

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Tinjauan Teori

Landasan teori digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan dasar dari penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang dari timbulnya permasalahan secara sistematis. Landasan teori juga penting untuk mengkaji dari penelitian-penelitian yang sudah ada mengenai masalah *gear motor crane* dan teori yang menerangkan *crane* sebagai pesawat yang memindahkan muatan di kapal untuk proses tercapainya kelancaran bongkar muat, oleh karena itu penulis akan menjelaskan pengertian tentang *crane* untuk penunjang kelancaran bongkar muat.

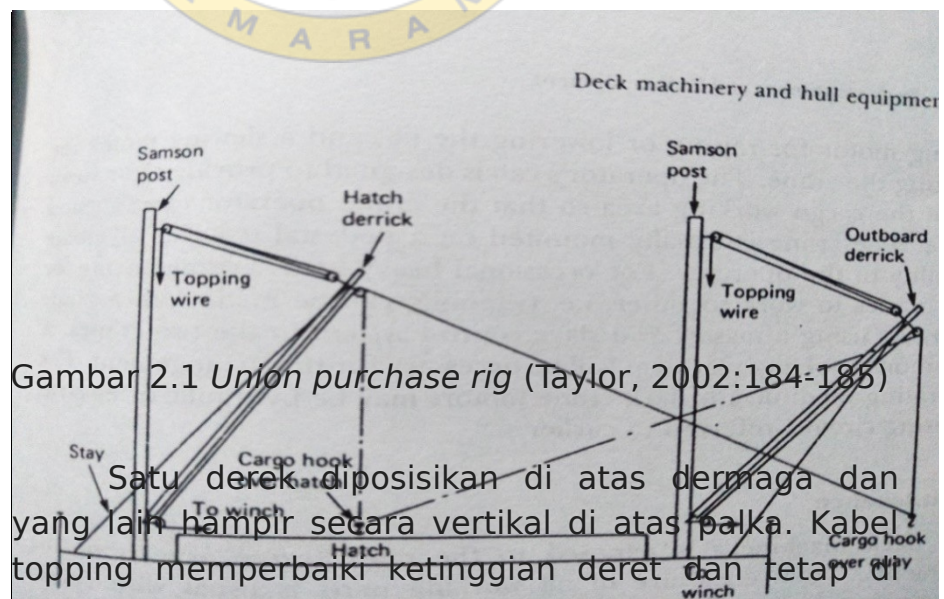
a. Pengertian Crane

Berdasarkan NMF Manual Book kapal MV. PANCLOVER hal 2 s/d 11 menyatakan "Crane ini dimaksudkan pada manual book suatu permesinan bantu yang berada di deck kapal yang untuk digunakan pada kapal di pelabuhan atau antara ship to ship pada saat ancore untuk memuat dan menurunkan muatan umum dan kargo curah dengan

mengambil pertimbangan kapasitas dan parameter yang diperbolehkan”

Menurut Taylor dalam bukunya yang berjudul Introduction to Marine Engineering pada 184 s/d 185 menyatakan;

“pada awalnya sebelum adanya *crane* proses bongkar muat di pelabuhan ataupun di kapal masih menggunakan sistem derek. Peralatan penanganan kargo derek kargo digunakan dengan berbagai sistem derek yang diatur untuk penanganan muatan. Unit ini dinilai sesuai dengan beban kerja aman yang akan diangkat dan biasanya memiliki ketentuan kecepatan ganda ketika bekerja di pertengahan beban. Dalam *winch* kargo, roda gigi penggerak memacu transfer motor ke poros barel. Ujung lilitan dapat dipasang untuk mengoperasikan *derrick topping lift* (kawat yang menyesuaikan ketinggian derek). Rem band yang dioperasikan secara manual dapat dipasang dan motor penggerak akan memiliki rem yang disusun untuk pengamanan, yaitu untuk menahan beban jika daya gagal atau mesin dihentikan. Derrick yang dikenal sebagai 'pembelian serikat'.

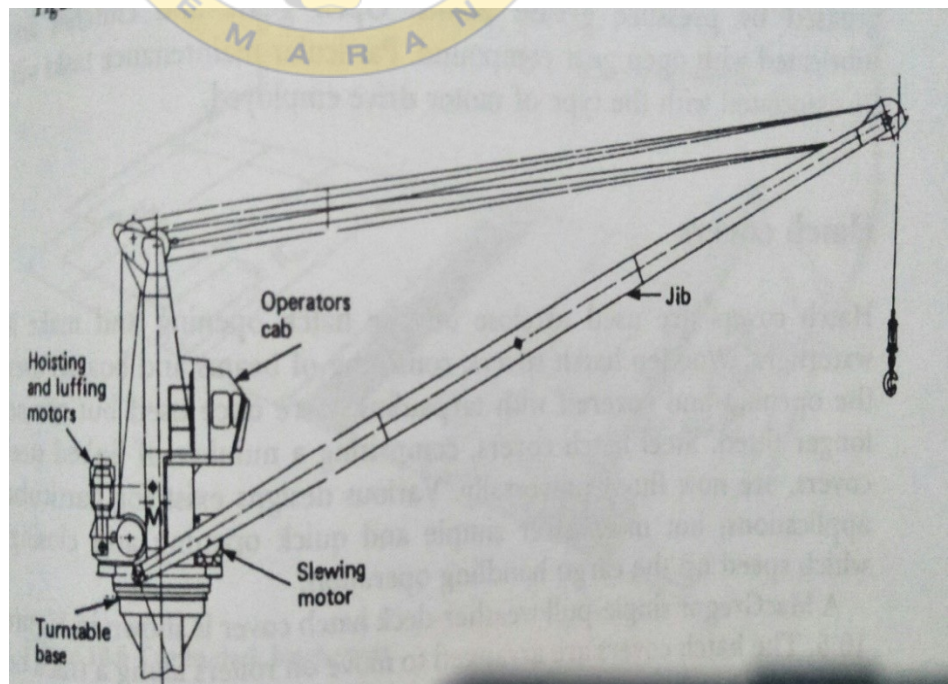


Gambar 2.1 Union purchase rig (Taylor, 2002:184-185)

Satu derek diposisikan di atas dermaga dan yang lain hampir secara vertikal di atas palka. Kabel topping memperbaiki ketinggian deret dan tetap di dek dapat digunakan untuk mencegah gerakan maju dan kebelakang. Kabel penanganan kargo dijalankan

dari dua derek dan bergabung di hook. Kombinasi gerakan dari dua derek memungkinkan mengangkat, mentransfer dan menurunkan muatan. Ini hanya salah satu dari beberapa pengaturan derek atau rig yang mungkin. Meskipun sangat populer selama bertahun-tahun, itu membutuhkan waktu kru yang cukup untuk mengatur dan tenaga kerja yang cukup besar untuk pengoperasiannya.

