyaman terkunci terdiri atas lapisan luar yang terbuat dari kawat yang dibentuk khusus dan lapisan dalamnya adalah tali spiral atau lapis. (gambar 2.5a,b,c). Pada tali anyaman semi terkunci, lapisan luarnya terdiri atas gabungan kawat bulat dan bentuk khusus (gambar 2.5d). pandangan luar tali anyaman terkunci dapat dilihat dalam gambar 2.5e.

2.2. Faktor-faktor Pemilihan Tali Baja

Adapun faktor yang mempengaruhi pemilihan tali baja adalah mencari beban statis. Beban ini terdiri dari bagian berikut :

1. Berat mati atau berat yang diketahui
2. Tambahan beban yang disebabkan oleh sentakan yang mendadak
3. Beban kejut

Fenomena yang sangat rumit terjadi di dalam pengoperasian tali, karena banyak parameter yang tidak dapat ditentukan dengan tepat. Setiap kawat dalam tali yang ditebuk mengalami tegangan yang rumit yang merupakan gabungan tegangan tarik, lentur, puntir serta ditambah dengan saling menekan dan bergesekan diantara kawat untaiannya. Akibatnya tegangan total yang terjadi dapat ditentukan secara analitis hanya pada tingkatan pendekatan tertentu. Lagi pula bila tali melewati puli dan drum, kawat pada bagian terluar akan mengalami kikisan yang akan mengurangi kekuatan tali.

Percobaan-percobaan menunjukkan bahwa umur tali sangat dipengaruhi oleh kelelahan. Diketahui juga bahwa setiap tali hanya dapat mengalami lengkungan tertentu sepanjang umur pakainya, sejumlah lengkungan tertentu yang telah melewati batas ini akan merusak dengan cepat.

Tergantung pada jumlah lengkungan, umur tali dapat ditentukan dengan memakai perbandingan $\frac{D_{\min}}{d}$ (D_{\min} adalah diameter minimum puli atau drum dan d adalah diameter tali) dan $\frac{D_{\min}}{\delta}$ (δ diameter kawat pada tali). Penyelidikan

menunjukkan bahwa dengan perbandingan $\frac{D_{\min}}{d}$ yang sama, umur tali kira-kira berbanding terbalik dengan jumlah lengkungan. Satu lengkungan diasumsikan sebagai perubahan tali dari kedudukan lurus tali kedudukan melengkung, atau tali dari kedudukan melengkung menjadi kedudukan pada lengkungan terbalik yakni menuju arah berlawanan dengan lengkungan yang hanya mengurangi umur tali sebanyak setengahnya, atau kira-kira sebanding dengan arah lengkungan ke arah

UNIVERSITAS MEDAN AREA

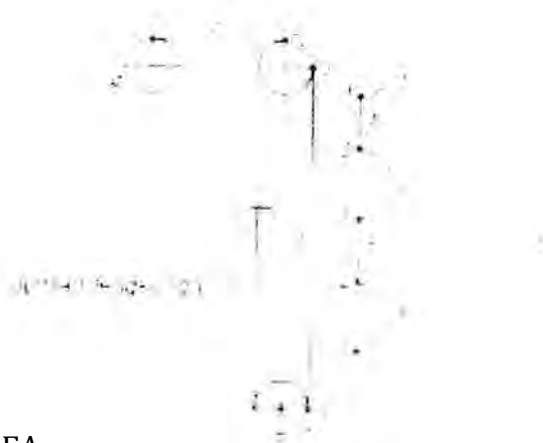
yang sama jumlah lengkungan yang ditentukan oleh jumlah (puli, drum) tempat

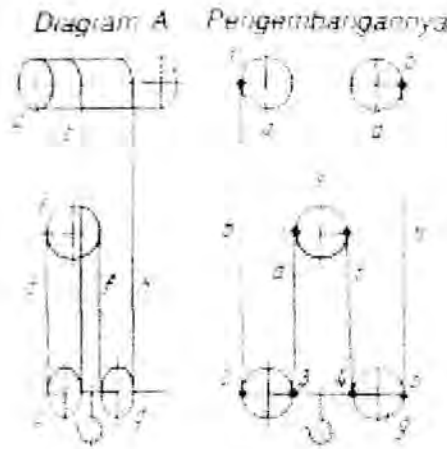
oleh jumlah (puli, drum) tempat tali lewat, lengkungan dalam satu arah pada titik tersebut setara dengan lengkungan tunggal dan lengkungan variabel setara dengan lengkungan ganda.

Jumlah lengkungan dapat ditentukan dengan cukup akurat jika kita membuat suatu diagram seperti yang ditunjukkan dalam gambar 2.6.

Gambar 2.7 (diagram B) menunjukkan muatan yang digantungkan pada puli crane majemuk, jumlah kelengkungannya dan metode penentuannya. Dengan tersedianya diagram sistem puli, perama-tama buatlah gambar batangan mekanismenya dan kemudian gambarkan diagram lengkungan talinya, di dalam menentukan jumlah lengkungan untuk sistem puli majemuk, puli kompensasi diabaikan karena puli ini tetap diam (tak berputar) ketika muatan dinaikkan atau diturunkan.

Karena setiap sistem puli majemuk dapat dianggap sebagai puli dengan dua kali terpisah yang dihubungkan dengan puli kompensasi, jumlah lengkungan tali puli majemuk dapat diperoleh dengan membagi dua jumlah titik total tempat bagian tali yang paralel masuk dan keluar puli.





