

**"PESAWAT ANGKAT"
TONGKANG CRANE PADA KAPAL PT. SACNA NUSANTARA
CABANG MEDAN – BELAWAN DENGAN BEBAN 12 TON**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Gelar Sarjana Teknik
Dalam Program Studi Teknik Mesin

Oleh :

**AHMAD NAULI SIREGAR
04 813 0013**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2006**

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

RINGKASAN

Tongkang crane adalah merupakan salah satu jenis pesawat angkat yang biasanya banyak dipergunakan di pelabuhan-pelabuhan, pabrik-pabrik, areal pertanian, penumpukan dan sejenisnya.

Tongkang crane ini berfungsi untuk memindahkan dan mengangkat benda-benda berat yang tidak bisa di angkat oleh tangan manusia. Sehingga mempermudah sistem kerja yang sedang dikerjakan.

Oleh sebab itu, dalam kajian ini kapasitas dan muatan tongkang crane di batasi, hal ini kapasitas angkatnya 12 ton. karena itu juga kita harus menyesuaikan kondisi dan daya angkat crane tersebut. Maka dengan demikian pengoperasian pesawat angkat crane stabil dan sempurna.

Selain itu juga perawatan dan perbaikan crane sangat di perhatikan secara intensif hal ini sangat berhubungan dengan kelancaran operasi kerja. dari kegiatan ini juga dilakukan dan diperoleh bahwa tongkang crane ini termasuk pesawat angkat yang jenis komponennya dipilih berdasarkan kekuatan dan mutu beban, kemudian dalam proses aplikasi kerja manual dan mudah di dapat di pasaran.

Oleh karena itu disarankan juga bahwa dalam mengoperasikan crane wawasan dan pengetahuan yang cukup tentang cara dan system kerja crane, agar tidak salah dalam mengaplikasikan crane tersebut

ABSTRAK

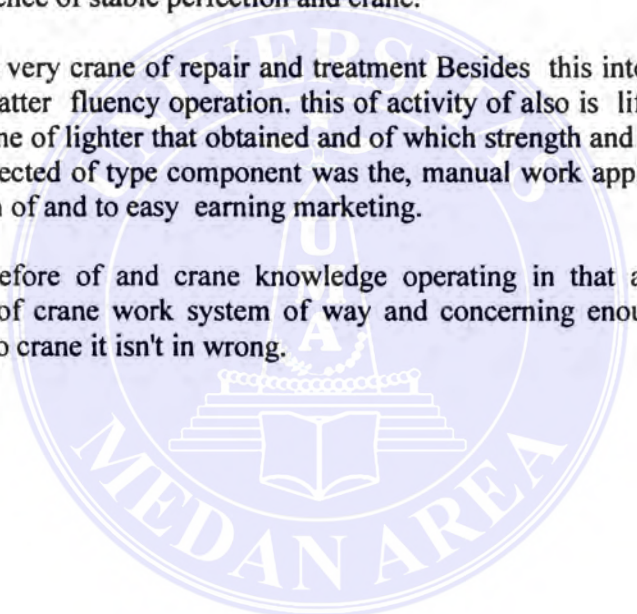
Crane of lighter of one represent to lift type plane of which utilized usually many ports, factories, areal agriculture, him kind a of and heaping.

Crane for function this of lighter remove lift and of heavy cannot which objects hand being human by lifting. That down water So process in which system.

That account On, study this in crane of capacities and payload lighter limiting, matter this lift capacities of him 12 ton. lift condition and energy accomodate to have we also consequence in of the crane. Thereby lift plane of operation Hence of stable perfection and crane.

Also very crane of repair and treatment Besides this intensively attention pay very matter fluency operation. this of activity of also is lift plane including was this crane of lighter that obtained and of which strength and quality burden to pursuant selected of type component was the, manual work application of course in later; then of and to easy earning marketing.

Therefore of and crane knowledge operating in that also suggested Is knowledge of crane work system of way and concerning enoughness the, note order in of to crane it isn't in wrong.