Menurut Taylor Setelah berjalannya perkembangan jaman derek diperbaharui dengan *Crane* yang telah menggantikan derek pada banyak kapal modern. Diposisikan di antara pegangan, sering pada platform yang dapat diputar melalui 360 °, derek dek atau *crane* menyediakan unit operasional segera yang hanya membutuhkan satu orang untuk mengoperasikannya. *Gearing* ganda adalah fitur dari sebagian besar desain, memberikan kecepatan yang lebih tinggi pada beban yang lebih ringan. Berbagai jenis derek ada untuk tugas-tugas tertentu, misalnya tugas umum derek menggunakan hook dan *grab* untuk digunakan pada kapal kargo/curah.



Gambar 2.2 *General cargo crane* (Taylor, 2002:184-185)

Tiga drive terpisah menyediakan gerakan utama motor pengangkat untuk mengangkat beban, mengayunkan motor untuk menaikkan atau menurunkan *jib*, dan motor yang berputar memutar *crane*. Kabin operator dirancang untuk memberikan pandangan yang jelas tentang semua wilayah kerja kargo sehingga operator derek dapat berfungsi sendiri. *Crane* biasanya dipasang pada tumpuan untuk menawarkan *visibilitas* yang memadai kepada operator. Untuk pengaturan beban berat sesekali untuk dua derek untuk bekerja sama yaitu dapat dilakukan dengan satu operator menggunakan sistem kontrol master dan slave dalam dua derek. Platform bergulir umum akan diperlukan untuk pengaturan ini. Media operasi untuk motor crane mungkin hidrolik atau listrik, memanfaatkan sirkuit yang disebut sebelumnya.

Perawatan semua mesin dek terkena aspek yang paling parah dari elemen. Total semua bagian yang berfungsi biasa dengan pelumasan untuk gear. Berbagai bantalan pada poros akan diolesi oleh titik gemuk tekanan. Gigi terbuka dan cengkeraman dilumasi dengan kompon gigi terbuka. Tugas pemeliharaan khusus akan dikaitkan dengan jenis penggerak motor yang digunakan”.

Menurut David Smith dalam bukunya yang berjudul *Marine Auxiliary Machinery* pada halaman 374 s/d 376 menyatakan bahwa :

“Kapal curah sejumlah besar dilengkapi dengan *crane* karena ini membutuhkan waktu yang lebih sedikit untuk mempersiapkan kargo yang bekerja daripada derek dan memiliki keuntungan untuk dapat secara akurat menempatkan (atau menempatkan) kargo di

dalam palka. Pada kapal kontainer yang menggunakan pelabuhan tanpa fasilitas penanganan kontainer khusus, derek dengan peralatan penanganan kontainer khusus sangat penting. Crane untuk penanganan kargo konvensional dan tugas perebutan tersedia dengan kapasitas angkat hingga 50 ton. Kapal yang mengkhususkan diri dalam membawa beban yang sangat berat, bagaimanapun selalu dilengkapi dengan sistem derek khusus. Sistem derek ini mampu mengangkat beban 500 ton. Meskipun motor *crane* dapat mengandalkan tiang yang mengubah 10 variasi, motor-hidrolik dan elektro kontrol yang paling banyak digunakan”.

b. Prinsip kerja *crane*

Cargo *crane* memiliki kelebihan sebagai berikut atas peralatan kargo yang terdiri dari boom dan derek yaitu kapasitas penanganan beban lebih tinggi, persyaratan personel yang sedikit untuk pengoprasian kargo, kesiapan untuk bertindak setiap saat sementara boom harus dipasang sebelum setiap panggilan di pelabuhan, suatu operasi yang membutuhkan banyak waktu dan tenaga, kelayakan melayani dua palka bersebelahan dengan satu derek yang dapat mengayunkan 360 ° tentang sumbunya.

Kerugian dari derek slewing termasuk biaya tinggi, berat badan tinggi dan konstruksi kompleks, ketinggian angkat dan jangkauan derek terbatas yang terbatas, keterampilan operator yang lebih tinggi

diperlukan, pengeluaran yang lebih tinggi untuk operasi dan perbaikan.

Kapasitas angkat beban derek berkisar dari 1 hingga 5 ton, tetapi mungkin lebih tinggi dalam beberapa kasus. Derek dipasang berpasangan di palka kargo yang mereka layani atau di sepanjang garis tengah kapal. Derek yang ada di satu sisi dapat melakukan operasi kargo hanya di sisi itu; *crane* yang dipasang di sepanjang garis tengah dapat melakukan operasi di kedua sisi. Mekanisme derek dirancang sedemikian sehingga beban dapat diangkat dan derek diluncurkan ke sudut yang diperlukan secara bersamaan. *Crane* kapal biasanya ditenagai oleh motor listrik yang membantu pengoperasian yang diperlukan oleh pihak pelabuhan dalam proses bongkar muat baik di dermaga atau antara kapal ke kapal. Steam dan hydraulic crane lebih jarang digunakan. Karena mesin derek uap harus berputar bersama dengan derek, kesulitan muncul dalam memasok uap ke mesin. Keadaan ini, dan ekonomi yang lebih tinggi dari derek listrik telah menyebabkan aplikasi mereka hampir eksklusif pada kapal baru.

c. Jenis *crane* yang digunakan di kapal :

1) *Crane* kapal (*ship gear*)

Untuk kepraktisan kapal cargo umumnya dilengkapi dengan *crane* kapal (*ship gear*). *Crane* kapal harus dapat digunakan dalam melakukan kegiatan *stevedoring* baik untuk barang berjenis container, maupun bag cargo (dengan menggunakan jala-jala).