Gambar 2.7. Menentukan jumlah lengkungan pada puli majemuk

Untuk mendapat umur tali yang seragam, pengaruh jumlah lengkungan harus dikompensasikan dengan suatu perubahan pada perbandingan $\frac{D_{min}}{d}$.

Menunjukkan nilai $\frac{D_{min}}{d}$ sebagai fungsi jumlah lengkungan.

Pemeriksaan kekuatan tali dilakukan sebagai berikut. Berdasarkan metode penggantian muatan untuk mencari $\frac{D_{min}}{d}$. Untuk mencari diameter tali menggunakan persamaan sebagai berikut : (Rudenko 1996 hal 38)

$$D = 1.5\delta\sqrt{i} \tag{2.1}$$

Dimana :

D = diameter tali baja (cm)

δ = diameter kawat baja (cm)

i = jumlah kawat dalam tali

Tegangan pada tali yang dibebani pada bagian yang melengkung karena tarikan dan lenturan adalah dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :
(S.A. Muin 1990 hal 64)

$$\sigma_{\Sigma} = \frac{\sigma_b}{K} - \frac{S}{F} + \frac{\delta E}{D_{\min}} \quad (2.2)$$

Dimana :

σ_b = kekuatan putus bahan kawat tali (kg/cm^2)

K = faktor keamanan tali

S = tarikan pada tali (kg)

F = penampang berguna tali (cm^2)

$E' = \frac{3}{8} E$ modulus elastisitas yang dikoreksi

$E' = \frac{3}{8} 2.100.000 \approx 800.000 \text{ kg/cm}^2$

D_{\min} = diameter notasi lain sama seperti sebelumnya.

Dengan mengubah persamaan (2.2) kita peroleh hanya berlaku untuk satu ukuran kawat dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :
(Rudenko 1996 hal 39)

$$F = \frac{S}{\frac{\sigma_b}{K} - \frac{S}{D_{\min}} E} = \frac{S}{\frac{\sigma_b}{K} - \frac{d}{D_{\min}} \times \frac{E}{d}} = \frac{S}{\frac{\sigma_b}{K} - \frac{d}{D_{\min}} \times \frac{E}{1.5\sqrt{i}}} \quad (2.3)$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 14/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)14/9/23

Untuk tali yang digunakan pada analisis ini adalah tali dengan 222 kawat, maka rumus yang digunakan untuk mencari nilai dari F adalah dengan menggunakan persamaan sebagai berikut : (Rudenko 1996 hal 39)

$$F = \frac{S}{\frac{\sigma_b}{K} - \frac{d}{D_{\min}}} 3600 \quad (2.4)$$

Dimana :

F = luas penampang tali baja (cm²)

σ_b = kekuatan putus tali baja (kg/cm²)

S = tarikan pada tali (kg)

K = faktor keamanan

Rumus untuk memilih tali menurut kekuatan putusnya P yang diacu pada penampang total tali adalah dengan menggunakan persamaan sebagai berikut : (Rudenko 1996 hal 39)

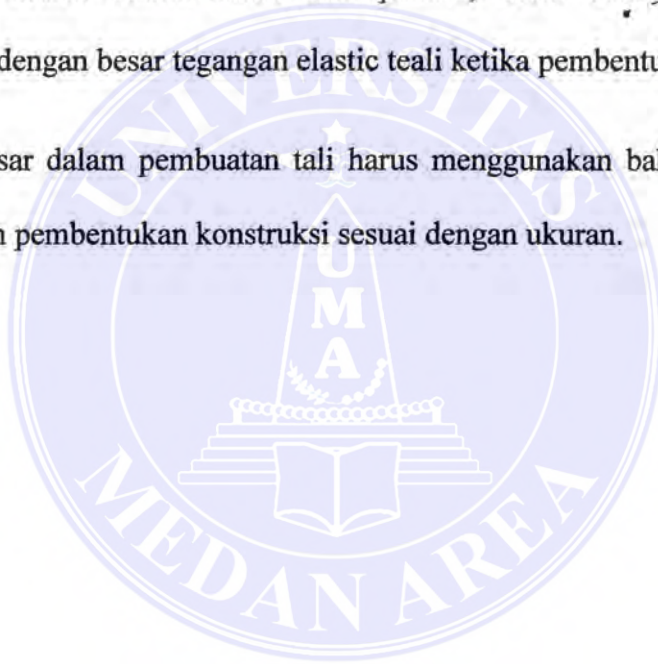
$$P_{(222)} = \frac{S \cdot \sigma_b}{\frac{\sigma_b}{K} - \frac{d}{D_{\min}}} 3600 \quad (2.5)$$

