

SKRIPSI

**EVALUASI SISTEM BONGKAR MUAT KAPAL KAYU
PENGANGKUT BARANG YANG ADA DI PELABUHAN
PAOTERE MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh:

**RAHMAT AGUNG MAULANA
D091171312**



**DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

EVALUASI SISTEM BONGKAR MUAT KAPAL KAYU PENGANGKUT BARANG YANG ADA DI PELABUHAN PAOTERE MAKASSAR

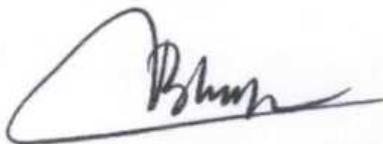
Disusun dan diajukan oleh

Rahmat Agung Maulana
D091171312

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Pada tanggal 28 November 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Baharuddin, S.T., M.T
NIP 197202021998021001

Pembimbing Pendamping,



M. Rusydi Alwi, S.T., M.T
NIP 1973011232000121001

Ketua Program Studi,



Dr. Eng. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Eng.
NIP 198102112005011003



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini
; Nama : Rahmat Agung
Maulana
NIM : D091171312
Program Studi : Teknik Sistem
Perkapalan JenjangSI

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

EVALUASI SISTEM BONGKAR MUAT KAPAL KAYU
PENGANGKUT BARANG YANG ADA DI PELABUHAN PAOTERE
MAKASSAR

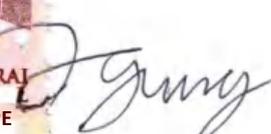
Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan infomasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa. 28 November 2023

Menyatakan

914406



ABSTRACT

Safe and efficient use of lifting equipment is an important part of the port. The use of lifting equipment that is less efficient and safe can cause several problems, including ship damage, damage to lifting equipment, accidents that endanger the safety of port workers, and delays in loading and unloading which cause production costs. Ships made of wood that are specifically designed to carry cargo are called wooden cargo ships. The size and weight of wooden cargo ships ranges from 5 GT to 100 GT. Paotere Port as one of the strategic ports in the South Sulawesi region has a very important role in the distribution of goods and development of the shipping industry. Therefore, planning equipment for lifting wooden cargo ships at Paotere port needs to be carried out to increase the operational effectiveness and efficiency of wooden cargo ships at this port. . The aim of the research is to enable wooden cargo ships to carry more cargo. The design of these lifting equipment will consider elements such as reduced space requirements, increased lifting power and compatibility with maritime operations. Additionally, security and safety issues will be considered. Ensuring lifting equipment meets the required strength and stability criteria and has safety systems in place can help reduce the chance of accidents. In this research, cargo transportation efficiency issues for wooden cargo ships were identified through collecting regulatory literature, lifting equipment design, and collecting information regarding ship size, type of cargo, weight, and crane capacity. Designing ship transport equipment components and knowing the lifting equipment capabilities of the KLM Alfian Kadar crane. Therefore, to maximize profits while minimizing working hours, it is necessary to minimize ship operational costs considering that there are still inefficiencies in loading and unloading ships. Cranes currently installed on ships still rely on human power, have limited carrying capacity, and take a very long time to load and unload. These factors can delay ship production times and reduce the owner's income so that ship operations become less than ideal and can be said to not run optimally. The crane's lifting capacity must be increased to 2 tons so that it can operate optimally. To do this, the current rope diameter of 1.78 cm must be changed to 2.41 cm. A lifting capacity of 2 tons is more efficient in terms of time if the lifting capacity of 3 tons and 2 tons is more or less the same and requires a loading time of 2 working days, namely 17.78 working hours and selection of crane components to be replaced

Kata kunci : Crane, Demolition, Timber Ship.



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABLE.....	vii
DAFTAR SIMBOL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
KATA PENGANTAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kapal Kayu Barang.....	4
2.2 Peralatan Bongkar Muat Kapal Kayu.....	5
2.2.1 The Union Purchase.....	5
2.2.2 Doubling A Whip.....	6
2.2.3 Yo-Yo Gear.....	6
2.2.4 Wing-Lead Derreck.....	7
2.2.5 Swing Derreck.....	7
2.3 Bagian Bagian Crane.....	8
2.3.1 Hook.....	8
2.3.2 Tali.....	12
2.3.3 Puli.....	16
2.3.4 Drum.....	18
2.3.5 Motor Penggerak.....	20
2.3.6 Boom.....	21
2.4 Prosedur Penggantian Komponen Crane.....	24
2.5 Standar Keamanan.....	26
2.5.1 International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS).....	26
2.5.2 Lifting Equipment Engineers Association (LEEAA).....	26
2.5.3 American Society of Mechanical Engineers (ASME).....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
3.2 Sumber Data.....	27
3.2.1 Metode Analisa Data.....	27
3.2.2 Data Kapal.....	28
3.2.3 Flowchart.....	32
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
3.1 Pembahasan Umum.....	33



4.1.1 Pelabuhan Paotere Makassar.....	33
4.1.2 KLM Alfian Kadar.....	35
4.2 Perancangan Kapasitas Crane KLM Alfian Kadar.....	37
4.2.1 Analisis Dan Perancangan Komponen Alat Angkat 3 Ton.....	37
4.2.1.1 Perancangan Hook.....	38
4.2.1.2 Perancangan Tali.....	42
4.2.1.3 Perhitungan Puli.....	43
4.2.1.4 Perhitungan Drum.....	43
4.2.1.5 Motor Penggerak.....	45
4.2.1.6 Boom.....	46
4.2.2 Analisis Dan Perancangan Komponen Alat Angkat 2 Ton.....	48
4.2.2.1 Perancangan Hook.....	49
4.2.2.2 Perancangan Tali.....	52
4.2.2.3 Perhitungan Puli.....	53
4.2.2.4 Perhitungan Drum.....	54
4.2.2.5 Motor Penggerak.....	56
4.2.2.6 Boom.....	57
4.3 Pemilihan Spesifikasi Alat Angkat.....	59
4.4 Kinerja Alat Angkat	61
BAB V PENUTUP.....	64
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN.....	66



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Aktifitas Bongkar Muat Kapal.....	4
Gambar 2. Sketsa Crane Union Purchase.....	5
Gambar 3. Sketsa Crane Doubling A Whip.....	6
Gambar 4. Sketsa Crane Yo-Yo Gear.....	6
Gambar 5. Sketsa Crane Wing-Lead Derreck.....	7
Gambar 6. Sketsa Crane Swing Derreck.....	7
Gambar 7 Dimensi Hook.....	9
Gambar 8. Gambaran titik berat dari penampang kritis.....	10
Gambar 9. Cara penyusunan tali baja.....	14
Gambar 10. Cakra puli.....	16
Gambar 11. Puli tetap.....	17
Gambar 12. Puli bergerak.....	17
Gambar 13 Dimensi drum.....	18
Gambar 14. Sketsa momen kerja	23
Gambar 15. KLM Alfa Kadar.....	28
Gambar 16. Sketsa crane saat ini.....	29
Gambar 17. Mesin penggerak saat ini.....	30
Gambar 18. Kondisi tali yang terpasang.....	30
Gambar 19. Kondisi puli yang terpasang.....	31
Gambar 20. Kondisi drum yang terpasang.....	31
Gambar 21. Kondisi hook yang terpasang.....	32
Gambar 22. Pelabuhan Paotere.....	33