2) Kangaroo *Crane* (KC)

Merupakan jenis lain dari alat bongkar muat di pelabuhan. berbentuk seperti *crane* kapal, namun terletak di dermaga. Beberapa menggunakan rel atau roda sebagai sarana untuk berpindah tempatnya. Alat ini dapat digunakan untuk berbagai jenis *cargo*, seperti *grab*, *bag* *carge*, maupun curah kering (dengan penambahan alat tertentu). *Crane* ini dilengkapi dengan *hoper* & *konveyor*, digunakan tergantung dari kebutuhan masing masing.

3) HMC (*Harbour Mobile Crane*)

Alat bongkar muat di pelabuhan/*crane* yang dapat berpindah pindah tempat serta memiliki sifat yang *flexible* sehingga dapat digunakan untuk/bongkar muat container maupun barang barang curah/general cargo dengan kapasitas

angkat / SWL (*Safety Weight Load*) sampai dengan 100 ton.

4) RTGC (*Rubber Tyred Gantry Crane*)

Alat bongkar muat container yang dapat bergerak dalam lapangan penumpukan yang berfungsi untuk menaikkan/menurunkan container dari dan ke atas trailer atau sebaliknya dalam area *stack* / penumpukan sesuai dengan *block, slot, row* dan *tier*.

5) CC (*Container Gantry Crane*)

Alat bongkar muat container yang dipasang permanen dipinggir dermaga dengan menggunakan rel sehingga dapat bergeser yang berfungsi untuk bongkar muat container dengan jangkauan/*row* yang cukup jauh. bagian utamanya yaitu *Boom, Gantry, Spreader*, dan *Trolley*. *Trolley* adalah bagian dari *Container Crane* yang terdiri dari roda yang bergerak pada rel. Fungsi *Trolley* adalah untuk memindahkan petikemas yang mempunyai beban yang sangat berat ke pelabuhan atau ke darat dengan cepat. Mekanismenya gerakanya dengan menggunakan motor penggerak.

6) *Tower crane*

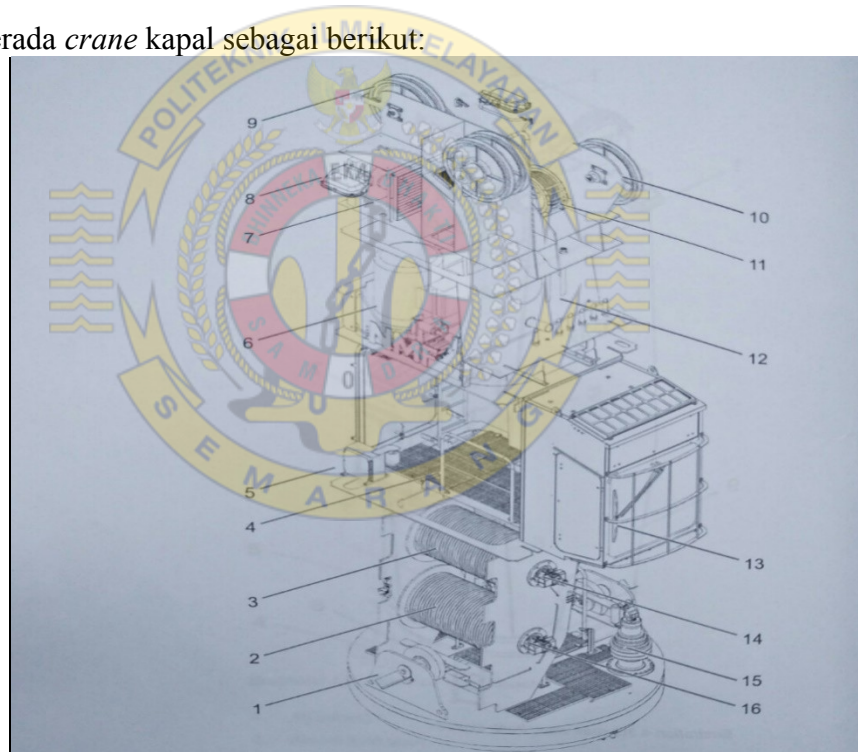
Merupakan alat yang digunakan untuk mengangkat material secara vertikal dan horizontal kesuatu tempat yang tinggi pada ruang

gerak yang terbatas. Tipe *crane* ini dibagi berdasarkan cara *crane* tersebut berdiri yaitu *crane* yang dapat berdiri bebas (*free standing crane*), *crane* di atas rel (*rail mounted crane*), *crane* yang ditambatkan pada bangunan (*tied-in tower crane*) dan *crane* panjat (*climbing crane*).

Kumparan keseimbangan sepenuhnya seimbang tetapi jauh lebih berat daripada jenis lainnya. *Crane* semacam itu dapat melakukan perjalanan di atas truk sepanjang lintasan yang diletakkan di dek dan karena itu sangat cocok untuk berbagai operasi *trans shipping* seperti *crane* perjalanan yang sama beratnya dengan jenis keseimbangan. Terlepas dari kurangnya keseimbangan jenis tiang pilar, mereka menemukan aplikasi yang luas di kapal karena bobotnya yang ringan dan konstruksi yang lebih sederhana. Deretan gulungan pada pilar tetap memiliki bobot yang lebih ringan daripada jenis *slewing*. Pengangkatan beban, *booming* mekanisme *luffing* dan *crane slewing* dilengkapi dengan rem. Rem tambahan disediakan pada gigi *slewing* untuk mencegah berayunnya *crane* di bawah aksi gaya eksternal ketika tidak beroperasi. Mekanisme yang sama ini dilengkapi dengan gesekan gesekan yang

memungkinkan derek untuk berayun tentang sumbunya dari tersentak berat merusak roda gigi yang terkunci dari mekanisme *slewing*. Konsumsi energi dalam operasi *crane* berkisar antara 0,07 hingga 0,347 kWh per ton kargo ditangani dan tergantung pada skala operasi kargo. (Khetagurov, 1994:429-431).