DAFTAR ISI

Halaman

Kata Pengantar.....	i
Daftar Gambar.....	iii
Daftar Isi.....	iv
BAB I : PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Manfaat Penelitian.....	2
1.4. Tujuan penelitian.....	3
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.2. Landasan Teori.....	9
BAB III : METODE PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat.....	13
3.2. Bahan.....	13
3.3. Metode penelitian.....	13
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	14
3.5. Variabel Penelitian.....	14
3.6. Rancangan.....	15

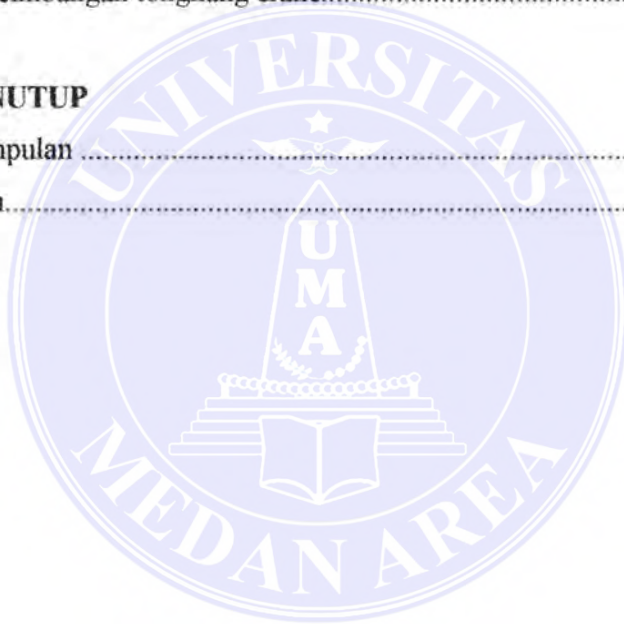
BAB IV : HASIL DAN PENELITIAN

4.1. Perhitungan Dan Mekanisme Angkat	16
4.2. Perencanaan dan Mekanisme Putar.....	31
4.3. Transmisi Pemutar	32
4.4. Rem Pemutar.....	33
4.5. Motor Penggerak Mekanisme Putar.....	38
4.6. Turntable Dan Poros	40
4.7. Counter weight.....	43
4.8. Brake	46
4.9. Arresting Gear	49
4.10. Keseimbangan tongkang crane.....	51

BAB V : PENUTUP

5.1. Kesimpulan	57
5.2. Saran.....	58

Daftar Pustaka
Lampiran



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah.

Tongkang Crane merupakan salah satu jenis Pesawat Pengangkat, yang biasanya disebut dengan "Crane". Pesawat Pengangkat adalah suatu alat untuk mengangkat dan memindahkan beban berat disekitar areal wilayah dan banyak digunakan diseluruh pelabuhan-pelabuhan, misalnya pelabuhan belawan, Pelabuhan Tanjung Periuk, Pelabuhan Teluk Bayur, Pelabuhan Bom Baru Palembang, Pelabuhan Malahayati, Ulee Lee Aceh, dan Pelabuhan - pelabuhan lainnya. Crane ini juga digunakan pada industri serta pabrik-pabrik, pada areal pembangunan, tempat penumpukan dan lainnya sebagainya.

Proses pengangkatan dan pemindahan ini merupakan satu gerak kerja, di mana pengangkatan dan pemindahan yang dilakukan Crane menggunakan beban yang cukup berat.

Crane sebagai Pesawat Pengangkat hanya dapat mengangkat beban dengan skala berat, jarak yang terbatas atau beban yang diangkat berbeda baik dalam bentuk maupun perbandingan berat serta volume, guna untuk kepentingan operasi pemuatan dan pembongkaran beberapa jenis pesawat yang dilengkapi dengan peralatan perangkat beban yang dapat dioperasikan dengan mesin bantu.