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Ukuran dasar pada rancangan kait tunggal.....	8
Tabel 2 Spesifikasi tali tipe 6 x 36 Warrington Seale + 1 fibre core	12
Tabel 3 Spesifikasi tali tipe 18 x 7 + 1 fibre core	12
Tabel 4 Spesifikasi tali tipe 6 x 19 + 1 fibre core	13
Tabel 5 Spesifikasi tali tipe 6 x 37 + 1 fibre core.....	13
Tabel 6 Spesifikasi tali tipe 18 x 17 Seale I.W.R.C.	13
Tabel 7 Daftar nilai efisiensi.....	15
Tabel 8 Harga untuk faktor e_2	17
Tabel 9 Harga untuk faktor K dan faktor e_1	17
Tabel 10 Ukuran pokok KLM Alfian Kadar.....	29
Tabel 11 Komoditas Unggulan Di Pelabuhan Paotere.....	34
Tabel 12 Spesifikasi Baja Karbon SC 42.....	38



DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
d_2	Diameter batang bantalan kait
d_3	Diameter leher kait
a	Diameter lubang kait
h	Tinggi penampang batang tirus I - II
α_2	Jarak lengkung kait
b_1	Lebar tirus bagian dalam I - II
b_2	Lebar tirus bagian luar I – II
B_1	Lebar tirus bagian dalam III - IV
B_2	Lebar tirus bagian luar III – IV
b_3	Lebar ujung kait
L_1	Panjang ulir maksimal
h_1	Tinggi batang tirus III – IV
L_2	Panjang dari leher kait ke titik pusat Tinggi ulir maksimal
h_2	Panjang ujung kait dari titik pusat
A	Luas penampang
x	Faktor tergantung di bentuk penampang dan kelengkungan kait netral
a	Diameter lubang kait
e_1	Bagian luar yang tertarik
e_2	Bagian dalam yang tertarik
r	Jari-jari lengkungan sumbu netral pada daerah kritis
S_{max}	Tegangan maksimal pada tali
n	jumlah puli yang menyangga muatan
η	Efisiensi puli
η_1	Efisiensi disebabkan kerugian tali karena kekakuan saat mengangkat atau menggulung
d	Diameter tali
D_{min}	Diameter minimum puli
E_1	Faktor tergantung alat angkat dan kondisi operasi
E_2	Faktor tergantung konstruksi tali
D_{drum}	Diameter drum
W	Tebal dinding drum
N	Daya motor
Sw	Gaya Tarik maksimal tali yang bekerja di drum
	Efisiensi mekanis



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Ukur Dalam Negri.....	66
Lampiran 2 Akta Kapal.....	67
Lampiran 3 Surat Ukuran Kapal.....	68



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi dengan judul “EVALUASI SISTEM BONGKAR MUAT KAPAL KAYU PENGANGKUT BARANG YANG ADA DI PELABUHAN PAOTERE MAKASSAR” dapat diselesaikan. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk mendapat gelar Sarjana Teknik (ST), pada Universitas Hasanuddin.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis telah mendapat bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang senantiasa mendukung dan mendoakan penulis.
2. Ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Baharuddin, S.T., M.T selaku pembimbing I, bapak M. Rusydi Alwi, S.T., M.T, M.T selaku pembimbing II, yang telah membimbing penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini.
4. Seluruh dosen dan civitas akademika Departemen Teknik Sistem Perkapalan yang telah membimbing dan memberikan ilmu selama penulis menempuh pendidikan di Departemen Teknik Sistem Perkapalan, FTUH.
5. Perizcope 2017 dan MIDSHP yang selalu membantu dan memberikan semangat kepada penulis.
6. Pihak-pihak yang tidak sempat penulis sebutkan pada kesempatan ini.

Penulis menyadari masih banyak memiliki kekurangan pada skripsi ini, sehingga saran dan masukan yang membangun sangat dibutuhkan.

Gowa, Oktober 2023

Penulis



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam pelaksanaan kegiatan di pelabuhan, salah satu aspek yang sangat penting adalah penggunaan alat angkat yang aman dan efektif. Terlebih lagi, dalam kegiatan bongkar muat kapal, penggunaan alat angkat sangatlah krusial. Penggunaan alat angkat yang kurang efektif dan kurang aman dapat mengakibatkan berbagai masalah, mulai dari kerusakan pada kapal, kerusakan pada alat angkat, hingga kecelakaan yang berdampak pada keselamatan pekerja di Pelabuhan dan juga lamanya waktu bongkar muat yang berdampak pada membesarnya biaya produksi sehingga keuntungan yang didapat berkurang.

Salah satu jenis kapal yang seringkali bongkar muat di pelabuhan adalah kapal kayu barang. Kapal kayu barang merupakan kapal yang terbuat dari kayu dan biasanya digunakan untuk mengangkut barang-barang dari satu tempat ke tempat lain. Kapal kayu barang memiliki ukuran dan bobot yang bervariasi, mulai dari kapal kecil dengan bobot kurang dari 5 GT hingga kapal besar dengan bobot lebih dari 100 GT.

Dari wawancara yang dilakukan kepada beberapa kru ataupun owner kapal yang berbeda di Pelabuhan Paotere, masalah yang sering terjadi ialah lamanya waktu bongkar muat yang disebabkan oleh kurang efektifnya crane yang dipakai karena tidak sesuai dengan kapasitas angkut dan juga banyaknya crane yang sudah usai sehingga memperlambat waktu bongkar muat.

Selain itu dalam proses bongkar muat, masih banyak menggunakan tenaga manusia untuk mengangkut muatan kedalam palka kapal. Hal itu sangat tidak efektif mengingat ada biaya tambahan yang dikeluarkan oleh owner kapal untuk membayar tenaga buruh harian lepas yang ada di Pelabuhan karna itu dapat mengurangi keuntungan yang didapat owner. Lamanya waktu bongkar muat juga dapat menambah biaya sandar Pelabuhan.



abuhan Paotere sebagai salah satu pelabuhan yang strategis di wilayah Selatan memiliki peran yang sangat penting dalam distribusi barang dan angan industri kapal di wilayah tersebut. Sebagai pintu gerbang utama

dalam distribusi barang, keberadaan alat angkat yang efektif dan aman sangatlah penting untuk memastikan kelancaran distribusi barang dan keberlangsungan operasional pelabuhan. Oleh karena itu, perencanaan alat angkat kapal kayu barang di pelabuhan Paotere perlu dilakukan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi operasional kapal kayu barang di pelabuhan ini.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem bongkar muat yang ada di kapal saat ini bekerja dengan efektif atau tidak, dan juga mengoptimalkan sistem bongkar muat yang ada jika sistem bongkar muat yang ada saat ini tidak berjalan efektif dengan menambah kapasitas angkat crane sehingga waktu ketika kapal sedang melakukan proses bongkar muat menjadi lebih cepat agar produksi kapal menjadi bertambah dan keuntungan yang didapat kru dan pemilik kapal menjadi bertambah dan biaya tambat menjadi berkurang.