Adapun dari pengertian di atas telah disebutkan dan dapat diuraikan komponen-komponen penunjang dalam permesinan crane yang berada *crane* kapal sebagai berikut:



Gambar 2.3 Overall View, Front, Open (Manual Book Crane,28)

- 1) *Slewing bearing* adalah bagian dari *crane* yang berfungsi sebagai penerus dari pompa *hydraulic* dan mengerjakan roda gigi berputar ke kanan dan kekiri sesuai yang dikehendaki.
- 2) *Motor for hoisting gear* adalah bagian dari komponen yang berfungsi sebagai penggerak naik turunnya *hoisting winch* atau (gulungan *wire*) sehingga dapat di area dan hiphop *wire* tersebut.

- 3) *Motor for luffing gear* adalah bagian dari *crane* yang berfungsi sebagai penggerak penerus *jig* (lengan ayun) yang mengerakkan naik dan turunya lengan ayun tersebut.
- 4) *Maintenance door* adalah bagian dari *crane* yang berfungsi sebagai jalur masuk dan keluarnya *operator crane* yang akan mengoperasikan crane melalui bagian pintu atas yang menuju *cabin* atau tempat *crane* bagian atas.
- 5) *Electric motor* berfungsi sebagai pengubah dari tenaga listrik menjadi tenaga mekanis. Dalam sistem hidrolik motor berfungsi sebagai penggerak utama dari semua komponen hidrolik dalam rangkaian ini. Kerja dari motor itu dengan cara memutar poros pompa yang dihubungkan dengan poros input motor.
- 6) *Cabin* adalah bagian dari *crane* yang berfungsi sebagai tempat pengontrol beserta pengendalian pusat oleh *operator* sebagai penunjang oleh gerak *crane* tersebut.
- 7) *Gear oil cooler* adalah bagian dari *crane* yang berfungsi sebagai media pendinginan oli yang bekerja dalam sistem crane tersebut sehingga temperature dalam sistem tetap terjaga untuk penunjang pengoprasian *crane*.
- 8) Tiang *crane* dilengkapi dengan rel *crane* agar bisa bergerak kekanan dan kekiri, juga lampu peringatan pada setiap orang yang berada di bawah *crane* agar bila bergerak maka lampu akan menyala.

9) *Boom* atau batang pemuat terdiri dari tabung yang mampu mengangkat sesuatu benda sesuai yang tertera pada bagian *boom* sebelah bawah. Dilengkapi dengan system *hydraulic* untuk mengangkat batang pemuat di atas. Bagian-bagian dari *Boom crane* adalah sebagai berikut :

a) *Block* pemuat

Terdiri dari *block* berkeping satu dengan mata yang didesain harus dapat menahan secara bebas mengikuti gerakan kawat atau *rip* muat, pada pipi dicantumkan pembebanan yang aman.

b) *Block* pengayut

Kawat baja berat yang satu ujungnya dikunci pada ujung batang pemuat.

c) Kawat pemuat

Kawat yang ditempatkan pada blok pemuat yang berguna sebagai media pengangkat atau menghibob barang muatan.

10) Pompa hidrolik berfungsi mengisap *fluida oil hidrolik* yang akan disirkulasikan dalam sistim hidrolik. Macam-macam pompa hidrolik diantaranya adalah pompa roda gigi, pompa ulir, pompa torak aksial, pompa torak radial dan pompa *centrifugal*.

11) Kopling (*coupling*) fungsi utama dari kopling adalah sebagai penghubung putaran yang dihasilkan motor penggerak untuk diteruskan ke pompa. Akibat dari putaran ini menjadikan pompa bekerja (berputar).

12) Pompa roda gigi pompa ini terdiri dari 2 buah roda gigi yang dipasang saling merapat. Perputaran roda gigi yang saling berlawanan arah akan mengakibatkan kevakuman pada sisi hisap, akibatnya oli akan terisap masuk ke dalam ruang pompa, selanjutnya dikompresikan ke luar pompa hingga tekanan tertentu. Tekanan pompa hidrolik dapat mencapai 100 bar. Bentuk pompa hidrolik roda gigi dapat dilihat pada lampiran.

13) *Gearbox* atau transmisi adalah suatu permesinan bantu yang berada dalam *system crane* salah satu komponen utama motor yang disebut sebagai sistem pemindah tenaga, transmisi berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor yang berputar, dan menyalurkan tenaga dari *electric motor* ke seluruh komponen *pumping unit* dengan menurunkan kecepatan putar dan menaikkan momen atau *torque* (torsi).

d. Sistem Kerja

Dalam sistem kerja *crane* merupakan pesawat bantu yang berada di atas kapal yang berfungsi sebagai pengangkat dan yang memiliki mekanisme gerakan yang cukup lengkap yakni, kemampuan mengangkat muatan (*lifting*) menggeser (*trolleying*), menahannya tetap di atas bila diperlukan dan membawa muatan ke tempat yang ditentukan (*slewing* dan *travelling*). Operasi kerja yang identik dan muatan yang beragam yang diangkutnya, memungkinkan fasilitas transport dilakukan secara otomatis. Bukan hanya untuk memindahkan muatan yang berada di dermaga dan juga untuk proses bongkar muatan dari kapal ke pelabuhan ataupun sebaliknya.

1) Mekanisme Pengangkat (*hoisting mechanism*).

Digunakan untuk mengangkat atau menurunkan beban yang dikehendaki. Cara kerja mekanisme pengangkat pada *crane* adalah: motor penggerak menggerakkan atau memutar drum penggulung kabel baja yang bekerja menarik atau mengulur kabel baja. Kemudian dari drum penggulung tersebut diteruskan kesistem puli. Setelah itu kabel baja tersebut pada ujungnya dipasang kait, yang fungsinya untuk menaikkan ataupun menurunkan

barang dan muatan yang akan dipindahkan. Apabila mau melakukan pengangkatan atau penurunan muatan maka kita tinggal menghidupkan motor penggerak yang akan memutar drum penggulung kabel baja tersebut.