Selain itu juga Pesawat Pengangkat digunakan untuk mengangkat beban secara kontinyu, baik berupa tumpahan (bulk) maupun bentuk satuan (unit Load) sebagai contoh beban tumpahan batu baru, biji besi semen, pasir, peti kemas, barang-barang, unit mesin kendaraan, dan sebagainya yang beratnya sesuai dengan kapasitas muatan tersebut.

Peralatan permukaan dan peralatan atas dipakai untuk mengangkat beban yang terpadu dan beban tumpahan contohnya, truk lapangan (trackless truck), Pesat penggilas (scrater devices), dan lain-lain.

1.2. Perumusan Masalah

Sehubungan dengan latar belakang tersebut di atas, maka perumusan masalah yang penulis angkat adalah :

“Bagaimanakah Sistem Perencanaan Crane Sebagai Pesawat Angkat dengan Tujuan Untuk Mengetahui Beban Angkat Terhadap Muatan yang akan Diangkat Crane Dengan Pondasi Dasarnya adalah Tongkang” ?

1.3. Manfaat

- Untuk memperoleh gagasan baru dan alternatif lain dalam mempermudah pengangkatan benda-benda berat dengan lebih waspada karena sudah diketahui berapa kapasitas angkat yang diangkat Crane sebagai Pesawat Pengangkat beban berat yang tidak mampu untuk diangkat oleh manusia.
- Agar masyarakat mengetahui aplikasi dan sistem kerja yang baik pada Crane sebagai Pesawat Pengangkat, serta dihitung dengan menggunakan rumus-rumus pada objek yang diteliti.

1.4. Tujuan Perencanaan

- Untuk menghitung beban angkat yang diangkat Crane sebagai Pesawat Pengangkat dengan pondasi tongkang crane.
- Untuk merancang dan memilih komponen-komponen utama dari tongkang crane yang digunakan dikapal dengan kapasitas angkat 12 ton.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

a. Pesawat Angkat dan Tongkang

Pesawat angkat adalah satu peralatan yang banyak dipergunakan untuk mengangkat benda-benda berat yang tidak dapat diangkat dengan tenaga manusia. Tongkang adalah pondasi utama (lantai empat kerja crane) yang terletak didasar dimana crane akan beroperasi.

Sesuai dengan perkembangan teknologi, maka peranan pesawat angkat sangat dominan dalam era pembangunan dan bidang transportasi khususnya. Dalam pengoperasian pesawat angkat sangat diharapkan kelancaran kerjanya, sehingga akan tercapai hasil yang sesuai apa yang diharapkan, cecepat serta efisiensi waktu. Untuk mencapai hal tersebut ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain sebagai berikut:

a) Pemilihan jenis pesawat angkat

Dalam pencapaian hasil yang baik dari suatu pesawat angkat sangat tergantung pada jenis pesawat angkat itu sendiri. Adapun dasar pemilihan pesawat angkat tersebut adalah:

- Jenis dan sifat dari beban dipindahkan
- Kapasitas pemindahan
- Keadaan beban sebelum dipindahkan
- System penumpangan beban atau barang

b) Cara pengoperasian pesawat angkat

Pengoperasian pesawat angkat diharapkan sesempurna mungkin, sehingga tidak menunggu jalannya kegiatan-kegiatan lain ataupun terganggunya kegiatan pemindahan beban akibat kegiatan lain pada lokasi sama.

c) Perawatan pesawat angkat

Agar pesawat angkat dapat beroperasi dengan baik, sudah tentu dibutuhkan perawatan baik dan intensif pula, sebab perawatan pesawat angkat sangat erat hubungannya dengan kelancaran operasi.

Perawatan yang baik terhadap berarti juga bahwa pesawat angkat tersebut siap beroperasi setiap saat sekaligus menjamin kelancaran kerja.

b. Klasifikasi dan Karakteristik Crane Pesawat Angkat

Berdasarkan beberapa karakteristik, pesawat angkat dapat diklasifikasikan, misalnya rancangan, jenis pergerakan dan sebagainya. Apabila mesin diklasifikasikan berdasarkan jenis gerakannya (kenematik characteristic) beban diasumsikan akan terkonsentrasikan pada titik berat, dan kelompok dari mesin ditentukan oleh jalur yang dibuat lintasan beban di atas bidang horizontal.