Berdasarkan pertimbangan diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "*Evaluasi Sistem Bongkar Muat Kapal Kayu Pengangkut Barang Yang Ada Di Pelabuhan Paotere Makassar*".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan maka permasalahan penting pada tugas akhir ini dirumuskan sebagai berikut;

1. Apakah sistem bongkar muat pada kapal kayu barang yang ada di Pelabuhan Paotere sudah berjalan optimal ?
2. Bagaimana cara agar sistem bongkar muat kapal kayu pengangkut barang yang ada di pelabuhan Paotere dapat berjalan optimal ?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Melakukan evaluasi dan Merencanakan ulang beberapa komponen alat angkat pada KLM Alfian Kadar
2. Menganalisis efisiensi dan optimasi waktu operasi alat angkat pada KLM Alfian



1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan ruang lingkup dari penelitian ini diperlukan agar penelitian dapat terarah, batasan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya akan membahas evaluasi dan perencanaan alat angkat untuk kapal kayu di pelabuhan Paotere.
2. Penelitian ini hanya menghitung kapasitas angkat 2 ton dan 3 ton.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pihak yang terkait dalam penelitian ini, yaitu:

1. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh rekomendasi yang tepat untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengangkatan kapal kayu barang di pelabuhan Paotere. Rekomendasi tersebut dapat berupa perbaikan dan modifikasi pada alat angkat yang ada saat ini
2. Memberikan rekomendasi dan solusi untuk memaksimalkan keuntungan dan mengoptimalkan kinerja operasional kapal kayu barang yang ada di Pelabuhan Paotere
3. Sebagai bahan referensi dan acuan bagi peneliti selanjutnya yang tertarik untuk melakukan penelitian sejenis



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kapal Kayu Barang

Kapal kayu merupakan salah satu jenis kapal yang banyak digunakan untuk pengangkutan barang. Karakteristik kapal kayu yang berbeda dengan kapal besi atau kapal baja, antara lain struktur yang fleksibel, ringan, mudah dalam pembuatan, dan biaya produksi yang relatif murah (Prasetyo, 2020).

Kapal barang atau kapal kargo adalah jenis kapal yang digunakan untuk mengangkut barang dari satu tempat ke tempat lain. Kapal barang dapat digunakan untuk mengangkut berbagai jenis muatan, mulai dari barang cair, gas, padat, hingga kendaraan dan mesin berat (Hutchinson Ports, 2021).

Kapal barang dapat berukuran kecil hingga sangat besar. Kapal barang kecil biasanya digunakan untuk mengangkut barang di perairan dalam negeri, sedangkan kapal barang besar digunakan untuk mengangkut barang di perairan internasional. Kapal barang besar biasanya memiliki kapasitas muatan yang lebih dari 10.000 ton (Mitrabara Adiperdana, 2021).



Gambar 1. Aktifitas Bongkar Muat Kapal

Kapal kayu barang adalah jenis kapal barang yang umumnya terbuat dari kayu dan digunakan untuk mengangkut barang. Kapal ini sering digunakan untuk transportasi di perairan dangkal atau di sungai-sungai kecil. Kapal kayu barang memiliki kelebihan dalam hal kekuatan dan kemampuan untuk menahan beban berat, serta kemampuan untuk beroperasi di perairan dangkal yang tidak dapat dijangkau oleh kapal besar.



Dalam perencanaan transportasi kapal kayu barang, beberapa faktor harus dipertimbangkan, seperti jarak tempuh, beban yang akan diangkat, kondisi cuaca, dan arus air. Selain itu, pemilihan rute juga harus diperhatikan, sehingga kapal dapat mencapai tujuan dengan aman dan efisien.

Dalam penelitian ini, perencanaan alat angkat kapal kayu barang 97 GT juga harus mempertimbangkan beberapa faktor, seperti daya angkat crane, panjang kabel crane, dan sistem penggerak crane. Hal ini akan memastikan bahwa crane yang digunakan dapat mengangkat kapal kayu barang dengan aman dan efisien.

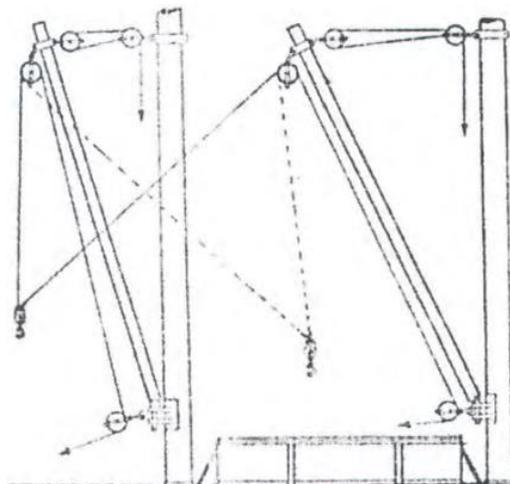
2.2 Peralatan Bongkar Muat Kapal Kayu

Peralatan bongkar muat adalah peralatan di atas kapal yang digunakan untuk memuat muatan ke dalam dan ke luar kapal. Jenis alat bongkar muat yang ada digunakan sebagai acuan untuk memilih jenis alat bongkar muat yang sesuai.

Ada berbagai jenis crane yang sering ditemui pada saat kapal kayu sedang melakukan aktivitas bongkar muat, antara lain:

2.2.1 The Union Purchase

Tipe ini kadang-kadang disebut juga sebagai married gear, meskipun sebutan sebenarnya adalah yard and stay. Peralatan ini digunakan untuk mengangkat beban ringan sampai 5 ton. Pada tipe ini digunakan dua tiang boom. Satu tiang disebut tiang palka dan diletakkan dengan ujung tiang diatas lubang palkah, dan yang lain disebut tiang pelabuhan, yang diletakkan dengan ujung diluar kapal diatas dermaga.

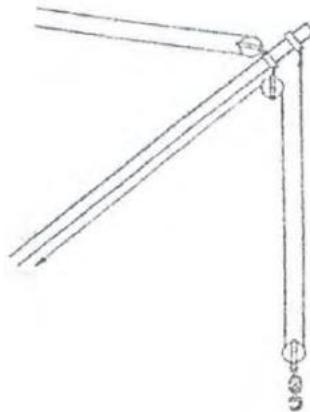


Gambar 2. Sketsa Crane Union Purchase

Muatan diangkat oleh tiang diatas palkah dan menyeberang dengan menarik tali beban pada tiang yang lain dengan mengendurkan tali pada tiang pertama. Sudut diantara kedua tali beban tidak boleh lebih dari 120° , pada sudut maksimal ini tegangan pada masing-masing tali beban sama dengan beban muatan.

2.2.2 Doubling A Whip

Tipe ini merupakan penyempurnaan dari tipe tiang muat, dimana satu tali muat menjadi dua tali muat.

