BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan pustaka

Landasan teori digunakan sebagai dasar dari sebuah penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang timbulnya permasalahan secara sistematis. Landasan teori penting untuk mendasari suatu penelitian agar tidak menyimpang dari teori-teori yang sudah ada dan sudah teruji. Oleh karena itu, dalam landasan teori ini akan dijelaskan tentang analisis *cargo crane* tidak dapat mengangkat beban sesuai *safe working load* (SWL) di MV. Jupiter Charm yang menggunakan *electric hydraulic deck crane* sebagai *cargo crane*-nya.

1. Pengertian Analisis

   Tujuan dari analisis yaitu untuk memecahkan sesuatu ke dalam bagian-bagian yang saling berkaitan satu sama lainnya, yang dimana analisa sendiripun berasal dari kata Yunani kuno "*analusis*" yang memiliki arti melepaskan. Analusis terbentuk dari 2 (dua) suku kata yaitu "*ana*" yang berarti kembali dan "*luein*" yang berarti melepas. Sehingga pengertian analisa atau analisis yaitu suatu usaha dalam mengamati secara detail pada suatu hal ataupun benda dengan cara menguraikan komponen-komponen pembentuknya atau menyusun komponen tersebut untuk dikaji lebih lanjut. (http://www.pelajaran.co.id/2017/29/pengertian-analisis-menurut-para-ahli.html). Kata analisa atau analisis banyak digunakan dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan baik itu ilmu bahasa alam dan ilmu sosial. Di dalam semua kehidupan ini sesungguhnya semua dapat di analisa, hanya saja cara serta metode analisanya berbeda-

beda pada bagian kehidupan. Dan untuk mengkaji suatu permasalahan, dikenal dengan suatu metode yang disebut dengan metode ilmiah.

Menurut Wiradi (2009: 20) analisis merupakan sebuah aktivitas yang memuat kegiatan memilah, mengurai, membedakan sesuatu untuk digolongkan dan dikelompokkan menurut kriteria tertentu lalu dicari, ditaksir maknanya dan kaitannya.

Menurut Komaruddin (2001: 53) analisis merupakan suatu kegiatan berfikir untuk menguraikan suatu keseluruhan menjadi komponen sehingga dapat mengenal tanda-tanda komponen hubungan satu sama lain dan fungsi masing-masing dalam satu keseluruhan terpadu.

Berdasarkan pengertian di atas yang dimaksud dengan analisis adalah sebuah aktivitas yang memuat kegiatan memilah, mengurai, membedakan sesuatu untuk digolongkan dan dikelompokkan menurut kriteria tertentu lalu dicari, ditaksir maknanya sehingga dapat mengenal tanda-tanda komponen hubungan satu sama lain.

2. Hidrolik

Bagi kita yang terbiasa dengan *cargo crane*, ada satu hal yang mungkin akan menjadi pertanyaan bagi kita, Mengapa tenaga hidrolik menjadi tenaga penggerak pada kebanyakan *cargo crane*, bila kita cermati secara seksama hampir semua *cargo crane* dari berbagai jenis dan ukuran menggunakan tenaga hidrolik sebagai penggeraknya. Tenaga hidrolik memang memberikan banyak keuntungan.

Di antaranya adalah tenaga yang dihasilkan berlipat ganda (*multy power*), sangat fleksibel dan penggunaannya sederhana (*flexible* & *simple*), bentuk dan disainnya kompak (*compact design*), hemat dan

aman dalam pengoperasiaannya (*economy* & *safety*), semuanya itu memungkinkan tenaga hidrolik dapat menghasilkan tenaga torsi dengan gaya yang lebih besar, *overload* mudah dicegah, kontrol pengoperasian dapat dilakukan dengan mudah dan cepat, penggantian kecepatan mudah dilakukan, getaran yang dihasilkan relatif kecil, gerakan halus dengan presisi tinggi dan memiliki daya tahan lama.