2) Mekanisme Penjalan (*traveling mekanisme*).

Digunakan untuk memindahkan muatan

(beban) sepanjang lengan *crane* (pengangkat) secara *horizontal*. Cara kerja mekanisme gerak berjalan (*trolley*) pada *crane* adalah motor penggerak yang dihubungkan lengan drum penggulung kabel baja pada mekanisme berjalan yang bekerja menarik atau mengulur kabel baja yang dihubungkan dengan sistem puli yang pada ujung kabel baja tersebut disambungkan dengan *trolley* yang dapat bergerak sepanjang lengan pengangkat tersebut.

3) Mekanisme Pemutar (*slewing mekanisme*).

Digunakan untuk memindahkan beban sejauh radius lengan pengangkatannya. Cara kerja mekanisme pemutar adalah: motor penggerak pada mekanisme pemutar yang dihubungkan dengan sistem roda gigi yang tujuannya untuk menurunkan putaran yang dihasilkan dari motor penggerak. Dari putaran yang masih tinggi dari

motor penggerak menjadi putaran yang diinginkan (direncanakan). Roda gigi tersebut dihubungkan dengan meja putar yang ada pada bagian sambungan antara menara atau tiang utama dengan lengan. Apabila kita ingin mengoperasikan mekanisme putar, maka kita tinggal menghidupkan motor penggerak yang akan memutar roda gigi tersebut.

2. Tinjauan Penelitian

a. *Usefulness of Using Elasticity of the Hoisting Tackle in Modeling the Electric Drive of the Main Hoist of the Overhead Casting Crane with Two Driving Motors.*

Peralatan crane memainkan peran penting dalam operasi pengangkatan. Mesin ini memastikan pengiriman mentah bahan, mengangkut produk siap pakai, memfasilitasi pemasangan atau perbaikan berbagai inventaris. Crane adalah mesin penting bahwa seluruh jalur proses bongkar muat yang dilakukan di atas kapal maupun dari pelabuhan ke dalam kapal semua tergantung pada crane. Harus dicatat bahwa momentum dinamis dalam mode transisi menyebabkan beban besar kinematik tersebut sebagai pengecil, poros, tali, dll.

Tali dicirikan dengan elastisitas gigi mekanis ditampilkan oleh gerak bebas. Mekanisme derek

bertenaga listrik harus diakui sebagai elektromekanis tunggal yang kompleks sistem. Dalam sistem seperti itu, bagian mekanis multi-bodi elastis terus berinteraksi dengan bagian listrik dinamis. Kontrol input dan gangguan dalam sistem seperti itu menyebabkan transisi yang terkait dengan pertukaran energi antara elemen. Hal ini menyebabkan goyangan muatan, getaran, dan memaksakan beban tambahan pada majelis kinematik, dengan demikian mengurangi akurasi dan kualitas operasi umum.

Ketika memposisikan kargo, osilasinya (karena transisi), mengarah ke peningkatan “parasit” dari waktu siklus. Mempelajari proses dinamis saat pemodelan sistem elektromekanik harus dilakukan dihadapan model matematika dari bagian mekanik penggerak listrik, seakurat mungkin. Namun, bahkan model matematika yang akurat mempertimbangkan kopling elastis, tidak membuat kontribusi yang signifikan terhadap akurasi dan kredibilitas hasil akhir dari pemodelan. Dan terkadang, itu bahkan secara substansial memperlambat perhitungan ketika memodelkan sistem. Selain itu, elastisitas dan kesenjangan gordinya berdampak pertimbangan bahkan tidak diperlukan dalam pekerjaan praktis,

karena mereka sebenarnya tidak mempengaruhi operasi penggerak listrik (Gasiarova, 2017)

b. *Hoist With Gear Reduction.*

Penemuan ini berhubungan dengan perbaikan dalam *self-contained hoist* dan lebih khusus dari *hoist* dimanaudukan mendukung drum yang dapat diputar, motor, dan reduksi pengarah gigi untuk menggerakkan drum melalui motor. Salah satu tujuan dari penemuan ini adalah provisi mekanisme mengemudi yang baru benar-benar ditempatkan dalam drum berongga dan lebih khusus dari sistem penggerak planet berparensial secara seri dengan sederhana Sistem planet.

Tujuan lain dari penemuan ini adalah menyediakan sebuah penghubung antara gear dengan motor untuk sistem penggerak. Dimana poros motor memiliki bantalan yang berada didalam sistem dan memanjang dari titik itu ke dalam drum. Dimana roda gigi planet berpusat pada bagian itu sendiri. Tujuan lain dari penemuan ini adalah menyediakan penghubung gear untuk mengangkat drum yang didalam sistem tersebut menggunakan minyak *hydraulic* sebagai media pengangkat dan rem untuk menahan beban saat diturunkan, dengan dua reservoir minyak benar-benar terpisah sehingga pelumasan untuk roda

gigi penggerak tidak berubah. Masih tujuan lain dari penemuan ini adalah pro penerapan rem atau *stopper* berarti digerakkan dari *reac* anggota roda gigi dalam mekanisme pengoperasian drum, dimana oleh gigi reaksi memiliki gerakan *osilator* yang sedikit bekerja melalui satu set *cams* untuk menerapkan rem (Armington,1956).

c. *Cargo Crane*.

Penemuan ini berhubungan dengan crane muatan yang digunakan untuk transport kargo dari satu objek ke objek lain dalam kondisi getaran timbal balik dari objek, dan terutama kapal operasi dalam kondisi laut yang kasar. Penemuan ini juga bisa digunakan untuk mengangkut kargo dari pantai ke kapal, dan sebaliknya sebaliknya, dalam kondisi laut yang buruk. Diketahui dalam penjelasan sebelumnya untuk menyediakan derek kargo mengangkut kargo dari satu objek ke objek lain di bawah kondisi getaran timbal balik dari objek, yang terdiri dari beban balok balik didasari sebagai *booming* dengan *jib* yang diamankan pada ujung bebasnya dan hoist beban yang terhubung dengan muatan tali suspensi dan ke objek yang dilayani melalui intermediasi sistem yang menindaklanjuti getaran timbal balik objek.