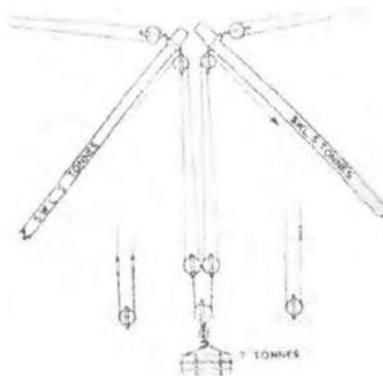


Gambar 3. Sketsa Crane Doubling A Whip

Digunakan untuk beban gantung yang melebihi beban kerja yang diijinkan.

2.2.3 Yo-Yo Gear

Peralatan ini digunakan dengan maksud untuk mengangkat beban yang melebihi beban kerja yang diijinkan dari tiang muat.



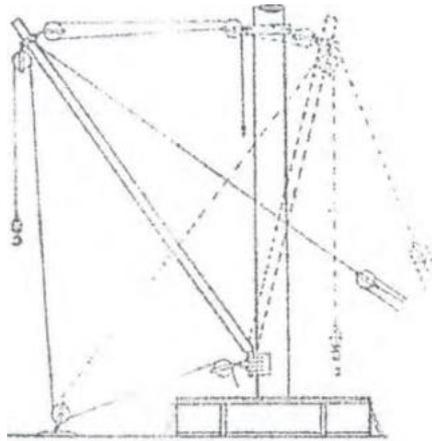
Gambar 4. Sketsa Crane Yo-Yo Gear



Ujung kedua tiang muat diletakkan berdekatan dan tali beban keduanya dihubungkan dengan menggunakan roda katrol, dengan dernikina maka masing-masing tiang akan menerima beban sebesar setengah dari beban yang diangkat.

2.2.4 Wing-Lead Derreck

Tipe ini dirancang untuk mempercepat operasi bongkar muat.

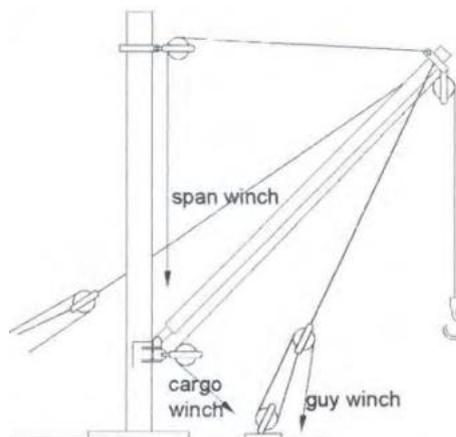


Gambar 5. Sketsa Crane Wing-Lead Derreck

Tali muatan dihubungkan dari kait muatan ke blok muatan, ke geladak, ke blok samping kapal, dan ke winch melalui blok utama

2.2.4 Swing Derreck

Tipe dengan tiang boom yang digunakan untuk mengangkat dan mengangkut muatan dari kapal ke darat. Tipe ini dilengkapi dengan dua guy winch.



Gambar 6. Sketsa Crane Swing Derreck



Guy winch sendiri berfungsi sebagai mekanisme swing yang memungkinkan boom crane bergerak ke kiri dan kanan.

2.3 Bagian Bagian Crane

Crane terdiri dari beberapa komponen yang berfungsi untuk mendukung crane untuk mengangkat beban dengan optimal, masing masing bagian crane sangat penting untuk crane menjalankan sistem angkat. Berikut adalah bagian bagian crane yang ada di kapal :

2.3.1 Hook

Hook adalah alat untuk mengangkat suatu beban dengan cara diikatkan pada pengait rantai. Hook sendiri digunakan sebagai pengait yang kuat dan kokoh sehingga bisa dilekatkan pada benda berat.

Tabel 1 Ukuran dasar pada rancangan kait tunggal

Kapasitas angkat (Ton)	Luas penampang A (cm)	Jari jari mulur kait	Area rancangan		Nilai x
			f	f	
0,25	3,44	1,5	0,138	0,278	0,081
0,5	5,67	2	0,227	0,488	0,089
1	10,26	2,5	0,437	0,919	0,094
1,5	17,52	3	0,76	1,578	0,0935
2	28,7	3,5	1,381	2,8	0,098
3	41,1	4	1,69	3,97	0,11
5	58	4,75	2,93	5,72	0,0961
7,5	77,6	5,5	3,551	7,73	0,108
10	104	6,5	4,25	10,5	0,12

(Sumber : A.Muin, Syamsir, Pesawat Pesawat Pengangkat, 1964)

Secara umum, ukuran dasar kait tunggal dapat ditentukan pada gambar diatas.

1. Dimensi Hook

Untuk mencari dimensi hook, langkah pertama yang harus dilakukan adalah mencari nilai d_1 , dimana dibutuhkan Q_{total} atau beban yang ditambah sebesar 20% dari total muatan yang ingin dirancang untuk mengantisipasi adanya tegangan pada saat crane beroperasi. Setelah itu mencari nilai d_1 dengan rumus :



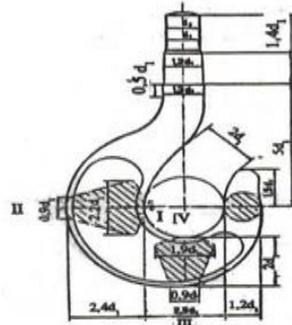
$$= \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{total}}{\pi \cdot \sigma_{\alpha}}} \quad (1)$$

Dimana :

d_1 = Diameter terkecil kait

Q_{total} = Total muatan ditambah 20% total muatan

σ_{α} = Tegangan Tarik ijin material



Gambar 7. Dimensi Hook

(Ir Syamsir A.Muin, Pesawat Pesawat Pengangkat, 1990)

Secara geometris dimensi hook dapat dihitung berdasarkan gambar 1:

- $d_2 = 1,2 \times d_1$ (a)
- $d_3 = 1,3 \times d_1$ (b)
- $a = 2,5 \times d_1$ (c)
- $h = 2,4 \times d_1$ (d)
- $\alpha_2 = 2 \times d_1$ (e)
- $b_1 = 2,2 \times d_1$ (f)
- $b_2 = 0,9 \times d_1$ (g)
- $B_1 = 2,1 \times d_1$ (h)
- $B_2 = 0,9 \times d_1$ (i)
- $b_3 = 1,2 \times d_1$ (j)
- $L_1 = 1,4 \times d_1$ (k)
- $h_1 = 2 \times d_1$ (l)
- $L_2 = 5 \times d_1$ (m)
- $h_2 = 0,5 \times d_1$ (n)
- $L_3 = 1,5 \times d_1$ (o)

Dimana :



= Diameter terkecil kait

= Diameter batang bantalan kait

= Diameter leher kait

a = Diameter lubang kait

h = Tinggi penampang batang tirus I - II

α_2 = Jarak lengkung kait

b_1 = Lebar batang tirus hook bagian dalam penampang I - II

b_2 = Lebar tirus bagian luar penampang I – II

B_1 = Lebar batang tirus hook bagian dalam penampang III - IV

B_2 = Lebar tirus bagian luar penampang III – IV

b_3 = Lebar ujung kait

L_1 = Panjang ulir maksimal

h_1 = Tinggi penampang batang tirus III – IV

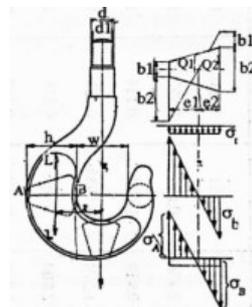
L_2 = Panjang dari leher kait ke titik pusat

h_2 = Tinggi ulir maksimal

L_3 = Panjang ujung kait dari titik pusat

2. Menghitung kelayakan material

Untuk memeriksa kelayakan material yang dipakai oleh hook, diperlukan nilai jarak titik berat ke serat bagian luar dan dalam serta jari jari lengkungan dari poros netral pada penampang keritis.