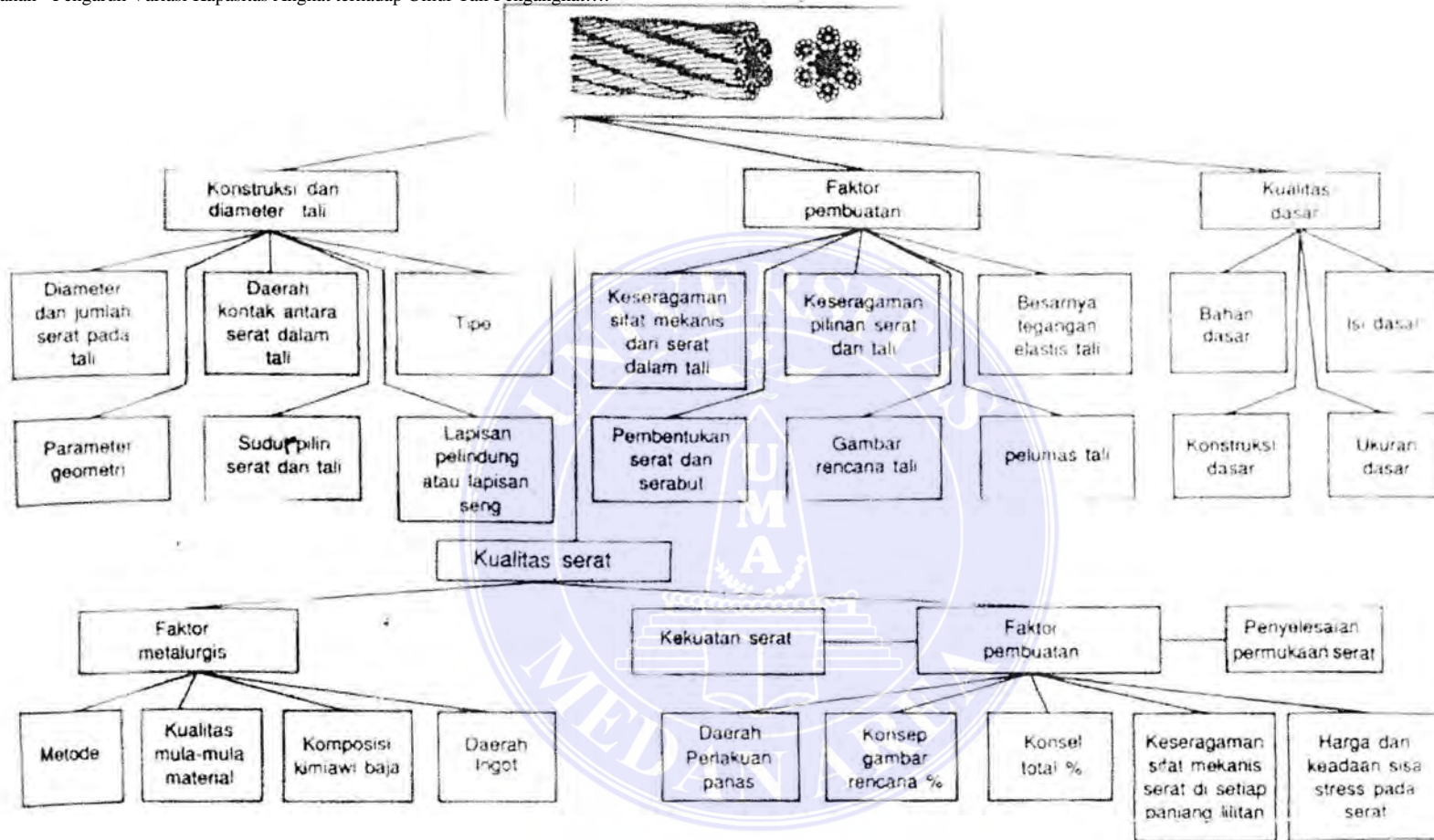
Dimana :

P = kekuatan putus penampang total

Adapun faktor-faktor utama yang mempengaruhi tali kawat baja diantaranya adalah :

1. Konstruksi tali dan diameter tali ketika saat melakukan pilinan pada tali diameter dan jumlah serat tali harus diperhitungkan dan jumlah kontak antara kontak serat tali ketika gesekan dan tipe dalam pemilihan.
2. Faktor pembuatan merupakan suatu keseragaman sifat mekanis dari serat dalam tali ketika dalam melakukan pilihan, serta daan tali harus disesuaikan dengan besar tegangan elastic teali ketika pembentukan.
3. Kualitas dasar dalam pembuatan tali harus menggunakan bahan dan isi dasar dalaam pembentukan konstruksi sesuai dengan ukuran.





Gambar 2.8. Faktor utama yang mempengaruhi mutu tali kawat baja

Nilai d dan δ pada tali yang sudah dipilih tidak perlu diperiksa lagi, karena pengaruh nilai tersebut sudah diperhitungan di dalam persamaan sebagai berikut : (S.A. Muin 1990 hal 64)

$$\sigma_{\Sigma} = \frac{\sigma b}{K} = \frac{S}{F} + \frac{\delta E}{D_{\min}} \quad (2.6)$$

Tegangan tarik atau tekan yang terjadi ketika membengkokkan kawat lurus pada serat yang teluar yang berada pada jarak $\frac{\delta}{2}$ dari garis netral, (δ adalah diameter kawat) adalah menggunakan persamaan sebagai berikut : (Shigley 1994 hal 358)

$$\sigma = \pm \frac{M}{I} \cdot \frac{\delta}{2} = \pm \frac{EI}{\rho I} \cdot \frac{\delta}{2} = \pm E \cdot \frac{\delta}{2\rho} = \pm E \cdot \frac{\delta}{D_{\min}} \quad (2.7)$$

Tegangan ini akan terjadi pada kawat lurus jika kawat tersebut bukan bagian komponen ini.