Dalam crane yang dikenal sebagai suspensi muatan tali adalah pro dipadukan dengan satu tali kargo. Sementara derek tersebut memungkinkan untuk menindaklanjuti hubungan timbal balik getaran kapal ketika menurunkan atau mengangkat kargo, crane tidak memiliki keandalan yang cukup dalam operasi, karena mereka jangan hilangkan kemungkinan muatan berayun di bawah aksi bergulir kapal, angin, kekuatan inersia, dll (Polyakov, 1968).

- d. *Usefulness of Using Elasticity of the Hoisting Tackle in Modeling the Electric Drive of the Main Hoist of the Overhead Casting Crane with Two Driving Motors.*

Peralatan crane memainkan peran penting dalam operasi pengangkatan. Mesin ini memastikan pengiriman bahan baku, mengangkut produk siap pakai, memfasilitasi pemasangan atau perbaikan berbagai inventaris. Crane adalah mesin penting yang seluruh jalur prosesnya tergantung. Harus dicatat bahwa momentum dinamis dalam mode transisi menyebabkan beban yang cukup besar dari rakitan kinematik seperti pengurang, poros, tali, dll. Tali dikarakterisasi dengan elastisitas. Gigi mekanis ditampilkan dengan gerakan bebas. Mekanisme derek bertenaga listrik harus diakui sebagai elektromekanis tunggal yang kompleks (Gasiyarova, 2017).

e. *Control strategies for crane systems: A comprehensive review.*

Crane adalah suatu permesinan yang berada di atas kapal yang digunakan untuk mengangkat beban berat atau bahan berbahaya dari satu tempat ke tempat lain. Tindakan ini biasanya terjadi di industri seperti pabrik, konstruksi, industri kelautan dan pelabuhan. Banyak sekali jenis crane banyak digunakan di banyak sektor industri, seperti overhead atau jembatan derek *gantry*, *booming* derek dan derek putar (menara). Mereka dapat diklasifikasikan berdasarkan derajat kebebasan yang mendukung mekanisme. Sistem derek sangat digunakan dalam berbagai industri transportasi berat, dan karena itu, kontrol sistem derek adalah bidang penelitian yang mapan. Sebagai makalah tinjauan terakhir diterbitkan lebih dari satu dekade yang lalu, ada kekurangan yang dikumpulkan dan informasi terorganisir mengenai pembaruan terbaru dan terbaru tentang strategi control untuk sistem kontrol derek. Oleh karena itu, makalah ini menyajikan tinjauan komprehensif dari *crane* strategi kontrol yang membahas karya

penelitian terbaru selama bertahun-tahun dari tahun 2000 hingga 2016.

Berbagai jenis derek atau *crane* dan masalah kontrol *disorot*, diikuti oleh fokus utama ini, tinjauan ekstensif dari skema kontrol untuk beragam jenis sistem derek itu telah dilakukan pada abad ke-21. Ulasan singkat mengenai tentang pemodelan pendulum tunggal dan sistem *double-pendulum crane* juga diberikan. Selain itu, sistem kendali *anti-sway* untuk derek industri yang tersedia di pasar dijelaskan. Makalah ini merangkum sebagian besar pekerjaan terkait dan juga membayar fokus khusus pada tren penelitian mengenai kontrol sistem derek yang telah dipublikasikan sebelumnya dalam literatur. Itu dibayangkan bahwa makalah ini akan sangat membantu untuk memperoleh riset hasil pengetahuan permasalahan yang peneliti inginkan ketika mengidentifikasi petunjuk untuk area khusus dalam setiap permasalahan yang diperoleh dari sumber suber atau pokok permasalahan yang di hasilkan atau di teliti (Liyana Ramli, 2017).

f. *Position Control and Anti-Swing Control of Overhead Crane Using LQR.*

Crane adalah permesinan bantu yang berada di atas kapal yang dilengkapi dengan kerekan, tali kawat

atau rantai yang terutama digunakan untuk mengangkat dan menurunkan bahan dan memindahkannya secara horizontal ke tempat yang berbeda. Ini terutama digunakan untuk mengangkat benda-benda dengan massa besar dan memindahkannya ke lokasi yang berbeda. *Overhead crane* banyak digunakan untuk menyampaikan muatan karena kemudahannya. Namun struktur *crane* yang dibuat tidak aktif sulit dikendalikan. Persyaratan kontrol yang paling penting adalah untuk membuat posisi troli menyatu dengan posisi yang diinginkan secara akurat lebih sedikit ayunan muatan yang sebaliknya menghambat pemosisian beban yang tepat. Ini memungkinkan untuk mencapai tujuan *overhead crane* yang terutama digunakan untuk menyampaikan muatan ke posisi yang diinginkan dengan cara yang stabil.

Namun dalam situasi praktis, pencapaian keduanya mengangkut troli ke posisi target dan mengurangi goyangan muatan tidak selalu mudah. Untuk mencapai kontrol yang baik kinerja *overhead crane*, sensor adalah instrumen yang sangat diperlukan yang digunakan untuk sinyal umpan balik.