Gambar 8. Gambaran titik berat dari penampang kritis

a. Mencari titik berat dari penampang kritis

Secara geometris, titik berat dari penampang kritis dapat dihitung pada gambar 2 :

$$e_1 = \frac{h}{3} \times \frac{(2 \times b_1) + b_2}{(b_1 + b_2)} \quad (2)$$

Dimana ;

e_1 = Jarak titik berat ke serat bagian luar

h =Tinggi penampang batang tirus

b_1 = Lebar batang tirus hook bagian dalam penampang



b_2 = Lebar tirus bagian luar penampang

$$e_2 = \frac{h}{3} \cdot \frac{b_1 + (2 \times b_2)}{(b_1 + b_2)} \quad (3)$$

Dimana ;

e_2 = Jarak titik berat ke serat bagian dalam

h = Tinggi penampang batang tirus

b_1 = Lebar batang tirus hook bagian dalam penampang

b_2 = Lebar tirus bagian luar penampang

b. Mencari nilai r

Nilai r adalah jari jari lengkungan dari poros netral pada penampang keritis. dapat dihitung menggunakan rumus :

$$r = \frac{a}{2} + e_1 \quad (4)$$

Dimana :

r = Jari jari lengkungan dari poros netral pada penampang keritis

a = Diameter lubang kait

e_1 = Jarak titik berat ke serat bagian luar

c. Menghitung tegangan tarik pada hook

Menghitung tegangan tarik diperlukan untuk mengetahui kelayakan material yang digunakan pada hook agar mengantisipasi adanya kerusakan saat hook digunakan saat proses bongkar muat, tegangan tarik dapat di hitung menggunakan rumus:

$$\sigma_1 = \frac{Q_{total}}{F} \times \frac{1}{x} \times \frac{2 \times e_2}{a} \quad (5)$$

Dimana =

Q_{total} = Berat yang ditambah 20% dari total muatan

σ_1 = Tegangan tarik

F = Luas penampang (lihat pada table 1)

x = Faktor tergantung pada penampang (lihat pada table 1)

a = Diameter lubang kait

Tegangan geser pada penampang

Untuk menghitung tegangan geser, digunakan rumus sebagai berikut:



$$\tau_{\alpha} = \frac{Q_{\text{total}}}{A} \quad (6)$$

Dimana:

τ_{α} = Tegangan geser

Q_{total} = Beban yang diangkat

A = Luas penampang

2.3.2 Tali

Tali Baja (Steel Wire Rope) adalah tali yang dibuat dengan cara mengikat beberapa serat baja (steel wire). Pertama, sebagian serat (kawat baja) dipintal menjadi untaian, kemudian beberapa untaian dijalin menjadi satu hingga membentuk inti. (Ari Pangestu, 2021). Dari pintalan tersebut, terbentuk tipe-tipe sebagai berikut:

- a. 6 x 36 Warrington Seale + 1 fibre core

Tali tipe ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 2 Spesifikasi tali tipe 6 x 36 Warrington Seale + 1 fibre core

Diameter tali (mm)	Berat per meter (kg)	Beban patah aktual (kg)		
		140/159 (kg/mm ²)	160/179 (kg/mm ²)	180/199 (kg/mm ²)
11,9	0,55	6700	7600	8600
12,8	0,64	7700	8800	9900
13,7	0,7	8500	970	10900
14,6	0,81	9900	11300	12700
16,4	1,03	12700	14500	16200
17,4	1,14	14100	16100	18000
18,3	1,23	15200	17300	19400
19,2	1,37	17000	19300	21700
20,1	1,5	18700	21300	23800
21,9	1,8	22400	25500	28600
23,7	2,08	26000	29600	33100

- b. 18 x 7 + 1 fibre core

Tali tipe ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3 Spesifikasi tali tipe 18 x 7 + 1 fibre core

Diameter tali (mm)	Berat per meter (kg)	Beban patah aktual (kg)		
		140/159 (kg/mm ²)	160/179 (kg/mm ²)	180/199 (kg/mm ²)
9,6	0,36	4350	4950	5600
10,4	0,43	5100	5800	6500



11,2	0,49	5900	6700	7500
12	0,56	6800	7700	8600
12,8	0,63	7700	8800	9800
14,4	0,79	9800	11100	12500
15,3	0,88	10900	12400	13900
16,1	0,97	12170	13700	15400
16,9	1,1	13300	15100	17000

c. 6 x 19 + 1 fibre core

Tali tipe ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 4 Spesifikasi tali tipe 6 x 19 + 1 fibre core

Diameter tali (mm)	Berat per meter (kg)	Beban patah aktual (kg)		
		140/159 (kg/mm ²)	160/179 (kg/mm ²)	180/199 (kg/mm ²)
7,7	0,24	2100	2400	2700
9,1	0,32	3800	4300	4900
10,3	0,41	5000	5700	6400
10,9	0,46	5600	6400	7200
12,3	0,57	7200	8200	9100
12,9	0,64	7900	9000	10100
14,2	0,76	9600	10900	12200
14,8	0,83	10500	11900	13400
16,1	0,97	12200	13900	15600
16,8	1,05	13300	15100	16900

d. 6 x 37 + 1 fibre core

Tali tipe ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 5 Spesifikasi tali tipe 6 x 19 + 1 fibre core

Diameter tali (mm)	Berat per meter (kg)	Beban patah aktual (kg)		
		140/159 (kg/mm ²)	160/179 (kg/mm ²)	180/199 (kg/mm ²)
7,9	0,2	2850	3200	3600
9,5	0,29	4100	4650	5200
10,3	0,35	4800	5450	6100
11,1	0,4	5550	6350	7100
12,6	0,52	7250	8250	9300
14,2	0,66	9200	10500	11700
16,6	0,9	12500	14200	16000



18 x 17 Seale I.W.R.C.