Bila pesawat angkat di klasifikasikan menurut kegunaannya, maka alat tersebut sering dilihat dari segi pemakaiannya untuk suatu kondisi khusus, misalnya crane menurut kondisinya seperti bertempat di pelabuhan, konstruksi metalurgi, dan lain-lain.

Pesawat angkat dapat dikelompokkan atas beberapa jenis yaitu:

- Crane adalah kombinasi dari mesin pengangkat dan rangka pengangkat (hoisting frame) yang bekerja sama untuk mengangkat dan memindahkan beban.
- Mesin-mesin pengangkat adalah peralatan untuk mengangkat dan memindahkan beban.
- Pesawat cutcher (elevator), pesawat angkat semacam ini dikenal sebagai lift yang dipakai pada gedung-gedung bertingkat.

Adapun klasifikasi pesawat angkat jenis crane tersebut ialah seperti berikut ini:

- a) Cranes putar stasioner (stationery cranes)
 - Crane lengkap tetap (guyed boom cranes)
 - Crane dinding (wall jib cranes)
 - Crane dengan meja putar (cranes with turn table)
 - Dorek (derricks)
 - Crane lengan (cantilever cranes)

- b) Cranes dengan lintasan rel (cranes traveling on rails)
 - Crane loteng (ceiling mounted cranes)
 - Crane reel mono (mono rails cranes)
 - Crane menara (tower crane)

- c) Cranes lapangan besar (trackless cranes)
 - Crane gerobak tangan (cranes on hand truck)
 - Crane gerobak (cranes on power driven truck)
 - Crane mobil (truck mouented cranes)
 - Crane traktor (tractor mounted cranes)

- d) Cranes lokomotif dan traktor rantai (locomotif or crocoless cranes)
 - Crane sput (railswais cranes)
 - Crane traktor rantai (rawter mounted cranes)

- e) Cranes tepy jembatan (bridge type cranes)
 - Crane palang (gider cranes)
 - Crane dengan lintasan atas berpalang tunggal (single girger over head traveling)
 - Crane dengan jembatan (ganty and ganty cranes)

Karakteristik crane pesawat angkat

Parameter- parameter teknik yang utama dari pesawat angkat adalah :²

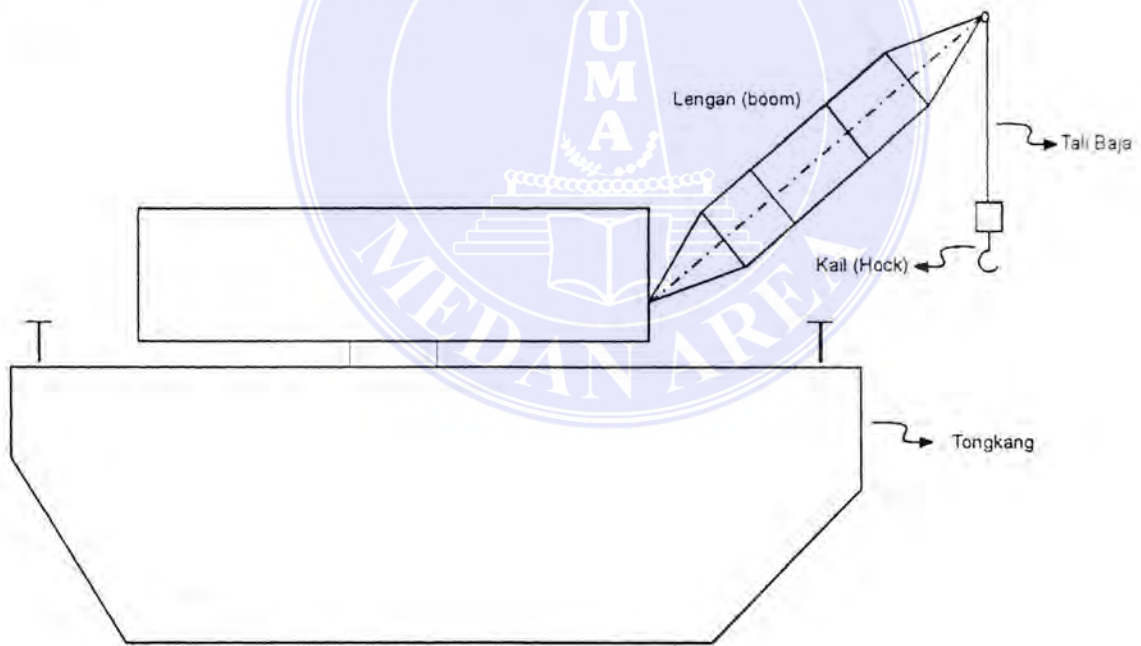
- Kapasitas angkat atau beban angkat
- Bobot mati dari pesawat angkat
- Kecepatan an berbagai gerakan
- Tinggi pengangkat
- Ukuran-ukuran geometric pesawat angkat