Sebenarnya, kawat di dalam tali merupakan spiral ganda atau tiga kali, yang dijepit diantara kawat yang berdekatan dan mengalami puntiran sebelum dilengkungkan.

Pengalaman menunjukkan bahwa momen lentur akan lebih rendah nilainya dan rumus untuk σ harus dikoreksi dengan faktor khusus yang berbeda menurut jenis dan pintalan tali, kondisi operasinya, dan sebagainya yang nilainya kira-kira sebesar 3/8.

Dengan menambahkan tegangan tarik yang terjadi pada bagian lurus, pada UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 14/9/23

tegangan kawat akan didapatkan rumus sebagai berikut : (S.A. Muin 1990 hal 64)

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)14/9/23

$$\sigma_{\Sigma} = \frac{S}{F} + \frac{3}{8} E \frac{EI}{\rho I} \frac{\delta}{D_{\min}} = \frac{S}{F} + \frac{\delta E^*}{D_{\min}} \quad (2.8)$$

Untuk tegangan tali yang hanya membutuhkan perhitungan beban statis. Test dinamik diperkenankan pada limit faktor keselamatan yang diijinkan jika tali tidak terlalu panjang, maka didapat persamaan sebagai berikut : (Rudenko 1990 hal 40)

$$S = \frac{P}{K} \quad (2.9)$$

Dimana :

S = tarikan maksimum yang diijinkan pada tali (kg)

P = kekuatan tali putus sebenarnya (kg)

K = faktor keamanan yang didapat dari jenis mekanisme dan kondisi operasinya.

Diameter drum atau puli minimum yang diizinkan maka didapat dengan rumus sebagai berikut : (S.A. Muin 1990 hal 64)

$$D \geq e_1 \cdot e_2 \cdot d \quad (2.10)$$

Dimana :

D = diameter drum atau puli pada dasar alurnya (mm)

d = diameter tali (mm)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

e_1 = faktor yang tergantung pada alat pengangkat dan kondisi operasinya

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)14/9/23

e_2 = faktor yang tergantung pada konstruksi tali

Diameter puli kompensasi berukuran 40 % lebih kecil dari diameter blok pembawa muatan.

2.3. Perhitungan Kekuatan Tali Baja

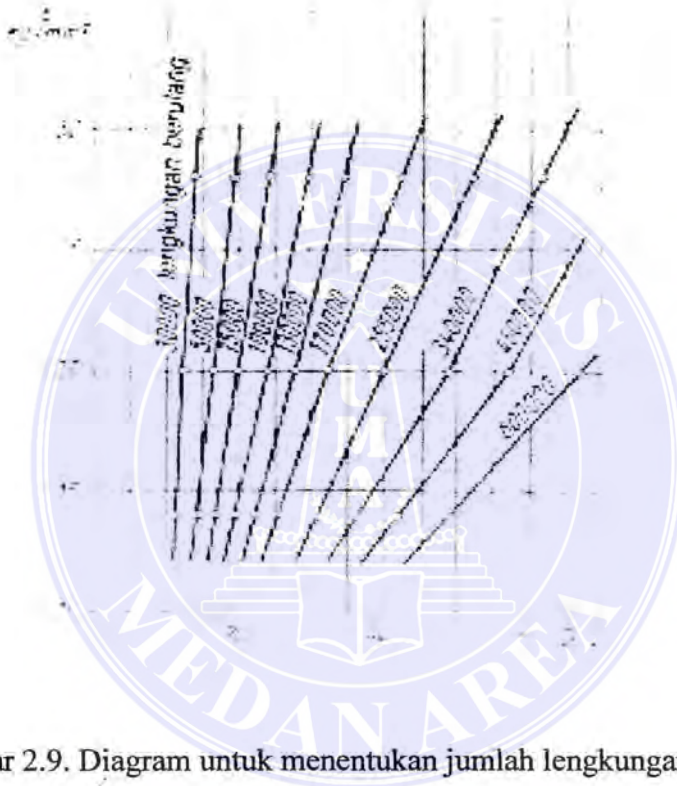
Bermula dari kenyataan, bahwa kerusakan tali disebabkan oleh kelelahan bahan dan setiap tali hanya dapat mengalami lengkungan dengan jumlah tertentu. Para peneliti telah melakukan percobaan untuk mencari hubungan antara umur tali dengan berbagai faktor yang menyebabkan keausan dan menentukan jumlah lengkungan yang telah melampaui batas yang akan terjadinya kerusakan tali dalam setiap kasus.

Metode perhitungan daya tahan tali kawat harus dilakukan secara ilmiah dan sesempurna mungkin. Prinsipnya harus benar dan berguna dalam prakteknya. Dalam mendesain peralatan pengangkat, pendesainan harus selalu memperhatikan ketergantungan umur pakai tali pada ukuran puli atau drum, beban, konstruksi dan faktor lainnya.

Penelitian yang dilakukan di Hammer dan Sicle Works yang dilakukan selama bertahun-tahun menghasilkan metode perhitungan daya tahan tali kawat. Berbagai konstruksi tali yang berdiameter 3 – 28 mm diuji dengan tiga buah mesin khusus untuk menentukan, metalurgi, produksi, desain dan operasi yang mempengaruhi kekuatan tali.