Tali tipe ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

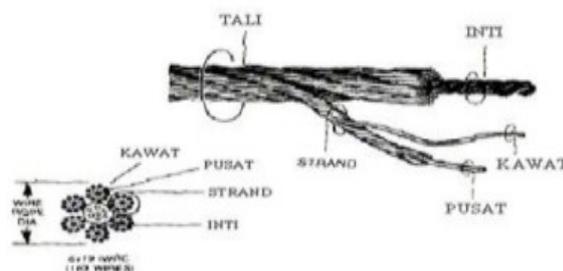
Tabel 6 Spesifikasi tali tipe 18 x 17 Seale I.W.R.C.

Diameter tali (mm)	Berat per meter (kg)	Beban patah aktual (kg)		
		140/159 (kg/mm ²)	160/179 (kg/mm ²)	180/199 (kg/mm ²)
11,8	0,57	6900	7800	8800
12,8	0,67	8100	9200	10300
13,8	0,77	9400	10700	11900
14,8	0,89	10800	12200	13700
15,8	1,01	12200	13900	15600
16,7	1,14	13800	15700	17600
17,7	1,28	15500	17600	19700
18,7	1,42	17200	19600	22000
19,7	1,58	19100	21800	24400
21,6	1,91	23200	26400	29600
23,6	2,27	27500	31300	35100

1. Susunan tali baja

Kabel baja harus terbuat dari kawat baja yang sangat kuat. Namun, sangat fleksibel dan tahan terhadap tekukan saat tali bergerak maju mundur melalui roda. Tali baja merupakan salah satu sarana pengangkut dan mempunyai sifat yang berbeda dengan rantai, sifat tali baja diantaranya ialah:

Tali baja adalah tali yang dibuat dengan cara mengikat kawat baja. Pertama, beberapa serat atau kawat baja dipintal menjadi untaian, dan kemudian beberapa untaian dipelintir mengelilingi inti untuk membentuk tali. Inti tali terbuat dari serat rami, asbes, atau serat logam lunak (kawat baja ringan).



Gambar 9. Cara penyusunan tali baja

Arah pintalan kawat atau serat baja maupun pilinan-pilinannya ada yang dan kekiri tidak terlalu berpengaruh. Dan perbedaan ini sering disebut ay dan Lang lay.

gan tali



Untuk mengetahui diameter tali baja yang ingin digunakan, pertama harus menghitung tegangan maksimal pada tali, digunakan rumus dari buku Pesawat pesawat pengangkat, diketahui sebagai berikut:

$$S = \frac{Q_{total}}{n \times \eta \times \eta_1} \quad (7)$$

Dimana:

n = Jumlah bagian suspensi

η = Efisiensi puli

η_1 = Efisiensi disebabkan kerugian tali karena kekakuan saat mengangkat atau menggulung yang diasumsikan = 0,98

Untuk menentukan efisiensi puli dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 7. Daftar nilai efisiensi

Puli tunggal		Puli berganda		Efisiensi
Jumlah suspensi (n)	Jumlah puli (z)	Jumlah suspensi (n)	Jumlah puli (z)	
2	1	4	2	0,971
3	2	6	4	0,945
4	3	8	6	0,918
5	4	10	8	0,892
6	5	12	10	0,873

(Sumber: A.Muin, Syamsir, Pesawat Pesawat Pengangkat, 1964)

3. Beban patah aktual tali

Beban patah aktual tali dihitung menggunakan rumus:

$$P = S \times K \quad (8)$$

Dimana:

P = Beban patah actual tali

S = Tegangan tali

K = Faktor keamanan (lihat pada table 9)

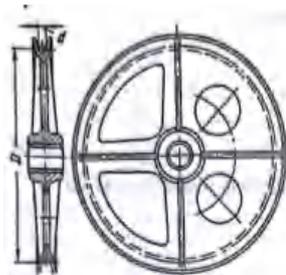
4. Penentuan tali

Menurut buku Syamsir A. Muin, setelah beban patah aktual diketahui, ya dapat ditentukan tipe tali yang ingin digunakan menentukan beban ual perhitungan dengan yang ada di table 2 sampai dengan table 6.



2.3.3 Puli

Puli (disebut juga kerek atau katrol) yaitu cakra (disc) yang dilengkapi dengan tali (rope), yang merupakan satu keping bundar, terbuat dari logam, maupun bukan logam, misalnya besi tuang, kayu, atau plastik. Pinggiran cakra diberi alur (groove), seperti terlihat pada gambar dibawah ini:



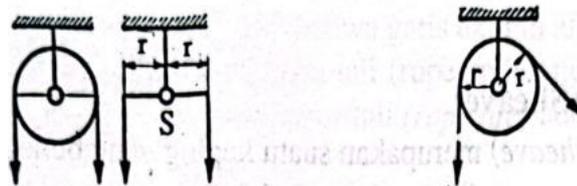
Gambar 10. Cakra puli

1. Jenis puli

Ada 2 macam puli yang sering digunakan, yaitu:

a. Puli tetap

Puli tetap terdiri dari sebuah cakra dan sebuah tali yang dilingkarkan pada alur di bagian atasnya dan pada ujungnya digantungi beban

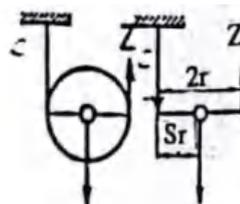


Gambar 11. Puli tetap

Ujung lain dari puli ini ditahan atau ditarik ke bawah sehingga beban terangkat ke atas.

b. Puli bergerak

Puli bergerak terdiri dari cakra dan poros yang bebas. Tali dilingkarkan dalam alur di bagian bawah. Salah satu ujung tali diikatkan tetap dan ujung lainnya ditahan atau ditarik pada waktu pengangkatan.



Gambar 12. Puli bergerak



Salah satu ujung tali diikatkan tetap dan ujung lainnya ditahan atau ditarik pada waktu pengangkatan

2. Perhitungan dimensi puli

Untuk mengetahui diameter puli, digunakan rumus:

$$D_{\min} \geq e_1 \times e_2 \times d \quad (9)$$

Dimana

d = Diameter tali

e_1 = Faktor tergantung alat angkat dan kondisi operasi

e_2 = Faktor tergantung konstruksi tali

Untuk mengetahui faktor tergantung alat angkat dan kondisi operasi dan faktor tergantung konstruksi tali dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 8. Harga untuk faktor e_2

No	Konstruksi tali	e_2
1	Tali baja biasa	0,9
2	Tali baja gabungan	
a	Warrington	0,85
b	Seale	0,95
3	I.W.R.C	0,9

Tabel 9. Harga untuk faktor K dan faktor e_1

No	Jenis jenera pengangkat	Penggerak	Kondisi kerja	Faktor K	Faktor e_1	
1	kran mobil kran konstruksi	tangan	ringan	4	16	
		daya	ringan	5	16	
		daya	sedang	5,5	18	
		daya	berat/sangat berat	6	30	
2	Semua jenis crane dan mekanisme pengangkat	tangan	ringan	4,5	18	
		daya	ringan	5	20	
		daya	sedang	5,5	25	
		daya	berat/sangat berat	6	30	
3	Lir tangan dengan kapasitas angkat s/d 1 ton terpasang pada mobil dan lain-lain.	-	-	4	12	
		Troli pengangkat	-	-	5,5	20
		Mekanisme ciampshell untuk	-	-	5	20



	jenis pengangkat tipe I				
6	Sda untuk jenis pengangkat tipe II	-	-	5	20

3. Pengecekan puli terhadap tekanan bidang

Tekanan bidang puli dapat dihitung menggunakan rumus :

$$P = \frac{Q}{l \times d} \tag{10}$$

Dimana :