c. Fungsi dan Aplikasi Tongkang Crane

Fungsi tongkang crane adalah sama dengan jenis-jenis pesawat angkat lainnya, tidak lain adalah untuk mengangkat dan memindahkan beban disekitar areal industri, areal pabrik-pabrik, pada penumpukan bahan-bahan dan pada pembangunan-pembangunan dan sebagainya.

Pada dasarnya crane adalah untuk mempermudah dan memperlancar kerja manusia khususnya begian benda berat yang tidak bisa diangkat oleh tenaga manusia itu sendiri..

Pada gambar di bawah ini ditunjukkan bagian-bagian utama dari tongkang crane yakni :



Gambar : 1.1. Bagian-bagian utama tongkang crane

Crane banyak digunakan dalam praktek konstruksi, seperti pada pelabuhan di belawan, proyek pembangunan di gedung-gedung bertingkat, atau juga lainnya,

Crane ini dapat dikelompokkan dua bagian antara lain :

- 1) Dengan meja berputar, crane tidak ikut berputar,
- 2) Dengan meja berputar yang dipasang bagian bawah sedangkan bobot imbang di atas meja berputar bersama dengan crane,

2.2. Landasan Teori

a. Dasar Pemilihan Pesawat Angkat

Untuk memulai kerja mesin pesawat angkat yang diperlukan untuk mengangkat bukan hanya membutuhkan pengetahuan khusus dari rancangan akan karakteristiknya saja atau operasionalnya, tetapi juga harus mengerti mengenai organisasi produksi, dalam satu perusahaan yang dikelola.

Untuk lebih jelasnya dalam pemilihan pesawat angkat ini perlu diketahui hal-hal sebagai berikut :

- ukuran beban atau berat beban ditangani
untuk beban terpadu, bentuk, berat, volume, sifatnya apuh atau liat, suhu dan sebagainya.

- Arah panjang lintasan

Walaupun berbagai jenis peralatan dapat mengangkat beban arah vertikal atau juga arah horizontal (membuat sudut horizontal). Untuk pemindahan dan gerakan secara vertikal dipergunakan crane dan untuk cara horizontal dilengkapi dengan gerakan tenaga, fasilitas jalur tetap, beberap jenis kanvayer dan sebagainya.

- **Beban muatannya**

Muatan dipindahkan praktis tidak terbatas, dan dapat diperoleh dengan memakai alat tertentu, misalnya memakai kanvayer, tongkang, crane dan lain-lain.