Pada tahap pertama, karakteristik umur tali dikumpulkan dari semua pengujian dalam bentuk grafik yang menghasilkan hubungan. (S.A. Muin 1990 hal 96)

$$Z = f_1(\sigma) \text{ dan } Z = f_1\left(\frac{D}{d}\right) \quad (2.11)$$



Gambar 2.9. Diagram untuk menentukan jumlah lengkungan tali

Data ini kemudian dipakai untuk menggambarkan suatu diagram yang menunjukkan hubungan $\sigma = f_3\left(\frac{D}{d}\right)$ dengan berbagai jumlah lengkungan tali (gambar 2.9) dan untuk mendapatkan secara matematis rumus desain (Rudenko 1996 hal 82)

$$A = \frac{D}{d} - m\sigma C_1 C_2 \quad (2.12)$$

Dimana :

$A = \frac{D}{d}$ perbandingan diameter drum atau puli dengan diameter tali

m = Faktor yang tergantung pada jumlah lengkungan berulang dari tali z
(periode keausan sampai tali itu rusak)

σ = Tegangan tarik sebenarnya pada tali (kg/mm^2)

C = Faktor yang memberi karakteristik konstruksi tali dengan kekuatan tarik maksimum bahan kawat

C_1 = Faktor yang tergantung pada tali

C_2 = Faktor yang menentukan faktor produksi dan operasi tambahan tidak diperhitungkan oleh faktor C dan C_1 .

Setelah menentukan umur tali, kita dapat menghitung diameter drum atau puli dengan rumus 2.10. Bila tegangan σ , perbandingan $\frac{D}{d}$ dan kondisi operasi mekanisme pengangkat telah diketahui, kita dapat menentukan umur berbagai jenis konstruksi tali.

Di dalam menentkan umur tali, kita harus mengetahui jumlah lengkungan yang diperbolehkan selama periode operasinya.

Di dalam mekanisme pengangkat yang berbeda satu tali yang sejenis dapat mengalami sejumlah lengkungan tertentu yang tergantung pada jumlah puli

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 14/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)14/9/23

penuntun yang dilewati tali dan tinggi angkatan muatan (yang tidak selalu sama) serta perbandingan dalam beban kerja penuh dan rata-rata.

Untuk mendapatkan data yang lebih tepat tentang jumlah siklus kerja, jumlah lengkungan dan beban tali, perusahaan dan lokasi konstruksi tertentu telah mengadakan pengamatan jangka panjang dan pengaturan berbagai mesin pengangkat dan hasil pengamatan tersebut.

Bila kita mengetahui kondisi operasi mekanisme pengangkat, dan telah menentukan umur tali, kita dapat menentukan jumlah lengkungan yang diperbolehkan Z_1 dengan menggunakan persamaan sebagai berikut : (Rudenko 1996 hal 83)

$$Z_1 = aZ_2 N^\beta \quad (2.13)$$

Dimana :

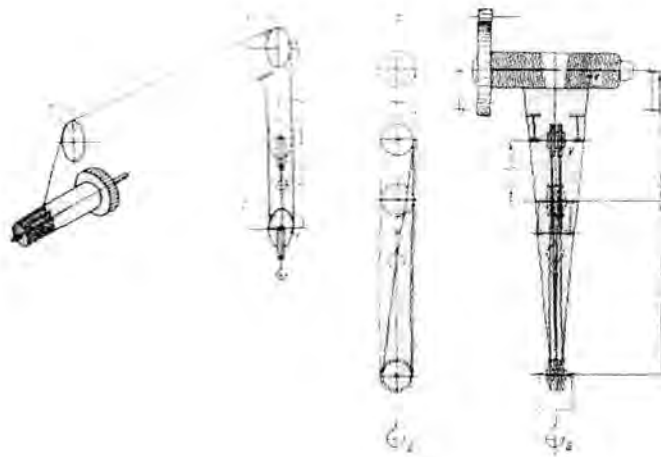
N = umur tali dalam bulan

a = jumlah siklus kerja rata-rata perbulan (3400)

Z_2 = jumlah lengkungan berulang bersiklus kerja (mengangkat dan menurunkan) pada tinggi pengangkatan penuh dan lengkungan satu sisi (5)

β = faktor perubahan daya tahan tali akibat mengangkat muatan lebih rendah

UNIVERSITAS MEDAN AREA
dari tinggi tatal dan lebih ringan dari muatan penuh (0,3).



Gambar 2.10 Penggantungan dengan satu puli gerak

Nilai a , z_2 , dan β_a yang memberikan tinggi (h) pengangkatan muatan yang mengakibatkan tali melengkung pada semua puli. Dalam penggantungan dengan satu puli bebas (gambar 2.11) titik tali dan puli tetap akan mencapai blok gerak 2 yang lebih rendah apabila rumah kait diturunkan setinggi $h = 1$. Pada crane berlengan (boom crane) bagian tali yang melewati puli 1 dan 2 tidak pernah mencapai drum dan puli 3.