P = Tekanan bidang

Q = Tegangan maksimal tali

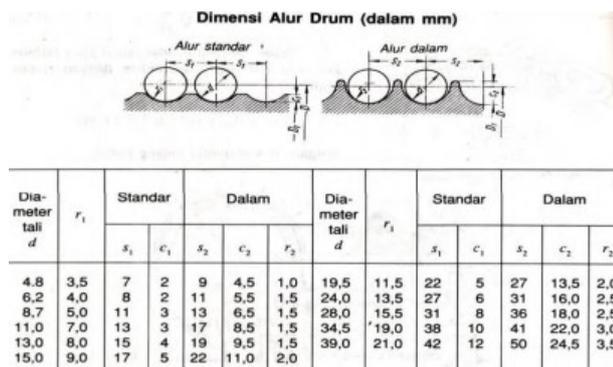
d = Diameter minimum

2.3.4 Drum

Drum berfungsi sebagai tempat penyimpanan kabel atau rantai, yang diatur sedemikian rupa sehingga dapat mengangkat dan menurunkan beban dengan aman dan efisien.

Drum berperan penting dalam mengatur kabel atau rantai yang membentuk tali beban. Oleh karena itu, perancangan drum dan pengaturan kabel atau rantai sangat penting dalam menentukan kinerja crane.

Untuk mengetahui dimensi alur drum, mengacu pada table yang ada di buku N Rudenko berdasarkan diameter tali, dimana :



Gambar 13. Dimensi drum
(A.Muin, Syamsir, Pesawat Pesawat Pengangkat, 1964)



ter drum

meter drum dapat ditentukan dengan rumus:

$$m \geq 20d$$

(11)

Dimana:

D_{drum} = Diameter drum

d = Diameter tali

2. Jumlah lilitan tali pada drum (n)

$$n = \frac{H \times i}{\pi \times D_{\text{drum}}} + 2 \quad (12)$$

Dimana:

H = Tinggi angkat muatan

i = Sistem suspensi (untuk sistem puli tunggal, $i = 1$)

D_{drum} = Diameter drum

3. Panjang alur spiral (i)

$$i = n \times s \quad (13)$$

Dimana:

i = Alur spiral

n = Jumlah lilitan tali

s = Jarak antara (pitch)

1. Panjang keseluruhan (L)

$$L = \left[\frac{H \times i}{\pi \times D} + 7 \right] \times c \quad (14)$$

Dimana:

L = Panjang keseluruhan drum

H = Tinggi angkat

D = Diameter drum

i = Alur spiral

2. Tebal dinding drum (W)

$$W = 0,02 \times D + (6 \text{ s/d } 10) \quad (15)$$

Dimana :

W = Tebal dinding drum

D = Diameter drum

gan tekan yang terjadi pada drum (σ_{comp})

$$\sigma_{np} = \frac{S_{\text{max}}}{W \times s} \quad (16)$$



S_{\max} = Tegangan maksimal tali

W = Tebal dinding drum

s = Jarak antara (pitch)

2.3.5 Motor Penggerak

Motor penggerak adalah komponen kunci dalam operasi crane yang memberikan daya untuk menggerakkan berbagai bagian crane, seperti drum, roda gigi, dan mekanisme angkut. Motor penggerak yang efisien dan andal penting untuk keselamatan dan efisiensi operasi crane.

Ada beberapa jenis motor penggerak yang digunakan dalam crane, termasuk:

a. Motor Listrik

Motor listrik adalah pilihan umum dalam crane industri. Mereka dapat beroperasi dengan tiga fase atau satu fase, tergantung pada kebutuhan. Motor listrik memiliki berbagai tipe, termasuk motor induksi dan motor DC.

b. Motor Hidrolik

Motor hidrolik digunakan pada crane hidrolik dan seringkali lebih ringan dan kompak daripada motor listrik. Mereka cocok untuk aplikasi di mana motor listrik kurang praktis.

c. Motor Pneumatik

Motor pneumatik menggunakan tekanan udara untuk menghasilkan gerakan. Mereka sering digunakan dalam crane ringan atau aplikasi di lingkungan berbahaya.

Motor penggerak bertanggung jawab untuk menggerakkan komponen crane, termasuk drum yang mengangkat beban, roda gigi yang menggerakkan gantry crane, atau mekanisme penggerak lainnya. Keandalan dan daya motor penggerak sangat memengaruhi kinerja crane secara keseluruhan.

Efisiensi motor penggerak adalah faktor penting dalam operasi crane. Motor yang lebih efisien akan mengurangi konsumsi energi dan biaya operasi.

Oleh karena itu, pemilihan motor yang sesuai dengan kapasitas angkut dan lingkungan adalah suatu pertimbangan yang penting.

Untuk menghitung daya motor, digunakan rumus sebagai berikut:



$$N = \frac{S_w \times V}{75 \times \eta_{\text{total}}} \quad (17)$$

Dimana:

N = Daya motor

S_w = Gaya Tarik maksimal tali yang bekerja pada drum

V = Kecepatan angkat direncanakan

η_{total} = Efisiensi mekanis

Maka :

Dengan adanya beban saat motor melakukan start sebesar 1,25 %, maka :

$$N_{\text{motor}} = 1,25 \times N \quad (18)$$

2.3.6 Boom

Boom adalah komponen sentral dalam desain dan fungsi crane. Ini adalah lengan yang biasanya dapat diperpanjang atau diperpendek untuk mencapai beban yang akan diangkat. Crane boom sangat penting dalam memungkinkan crane mencapai ketinggian dan jarak yang diperlukan.

1. Jenis boom

Ada beberapa jenis crane berdasarkan bentuk boom dan aplikasinya, termasuk:

a. Boom Teleskopik

Boom teleskopik adalah jenis boom crane yang dapat diperpanjang dan diperpendek. Mereka sangat fleksibel dalam mencapai berbagai jarak dan ketinggian. Jenis ini sering digunakan dalam konstruksi, pengiriman kargo berat, dan banyak aplikasi lainnya.

b. Boom Lattice (Latticed Boom)

Boom lattice memiliki struktur berbentuk jaring-jaring atau grid yang membuatnya sangat kuat. Mereka digunakan untuk mengangkat beban berat dalam proyek-proyek konstruksi yang memerlukan daya angkat yang besar.

c. Boom Jib

Boom jib adalah bagian tambahan yang dapat dipasang di ujung boom untuk memperpanjang jarak dan fleksibilitas crane.



Boom adalah komponen yang memungkinkan crane untuk mencapai tinggi dan jarak tertentu. Dalam aplikasi konstruksi, crane boom digunakan untuk mengangkat dan menurunkan material konstruksi berat, seperti beton, besi beton, dan perlengkapan konstruksi lainnya.