Dengan demikian pemeliharaan pesawat angkat ditentukan oleh pertimbangan tentang kemungkinan pengembangan perusahaan dan juga lokasi, ada perubahan jarak angkat yang digerakkan pengangkat. Dalam hal ini juga perlu diseleksi dari segi ekonomi dan pertimbangan-pertimbangan biaya perawatan kondisi karyawan yang baik akan mengurangi biaya penengangan operasional.

b.Prinsip Kerja Tongkang Crane

Crane dalam operasinya digerakkan oleh tenaga listrik, di mana pada setiap mekanisme menggunakan motor penggerak untuk berjalan, berputar, memindahkan dan mengangkat sebelum arus mengalir. Pada seluruh system penarikan crane, arus listrik tersebut terlebih dahulu distabilkan pada panel sirkuit breaker, sehingga nantinya arus masuk dan pusat pengendalian setiap gerak kerja dari peralatan tongkang crane berada pada ruang abin operator dengan "remote control"³

Pada remote ini terdapat handle untuk menjalankan Trolley meja mundur, melakukan gerak putar atau operasi pemindahan dan pengangkatan beban diangkat dan dipindahkan tersebut. (lihat pada gambar) :

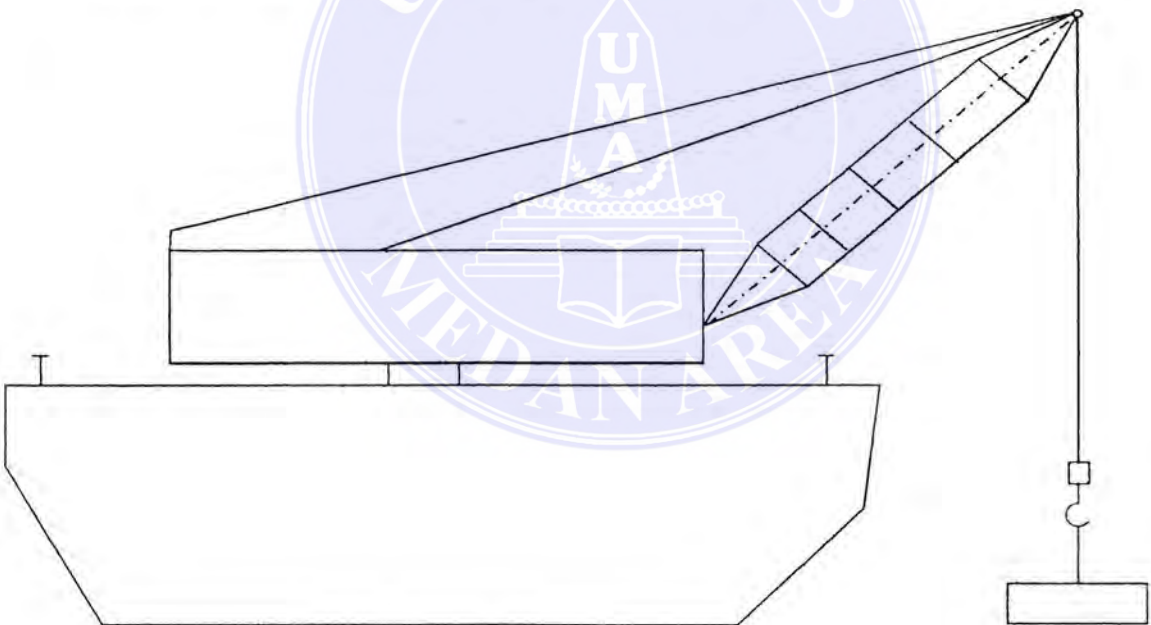
- Penopang (tongkang)
- Meja bundar
- Bobot imbang
- Boom

c. Cara Kerja Tongkang Crane

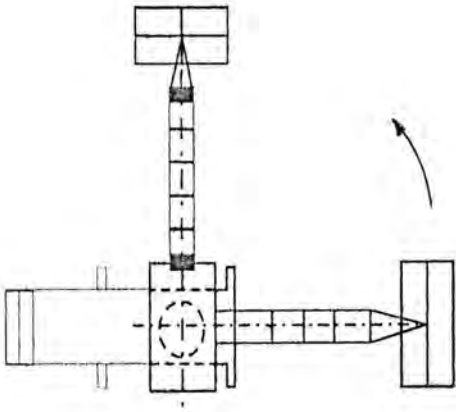
Tongkang crane mempunyai dua mekanisme kerja yaitu seperti berikut :

- Mekanisme angkat
- Mekanisme putar

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar berikut ini :



Gambar 1.2: Mekanisme angkat



Gambar I.3: Mekanisme Putar

Pengangkatan beban dilakukan dengan wire rope, pulli di ujung beban bebas. Salah satu ujung wire rope dihubungkan dengan beban dan ujung lainnya dililikan pada drum yang diputar oleh motor listrik.