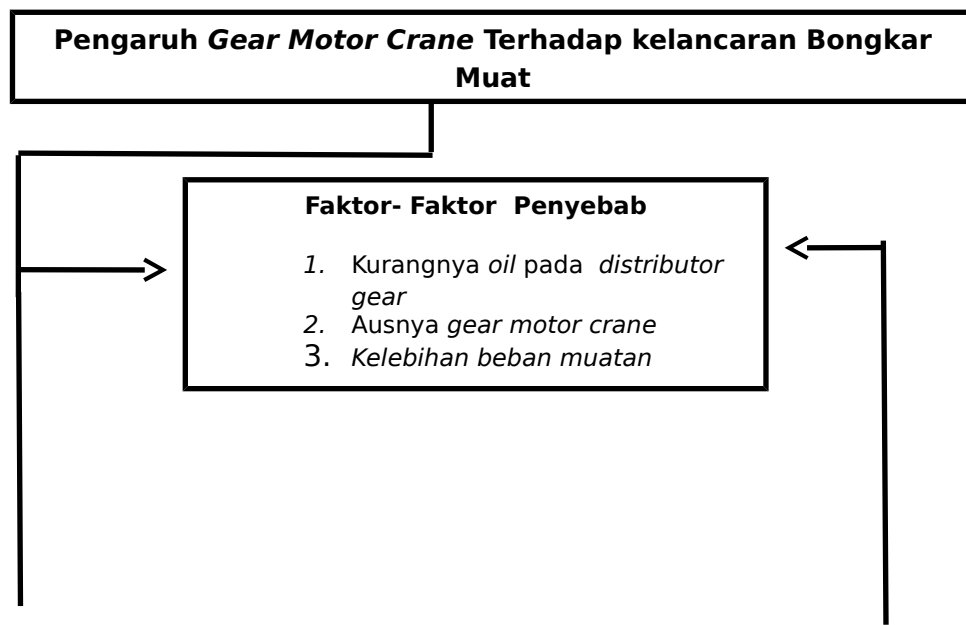
Namun, merasakan gerak muatan derek, khususnya gerakan ayun, adalah tugas yang sulit dan juga mahal.

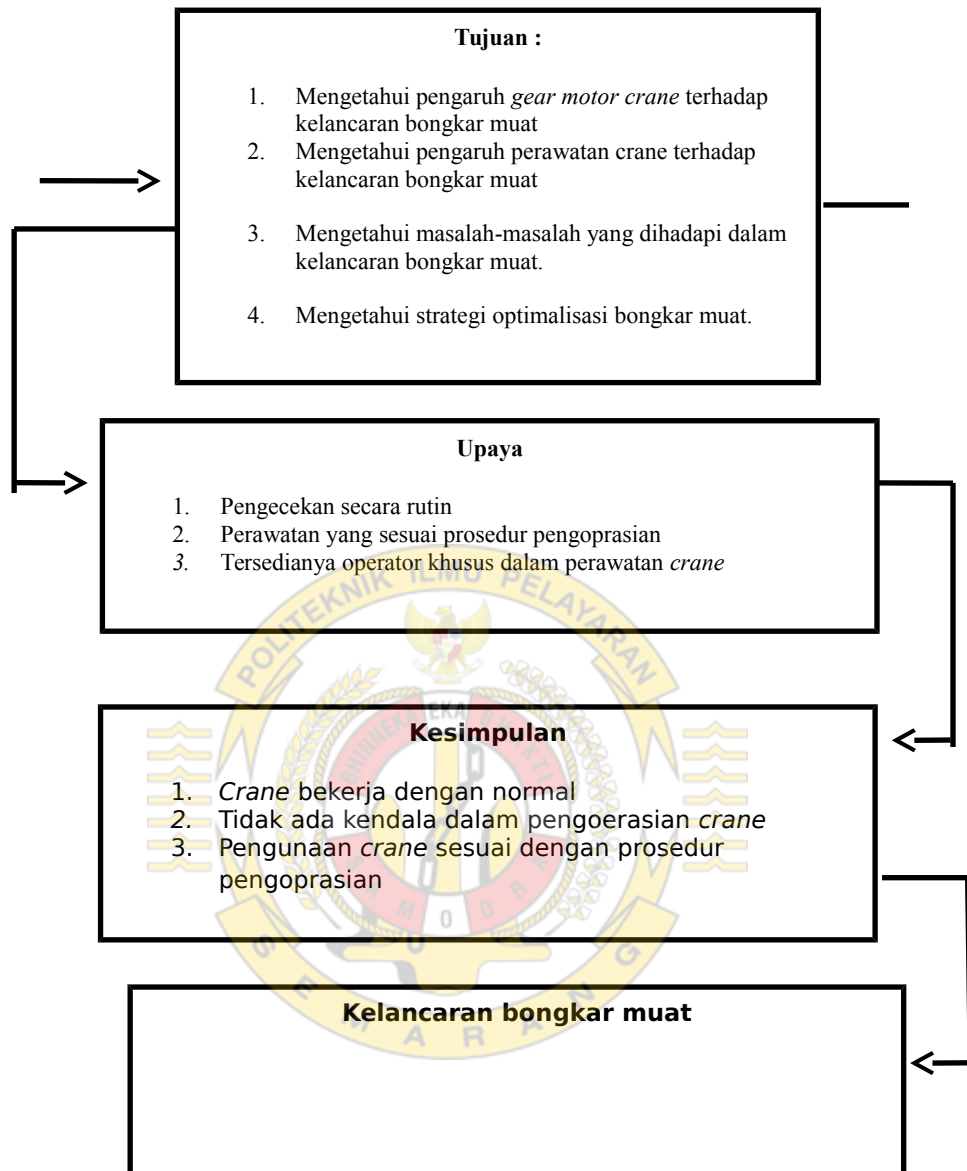
Karena itu, sistem derek tanpa ayunan sensor sudut dikembangkan dan dipertimbangkan dalam makalah ini. Sebuah sensor lunak berdasarkan model matematika dari derek diperkenalkan mengganti sensor asli digunakan sebelumnya. Dalam metode yang diusulkan, gerakan *payload* diperkirakan berdasarkan pada matematika model *crane* dan posisi troli yang diukur. Strategi kontrol anti-swing berbasis sensor yang diusulkan efektif untuk mengurangi ayunan muatan dan memberikan kinerja yang serupa dengan strategi kontrol *anti-swing* berbasis sensor. Tujuannya adalah untuk mempekerjakan sebuah regulator kuadrat linier untuk mengendalikan posisi troli dan gerakan ayunan yang memberikan kinerja yang lebih baik daripada PD sederhana dan Kontrol PID. Selain itu, metode yang diusulkan memiliki ketahanan untuk menangani variasi parameter (Liji Ramesan Santi, 2014).