Dengan memperhatikan adanya hubungan langsung antara jumlah lengkungan dan jumlah putusan di dalam tali maka didapat hubungan : (Rudenko 1996 hal 48)

$$\varphi = \frac{z}{z_1} = 2,5 \quad (2.14)$$

Jumlah lengkungan yang berulang yang mengakibatkan kerusakan tali dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut : (Rudenko 1996 hal 108)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

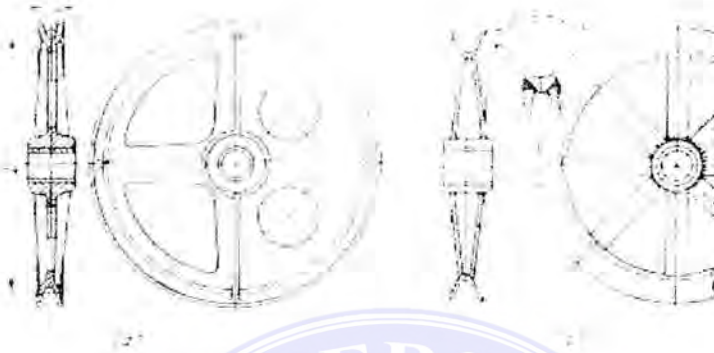
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang $z = z_1 \cdot \varphi = a \cdot z_2 \cdot N \cdot \beta$

Document Accepted 14/9/23
(2.15)

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From (repository.uma.ac.id)14/9/23

2.4. Puli

Berikut ini adalah gambar dari puli yang digunakan :



Gambar 2.11. Puli

Puli terdiri dari logam maupun bukan logam yang berbentuk bundar yang disebut dengan nama disc, dan puli ini diberi alur sebagai laluan tali.

Terdapat 2 macam puli, diantaranya :

a. Puli Tetap

Puli tetap (gambar 2.12) terdiri dari sebuah cakera dan seutas tali atau rantai yang dilingkarkan pada alur di bagian atasnya yang salah satu ujungnya digantungi dengan beban (Q) sedang ujung yang lain ditahan atau ditarik ke bawah sehingga dengan demikian beban terangkat ke atas. Berikut rumus-rumus yang digunakan pada puli tetap : (S.A. Muin 1990 hal 113)



Gambar 2.12. Puli tetap

1. Perbandingan antara Z dan Q akibat adanya kekakuan tali.

$$Z = Q \left(1 + \frac{2e}{R \cos \varphi} \right) \quad (2.16)$$

2. Gaya tarikan

$$Z = Q \left(1 + \frac{2e}{R \cos \varphi} + d' / R \tan \mu \right) \quad (2.17)$$

3. Z waktu mengangkat beban

$$Z = Q (1 + 2d' / D \tan \mu) \quad (2.18)$$

4. Z waktu menurunkan beban

$$Z = Q (1 - 2d' / D \tan \mu) \quad (2.19)$$

5. Harga dari tahanan gesekan

$$Z = Q (2d' / D \tan \mu) \quad (2.20)$$

Atau :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

$$W = Q (d' / R \tan \mu) \quad (2.21)$$

Document Accepted 14/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)14/9/23

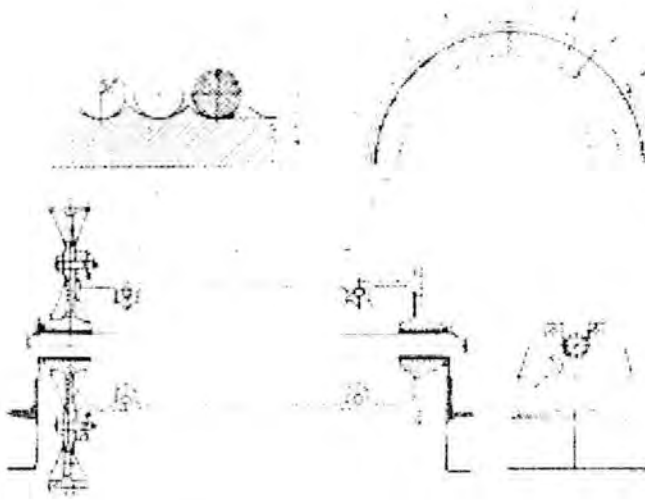
b. Puli Tidak Tetap

Puli tidak tetap mempunyai cakra yang bebas dan porosnya yang bebas pula. Tali atau rantai dilingkarkan dalam alur pada bagian bawah. Salah satu ujung tali diikatkan tetap dan ujung lainnya ditahan atau ditarik pada waktu pengangkatan, beban digantungkan pada kait yang tergantung pada poros.

2.5. Drum

Drum seperti terlihat pada gambar 2.13 dalam hal ini berfungsi sebagai tempat gulungan tali ataupun rantai, bedanya hanya pada arang rantai untuk drum dan alur tali untuk drum tali. Drum rantai digunakan untuk keperluan operasional dari crane-crane putar yang digerakkan dengan tangan kapasitas angkat 5 ton dan bahan drum terbuat dari besi tuang. Sedangkan untuk tali terbuat dari bahan yang licin untuk menggulung tali dalam beberapa gulungan.

Pada operasi pengangkatan dipergunakan untuk penggulung rantai atau puli. Dalam rancangan ini drum yang digunakan adalah drum tali. Drum tali baja ini dibuat dari bahan yang licin dengan flens yang tinggi untuk memungkinkan menggulung tali dalam beberapa gulungan. Drum untuk baja ini terbuat dari bahan besi tuang, jarang dari baja tuang. Jika penggerak menggunakan mesin maka drum dilengkapi dengan alur spiral, maka oleh sebab itu gulungan tali akan merata dan dapat mengurangi gesekan.