Mekanisme putar diperoleh dengan memasang turntable pada poros vertikal. Poros yang dipasang di turntable ini digerakkan oleh motor atau penggerak.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Adapun waktu penelitian ini dilaksanakan adalah di rencanakan minimal tiga bulan dan maksimal enam bulan, dan tempat penelitian bertempat pada PT. Sacna Nusantara Cabang Medan – Belawan yang berkantor di Jalan Asrama Medan tepatnya komplek Perumahan Bumi Asri Ruko Blok C-35, yang berpusat di Rasuna Said Kav. Baja -7 Kuningan Jakarta Selatan.

3.2. Bahan

Adapun bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah alat yang aberhubungan dengan tongkang, crane dan alat- alat angkat lainnya sebagai mesin pesawat angkat.

3.3. Metode penelitian

Untuk mendapatkan data-data yang diperoleh dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian sebagai berikut :

a. Study Pustaka

Dalam penulisan skripsi ini penulis makan,menggunakan metode penelitian dengan mengumpulkan dan menganalisa buku-buku dari perpustakaan yang berhubungan dengan masalah atau objek yang diteliti (tongkang Crane).

b. Observasi /study lapangan

Setelah mengumpulkan buku-buku dari pustaka, penulis juga harus menggunakan metode observasi lapangan, di mana peneliti langsung mengumpulkan data dengan mengamati pada lokasi dan tempat perusahaan saat melakukan pekerjaan. Dalam hal ini tongkang dan crane diteliti saat aplikasi kerja dengan beban muatan yang sedang diangkat crane.

Sedangkan untuk menganalisa dan mengolah data digunakan dengan analisa kuantitatif yang berhubungan dengan angka dan dihitung dengan menggunakan rumus-rumus tetap pada objek yang diteliti.

c. Interview

Selain metode pustaka dan observasi penulis juga menggunakan metode Tanya jawab langsung pada oknum / staf pegawai pihak perusahaan sesuai dengan data yang diperoleh dari crane dan muatan

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan adalah pada awal Nopember 2005 sampai dengan selesai tanggal 5 Januari 2006,

3.5. Variabel yang diamati

Sedangkan Variabel yang diteliti pada penelitian ini adalah :

- Tongkang
- Crane
- Muatannya

3.6. Rancangan

Adapun penelitian ini di rancangan adalah :

- untuk mengamati dan mengetahui cara kerja tongkang dan crane yang dilakukan saat kerja.
- Untuk mengetahui dan menghitung berat beban atau kapasitas muatan yang diangkat crane sebagai pesawat angkat.
- Pada penelitian ini berat muatan yang diangkat crane ditentukan dengan berat 12 ton.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari uraian dan penjelasan tersebut di atas, dalam hal untuk mempermudah mengingat maka pada bab penutup ini penulis coba simpulkan beberapa hal antara lain :

1. tongkang crane yang direncanakan adalah termasuk pesawat angkat, di mana tongkang ini berfungsi untuk mengangkat dan menurunkan atau memindahkan beban atau material dari suatu tempat ke tempat yang lain.
2. bahan dan komponen dipilih berdasarkan kekuatan dan mutu bahan, kemudian dalam proses aplikasi kerja murah serta mudah didapat dipasaran.
3. Kapasitas angkat maksimum tongkang crane yang diteliti ini adalah 12 ton
4. Daya motor yang dipergunakan adalah :
 - Daya Motor angkat = 20 HP
 - Putaran = 730 rpm
 - Daya motor putar = 5,5 HP
 - Putaran = 1425 rpm
 - Beban muatan maksimum = 12 ton
5. Perawatan harus dilakukan secara kontiniu untuk menjamin kelancaran pada saat pekerjaan sedang berlangsung.