B. Kerangka Pikir Penelitian

Dalam upaya mengoptimalkan kinerja dari sebuah crane yang berada di atas kapal yang berperan penting dalam proses kerja kapal dalam proses bongkar muat yang

berlangsung sehingga crane harus dalam kondisi yang optimal oleh sebab itu perawatan crane perlu adanya penanganan yang efektif dalam hal pengoperasian *gear motor crane* yang sesuai dengan prosedur yang terdapat dalam petunjuk *Manual Book*, Dalam pngoperasian crane yang baik dan benar perlulah fungsi dari perawatan crane yang baik dan benar sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan dan yang terpenting adalah panduan yang berpadoman pada manual book dan perlu melakukan perawatan yang rutin terhadap komponen-komponen dalam *gear motor crane* sesuai jam kerja serta dalam penggantian suku cadang harus sesuai dengan daftar *sparepart list* agar suku cadang yang rusak harus sesuai dengan yang baru. Dalam prakteknya terdapat juga hal-hal yang tidak efektif dalam mengoptimalkan perawatan *crane* seperti kebiasaan masinis dalam mengoperasikan *crane* yang tidak sesuai dengan prosedur yang benar.





Gambar 2.4 Kerangka Pikir Penelitian

C. Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan definisi praktis tentang variabel atau istilah lain yang dianggap penting dan sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari di kapal dalam penelitian ini. Definisi operasional yang sering dijumpai pada

Kelancaran bongkar muat

crane hydraulic saat Penulis melakukan penelitian di kapal antara lain.

1. Bongkar muat jasa pelayanan pembongkaran dari/ke kapal dermaga, dan *truck* atau dari *truck* ke dalam palka dengan menggunakan *crane hydraulic*.
2. Hukum Pascal
Isi hukum Pascal adalah tekanan yang ditimbulkan zat cair di dalam ruangan tertutup diteruskan secara merata kesegala arah.
3. *Filter oil hydraulic*
Filter oil hydraulic adalah saringan berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran yang terkandung dalam *oil hydraulic* agar tidak ikut dalam *system hydraulic*. karena dapat menyumbat dan merusak sistem pada *crane hydraulic*.
4. *Hydraulic pump*
Pompa yang berfungsi untuk menghisap minyak dari tangki dan mengubah menjadi bertekanan dan menyebarkannya ke semua sistem.
5. *Acuator*
Acuator berfungsi sebagai penggerak ataupun bagian keluaran untuk mengubah *energy supply* menjadi energi kerja yang bermanfaat.
6. *Oil tank*
Oil tank adalah tangki yang terbuat dari pelat besi yang dipakai untuk menyimpan oli hidrolik *crane*.
7. *Cooler*
Cooler adalah alat untuk mendinginkan atau menstabilkan udara agar tidak terlalu panas sebelum

masuk kedalam sistem hidrolik, dengan menggunakan sirip-sirip dan selanjutnya akan didinginkan dengan *blower*.

8. *Hose hydraulik*

Berfungsi sebagai media saluran dari oli bertekanan yang meghubungkan dari pompa ke sistem.

9. *Drain*

Drain adalah membuang endapan oli hidrolik yang dikembalikan lagi pada tabung tangki oli.

10. *Trip*

Trip adalah *crane* berhenti dengan sendirinya dengan tiba-tiba karena bekerja tidak normal atau suhu panas berlebihan.

11. *Hook crane*

Hook crane adalah alat terpasang pada ujung kabel *crane* yang berfungsi untuk mengangkat muatan.

12. *Limit switch*

Limit switch adalah (saklar pembatas) adalah saklar atau perangkat elektromekanis yang mempunyai tuas *aktuator* sebagai pengubah posisi kontak terminal (dari *Normally Open*/NO ke *Close* atau sebaliknya dari *Normally Close*/NC ke *Open*). Posisi kontak akan berubah ketika tuas *aktuator* tersebut terdorong atau tertekan oleh suatu objek. Sama halnya dengan saklar pada umumnya, *limit switch* juga hanya mempunyai 2 kondisi, yaitu menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik. Dengan kata lain hanya mempunyai kondisi on atau Off.

13. *Grab*

Adalah alat bantu bongkar muat yang berada di atas kapal maupun di darat yang berfungsi sebagai alat pengangkut muatan kering ataupun basah dari dalam palka kapal maupun dari darat ke atas kapal.

14. *Jib/Lengan Crane (Working Arm)*

Merupakan bagian terpanjang dan dapat berputar sebesar 360°.

Fungsinya yaitu mengangkat material yang dibutuhkan dengan bantuan kabel baja (*sling*). *Jib* merupakan lengan *tower crane* yang terdiri dari elemen-elemen besi yang tersusun menjadi satu bagian rangka batang. Pemasangan *jib* harus sesuai dengan keperluan dan persyaratannya, baik dengan panjang yang standard maupun yang mencapai maksimum. Pemasangan *jib* ini, selanjutnya mempengaruhi terhadap beban yang diangkat.

15. *Operators's Cab*

Bagian pusat pengendali *crane*, di bagian ini terdapat alat-alat pengendali berupa tuas. Fungsinya sebagai tempat mengoperasikan *crane*.

16. *Motor Penggerak*

Motor penggerak adalah motor listrik yang dipakai untuk menggerakkan pompa agar dapat beroperasi.

17. *Brake hoist*

Pada saat motor berhenti PLC (*Programmable Logic Control*) yang menerima informasi akan memberikan perintah kepada solenoid untuk menutup kembali jalannya fluida. Dan mengalirkan fluida kembali ke tanki. Karena adanya pegas yang tertahan oleh fluida di tabung piston. Fluida sangat cepat turun ke tanki karena ditekan kembali oleh pegas tersebut. Jalur masuk dan keluar fluida itu sama. *Chek valve* tadi itu berfungsi mencegah fluida yang balik memasuki pompa. Karena

ditakutkan akan terjadi mampat dan merusak sistem. *Check valve* itu berisi bola kecil.