Gambar 2.13. Drum



BAB 3

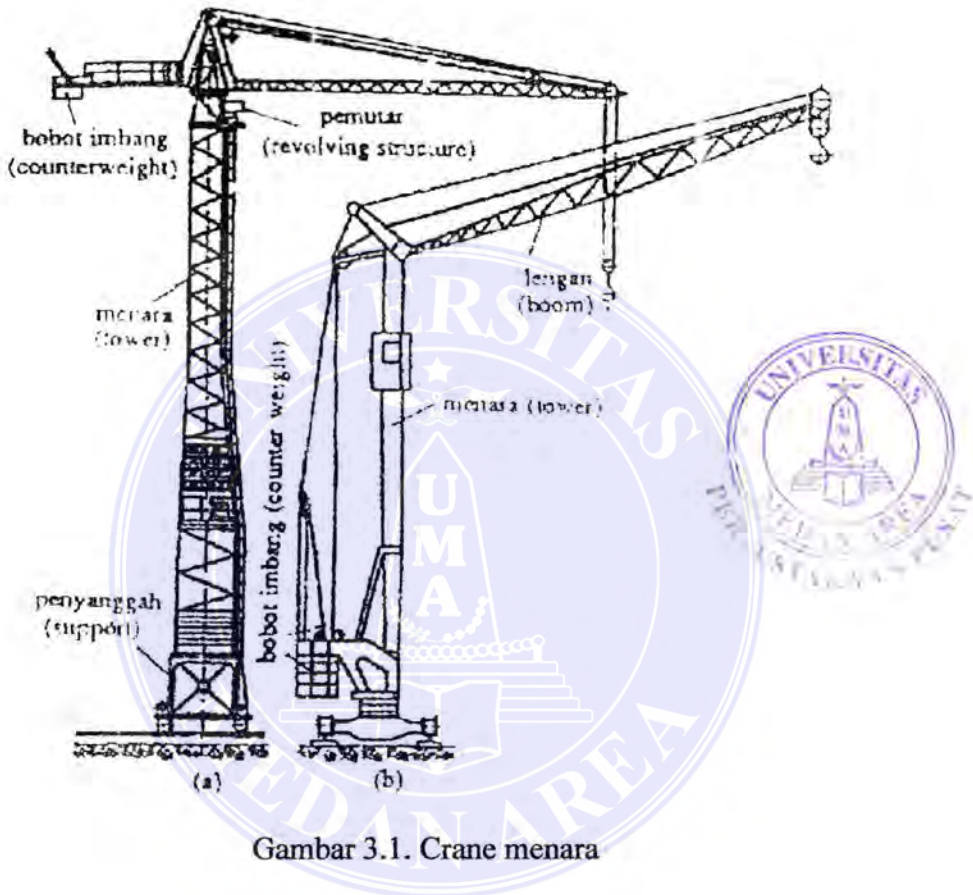
METODOLOGI RESEARCH

3.1. Pemilihan Sistem Pengangkat pada Tower Crane

Dalam pemilihan sistem pengangkat perlu diperhatikan beberapa faktor antara lain :

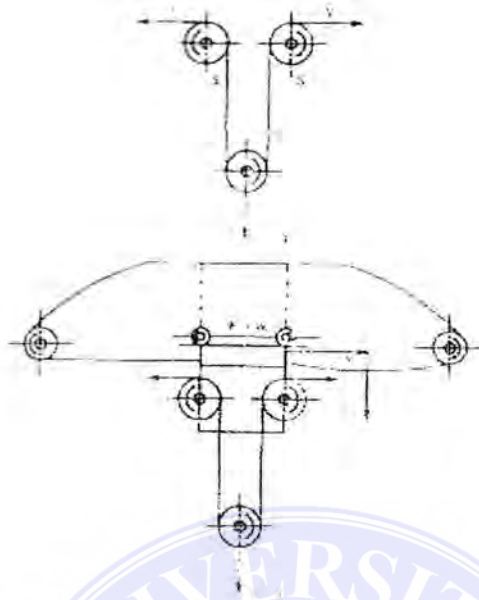
1. Jenis dan ukuran dari beban yang akan diangkat misalnya untuk beban terpadu : bentuk, berat, volume, sifat rapuh dan zat untuk beban tumpah, ukuran gumpalan, kemungkinan lengket, sifat kimia, sifat mudah remuk, dan sebagainya.
2. Kapasitas perjam dari unit crane jembatan dan truk doat beroperasi secara efektif nilai mempunyai kapasitas angkat dan kecepatan angkat yang cukup tinggi dalam kondisi kerja yang berat.
3. Arah dan panjang lintasan sebagai jenis alat dapat mengangkat beban dan arah vertical dan horizontal panjang jarak lintasan lokasi dari tempat pengambilan juga sangat penting dalam menentukan pilihan pesawat pengangkat.
4. Metode penumpukan buatan beberapa jenis peralatan dapat memuat atau membongkar muatan secara mekanis sedangkan yang lainnya membutuhkan alat tambahan khusus atau buatan operator.
5. Kondisi lokal yang spesifik termasuk luas dan benatuk lokasi, jenis dan rangka gedung susunan yang mungkin untuk unit pemerosesan debu keadaan lingkungan dan sebagainya.

Pemilihan pesawat pengangkat juga ditentukan oleh pertimbangan dari segi ekonominya misalnya pemasangan, operasi perawatan dan juga penyusutan dari harga muka tersebut.