5.2. Saran

Pada akhir penulisan ini penulis menyarankan kepada kita semua, khusus pada penulis sendiri untuk lebih memperdalam aplikasi kerja dan wawasan dalam mempergunakan pesawat angkat yang pondasinya adalah tongkang, karena dengan mengetahui cara kerja pesawat ini dapat mempermudah proses kerja dan memperlancar pekerjaan yang dilakukan apalagi terhadap benda berat.



8. Tali Baja Crane

- Tali baja mekanisme pengangkat

- o Jenis : 6 x 19 + 1 fibric corle
- o Diameter : 9,1 mm
- o Jumlah kawat : 114
- o Beban patah : 3800 kg
- o Berat tali : 0,320 kg / cm²
- o Tegangan patah : 159 kg / mm²

- Tali baja Mekanisme troli

- o Jenis : 6 x 19 + 1 fibric corle
- o Diameter : 7,7 mm
- o Jumlah kawat : 114
- o Beban patah : 2100 kg
- o Berat tali : 0,240 kg / m
- o Tegangan patah : 140 kg / mm²

9. Jenis dan Karakteristik Drum

Nama Jenis	Mekanisme Pengangkat	Mekanisme Troli
	Drum Tunggal / Alur Satandar	Drum Tunggal / Alur Standar
Ukuran tali baja	9,1	7,7
Panjang drum	681,5	876
Diameter drum	300,5	193
Jarak antara	11,5	9,8
Jari – jari alur	5,35	4,6
Dalam alur	3	2,6

Keterangan :

Semua ukuran dalam mm

10. Syarat Operasi Crane

- Daya angkat maksimum harus ditentukan
- sebelum dijalankan harus diberi pelumas pada kapal baja, as penggerak
- Crane harus dilengkapi dengan pemadam api ringan
- Semua alat pengaman harus berfungsi dengan baik
- Alat kait harus dilengkapi dengan pengunci
- Crane harus dilengkapi dengan lampu-lampu penerangan yang dapat dipergunakan pada cuaca gelap

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

- crane harus dilengkapi dengan peti obat dengan isi lengkap untuk pertolongan pertama pada kecelakaan (P3K)
- lantai kerja tempat kedudukan crane harus diperkuat untuk menahan berat crane
- Lintasan atau radius crane harus bebas dari bahan-bahan atau benda-benda kerja
- Crane yang dalam pengoperasiannya terdapat hal-hal yang meragukan dilarang untuk dipakai dan harus segera dihentikan.
- lain-lain harus diteliti perlengkapannya



5.2. Saran

Pada akhir penulisan ini penulis menyarankan kepada kita semua, khusus pada penulis sendiri untuk lebih memperdalam aplikasi kerja dan wawasan dalam mempergunakan pesawat angkat yang pondasinya adalah tongkang, karena dengan mengetahui cara kerja pesawat ini dapat mempermudah proses kerja dan memperlancar pekerjaan yang dilakukan apalagi terhadap benda berat.



DAFTAR PUSTAKA

Spivakovsky,A.dan Dyachkov,V. “*Comveyors and Relatrard Equipment*”, Peace Publisher, Moskow.

Potma,A. dan Vries De, J.E, 1953.”*Kontruksi Baja*”.

Abbas, Baslim, 1953. “*Pesawat – pesawat Angka*”t, Jakarta

Nieman, Guantav, “*Machine Element*”, volume 2, New york.

Jack, stock, kros. C, 1984. “*Elemen Mesin*”.Jakarta, edisi Ke-2, penerbit Erlangga

Khurmi,R.S.dan Gupta, J.K. 1979.” *Machine Design*”. New Delhi

Kiyokatsu, sularso.S.1987.” *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*”. Jakarta, Penerbit P.t.Pradya Paramitha.

Muin, Syamsir,A. 1987.”*Pesawat-pesawat Pengangkat*”.Jakarta, Penerbit C.V Rajawali.