Perencanaan dan desain boom crane mencakup pemilihan boom yang sesuai untuk tugas yang diberikan, pemeliharaan berkala, dan inspeksi keamanan. Ini termasuk pengukuran beban kerja, penentuan panjang boom yang diperlukan, dan penggunaan blok penyangga atau tali penyangga jika diperlukan.

2. Perhitungan material boom

Untuk mengetahui material apakah material boom layak digunakan pada kapasitas angkat saat ini, perlu diuji kekuatan material saat ini agar boom yang digunakan tidak patah saat proses bongkar muat belangsung.

a. Tegangan pada boom

Untuk mencari tegangan pada boom, digunakan rumus sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (19)$$

Dimana:

σ = Tegangan boom

F = Beban yang diberikan kepada boom

A = Luas penampang boom

b. Tegangan ijin pada boom

Tegangan ijin merupakan batas tegangan maksimum yang dapat digunakan secara aman pada suatu benda. Pengguna harus diikuti oleh pengguna untuk menghindari risiko kecelakaan. Rumus tegangan ijin adalah:

$$\sigma_{ijin} = \frac{\sigma_{max}}{F_s} \quad (20)$$

Dimana:

σ_{max} = Tegangan maksimal

F_s = Faktor safety

Untuk mencari tegangan maksimal, digunakan rumus sebagai berikut:



$$\sigma_{\max} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x + \sigma_y}{2}\right)^2 + \sigma^2} \quad (21)$$

Dimana:

σ = Tegangan pada boom

σ_x = Kekuatan tarik material boom

σ_y = Kekuatan luluh material boom

Untuk menghitung faktor safety, digunakan rumus sebagai berikut:

$$Sf = \frac{\sigma_{ys}}{\sigma_{\max}} \quad (22)$$

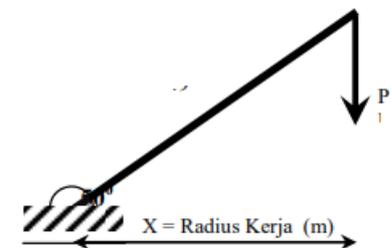
Dimana :

σ_{ys} = Tegangan yield strength besi

σ_{\max} = Tegangan maksimal boom

c. Momen Kerja Pada Boom

Momen terjadi ketika suatu gaya yang bekerja pada jarak tertentu dari suatu titik akan melawan momen tersebut, dan besar momen sama dengan besarnya dikalikan jarak.



Gambar 14. Sketsa momen kerja

$$x = \cos \alpha \times L \quad (24)$$

Dimana:

$\cos \alpha$ = Sudut kemiringan boom (70°)

L = Panjang Lengan Boom

x = Radius kerja

Momen kerja sendiri memiliki rumus:

$$M = F \times X \quad (25)$$

ana:

M = Momen Kerja

F = Gaya Pembebanan (N)



d. Batas Ijin Momen Kerja

Untuk mencari batas ijin momen kerja crane, memerlukan rumus sebagai berikut:

$$M_{\max} = \frac{PL^2}{8} \quad (26)$$

Dimana:

P = berat beban

L = Panjang lengan boom

2.4 Prosedur Penggantian Komponen Crane

Prosedur penggantian crane dapat bervariasi tergantung pada jenis crane yang digantikan dan lingkungan kerja spesifik. Namun, berikut adalah beberapa langkah umum yang biasanya dilakukan dalam proses penggantian crane:

1. Perencanaan: Identifikasi kebutuhan penggantian crane, termasuk jenis crane yang akan digunakan, kapasitas angkat yang diperlukan, spesifikasi teknis, dan lokasi pemasangan. Lakukan perencanaan yang matang untuk memastikan crane pengganti sesuai dengan kebutuhan dan memenuhi persyaratan keselamatan.
2. Penghapusan Komponen Crane Lama: Lakukan prosedur penghapusan crane lama dengan aman dan efisien. Hal ini dapat melibatkan proses pemutusan kabel listrik, pemutusan pipa atau selang hidrolik, dan pemisahan dari tiang penyangga atau struktur pendukung lainnya.
3. Pemasangan Komponen Crane Baru: Siapkan crane baru untuk pemasangan. Pastikan bahwa crane baru telah dipasang dan dipersiapkan sesuai dengan instruksi dan pedoman yang disediakan oleh produsen crane.
4. Pemasangan dan Pengikatan: Lakukan proses pemasangan crane baru pada tiang penyangga atau struktur pendukung yang ada. Pastikan crane terpasang dengan aman dan terikat dengan kuat pada struktur pendukung.
5. Penghubungan Kabel dan Pipa: Sambungkan kabel listrik dan pipa atau selang hidrolik ke crane baru sesuai dengan instruksi produsen dan pedoman keselamatan yang berlaku. Pastikan koneksi yang benar dan aman.



6. Uji Coba dan Verifikasi: Lakukan uji coba crane baru untuk memastikan semua fungsi dan pergerakan berjalan dengan baik. Verifikasi bahwa crane baru memenuhi semua persyaratan kinerja dan keselamatan.
7. Inspeksi dan Penyetelan: Lakukan inspeksi rutin dan penyetelan pada crane baru setelah dipasang untuk memastikan kinerja yang optimal. Periksa secara berkala agar crane tetap dalam kondisi yang baik dan aman digunakan.

Prosedur penggantian komponen crane harus dilakukan dengan hati-hati dan sesuai dengan pedoman keselamatan yang berlaku. Jika Anda memiliki proyek penggantian crane yang spesifik, disarankan untuk berkonsultasi dengan ahli atau teknisi yang berpengalaman dalam crane untuk mendapatkan panduan yang lebih terperinci dan sesuai dengan kebutuhan Anda.

2.5 Standar Keamanan

Alat angkat kapal harus memenuhi standar keamanan yang ditetapkan oleh lembaga pengawas dan peraturan pemerintah yang berlaku. Beberapa lembaga pengawas dan peraturan pemerintah yang relevan adalah sebagai berikut:

2.5.1 SOLAS

SOLAS adalah peraturan internasional yang menetapkan standar keamanan untuk kapal dan perlengkapan kapal. SOLAS menetapkan persyaratan keamanan untuk crane, winch, dan hoist yang digunakan di kapal dan di pelabuhan (IMO, 2014).

2.5.2 LEEA

LEEA adalah lembaga pengawas yang bertanggung jawab untuk mengembangkan standar keamanan dan peraturan bagi industri angkat-muat dan pengangkutan.

LEEA menyediakan sertifikasi untuk perusahaan dan teknisi yang bekerja di industri angkat-muat dan pengangkutan, serta memberikan pelatihan untuk meningkatkan keamanan dan kinerja peralatan angkat (LEEA, 2021).



ME

ASME adalah lembaga pengawas yang menetapkan standar keamanan dan peraturan untuk industri mekanik dan mesin. ASME telah menetapkan standar keamanan untuk crane dan winch yang digunakan di pelabuhan (ASME, 2021).