Gambar 3.1. Crane menara

Pada proses kerjanya tower ini memiliki bobot pengimbang (Counter Weight) yang bergungsi untuk mengimbangi berat boom dan bagian dari beban yang sedang akan diangkat oleh crane, sehingga crane akan berada pada kondisi yang seimbang.



Gambar 3.2. Diagram menentukan mekanisme pejalan troli

3.2. Perencanaan Tali Baja

Tali baja digunakan untuk mengangkat dan menurunkan beban pada gerakan hoisting. Dalam perencanaan ini berat muatan yang diangkat 10 ton, karena pengangkatan ini dipengaruhi beberapa faktor seperti over load, keadaan dinamis dalam operasi, perubahan air yang tidak terduga maka diperkirakan beban dari beban semula. Jadi tali yang digunakan adalah $6 \times 37 = 222 + 1C$ dengan diameter $(d) = 28 \text{ mm}$.

3.2.1. Perencanaan Pulli

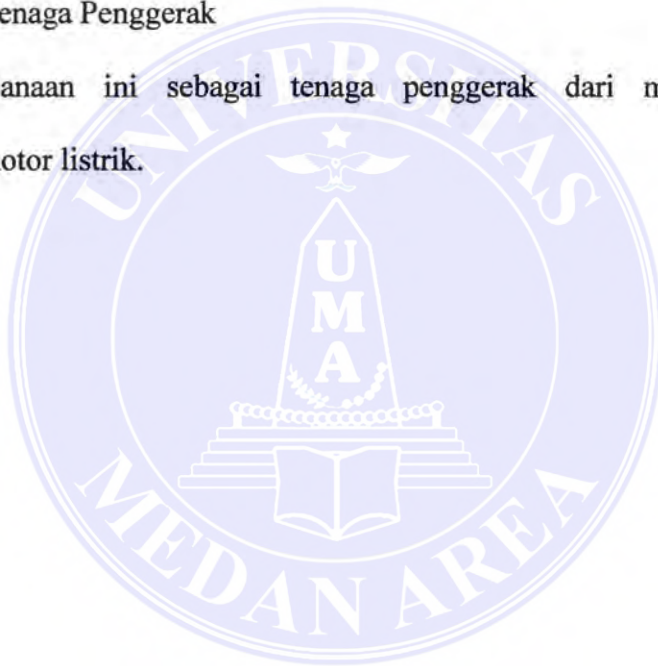
Pulli merupakan tempat dudukan tali. Pulli yang digunakan adalah pulli tetap sebagai kompensasi. Pulli yang digunakan dalam rancangan ini pulli yang menggantung pada gaya karena kecepatan tarik sama dengan dua kali kecepatan

3.2.2. Perencanaan Drum

Diameter drum dapat dicari dengan menggunakan persamaan perbandingan drum dengan diameter tali sebagai harga perkiraan awal, dimensi dan parameter, drum yang digunakan adalah drum dengan jenis standart dengan bahan SNCM 25, yang merupakan baja paduan dengan pengerasan kulit dan kekuatan tarik 110 kg/cm^2 .

3.2.3. Perencanaan Tenaga Penggerak

Pada perencanaan ini sebagai tenaga penggerak dari mekanisme pengangkat adalah motor listrik.



BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisa dapat disimpulkan bahwa semakin besar kapasitas yang diangkut dengan variabel komponen yang sama, umur tali dapat diprediksi dari hasil perhitungan yang dilakukan dengan persamaan-persamaan yang akurat. Dari perhitungan diketahui :

1. Kekuatan putus total terbesar (P_{222}) = 49,9 kg
2. Jumlah lengkungan berulang yang diperbolehkan semakin kecil.
(Z_1) terkecil adalah 214200 lengkungan
3. Umur tali seemakin pendek (N) terkecil adalah 42 bulan
4. Gaya tarik tali baja semakin besar (S) terbesar adalah 5465,22 kg

5.2. Saran

1. Analisa ini terbatas untuk kapasitas dan variabel yang sama, analisa ini dapat dikembangkan lagi untuk mencapai hasil yang lebih baik.
2. Dari hasil analisa teoritis dapat kita ketahui bahwa semakin besar penggunaan kapasitas angkat maka semakin menurun umur tali pengangkat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alens Holowenko, Laughin, Juni 1983 "Machine Design"
2. David dan Robert, R (1987) "Fisika Untuk Teknik" Edisi ke III Jilid I Jakarta Erlangga.
3. Ir. Syamsir A.Muin "Pesawat Pengangkat" Edisi II PT. Raja Grafindo Persada Jakarta 1995.
4. Khurmi R.S.J.K. Gupta, "Machine Design" P VT. Ltd Ram Nagar India, 1982.
5. Nieman, G (1999) "Elemen Mesin" Edisi ke dua jilid I, Jakarta Erlangga.
6. Raffei, Mohd dan Tedjo Supradja (1979) "Bagian-bagian Mesin 2". Departemen pendidikan dan kebudayaan.
7. Shigley.J.E. (1999) "Perencanaan Teknik Mesin" Jilid I Jakarta Erlangga.
8. Sularso, Suga K. (1983) "Dasar-dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mein" Jakarta, Erlangga.
9. Sear, Zemansky (1982) "Fisika Untuk Universitas" Bandung ; Bina Cipta.
10. Tata Surdia, Kenji Chijiwa (1982) "Teknik Pengecoran Logam" Jakarta ; Pradnya Pramita.