Hidraulika dapat dibedakan dalam dua bidang yaitu hidrostatika yang mempelajari zat cair dalam keadaan diam, dan hidrodinamika yang mempelajari zat cair bergerak. Di dalam hidrodinamika dipelajari zat cair ideal,yang tidak mempuntyai kekentalan dan termampatkan. Sebenarnya zat cair ideal tidak ada di alam. Tetapi anggapan zat cair ideal perlu dilakukan terutama untuk memudahkan analisis perilau zat cair. Air mempunyai kekuatan dan penampang (pengurangan *volume* karena pertambahan tekanan) yang sangat kecil. Sehingga pada kondisi tertentu dapat dianggap sebagai zat cair ideal Triatmojo (2014: 1-2)

Semua gerak yang ada di alam dapat dijelaskan oleh Hukum Newton yang menyatakan bahwa laju perubahan momentum dapat dituliskan (masa M x kecepatan) adalah berbanding langsung dengan gaya yang bekerja dan dalam arah yang sama dengan gaya tersebut.

$$F = \frac{d\,(MV)}{dt}$$

Apabila M adalah kostan, maka gaya akan sebidang dengan perkalian antara massa dan laju perubahan kecepatan (*V*), yaitu *percepatan* (*a*), atau

$$F = M\,\frac{d\,(V)}{dt} \quad \text{Atau} \quad F = M\,a$$

Dengan : F : gaya

M : massa benda

a : percepatan

V : kecepatan

Hukum Newton II akan digunakan dalam analisis gerak fluida. Triatmojo (2014: 6)

a. Pengertian hidrolik

Crane bekerja berdasarkan Hukum Pascal dimana *crane* dapat mengangkat beban yang berat dengan menggunakan penggerak (*actuator*) yang kecil dengan media oli hidrolik yang bertekanan tinggi. Untuk mengangkat dan menurunkan *boom*, menggulung *wire rope*, berputar (*swing*) *crane* menggunakan yang berupa *hydraulic cylinder* dan motor, serta *directional control valve* sebagai pengontrol gerakan *actuator*.

b. Fungsi hidrolik

Secara umum *crane* dikategorikan sebagai mesin yang dipergunakan untuk mengangkat beban, memindahkan secara horizontal dan menurunkannya ke tempat yang dituju dengan jangkauan terbatas. Keuntungan mekanis yang diperoleh adalah karena sebuah *crane* dapat mengangkat material yang jauh di atas kemampuan manusia atau hewan.

Pada umumnya *crane* dipakai dalam pekerjaan transportasi, industri, dan konstruksi. Dalam bidang transportasin crane digunakan untuk bongkar-muat barang (*loading* and *unloading*) di pelabuhan, terminal kontainer ataupun di *yard*.

c. Prinsip hidrolik

Menurut Hartono (1988: 1) dalam bukunya sistim kontrol dan pesawat tenaga hidrolik bahwa prinsip kerja hidrolik adalah sebagai berikut. Dalam sistim hidrolik fluida cair berfungsi sebagai penerus gaya. Minyak mineral adalah jenis fluida cair yang umum dipakai. Pada prinsipnya bidang hidromekanik (mekanika fluida) dibagi menjadi dua bagian seperti berikut:

1). Hidrostatik : "yaitu mekanika fluida yang diam, disebut juga teori persamaan kondisi-kondisi dalam fluida. Yang termasuk dalam hidrostatik murni adalah pemindahan gaya dalam fluida. Seperti kita ketahui, contohnya adalah pesawat tenaga hidrolik" Hartono(1988: 2)

2). Hidrodinamik : "yaitu mekanika fluida yang bergerak, disebut juga teori aliran (fluida yang mengalir). Yang termasuk dalam hidrodinamik murni adalah perubahan dari energi aliran dalam turbin dalam jaringan hidro-elektrik" Hartono (1988: 3)

Karena sifatnya yang sangat sederhana. Zat cair tidak mempunyai bentuk yang tetap, zat cair hanya dapat membuat bentuk menyesuaikan dengan yang ditempatinya. Zat cair dalam prakteknya mempunyai sifat tidak dapat dikompresi. Karena zat cair yang digunakan harus bertekanan tertentu, diteruskan kesegala arah secara merata, memberikan arah gerakan yang ditempatinya dan tidak dapat dikompresi.

Kemampuan-kemampuan yang diuraikan diatas akan menghasilkan penambahan kelipatan yang besar pada gaya kerjanya pada zat cair itu sendiri.

Menurut catatan penulis dalam mengikuti perkuliahan di PIP Semarang, prinsip kerja *crane* hidrolik adalah sebagai berikut: *crane*

bekerja berdasarkan Hukum Pascal dimana *crane* dapat mengangkat beban yang berat dengan menggunakan penggerak (*actuator*) yang kecil dengan media oli hidrolik yang bertekanan tinggi.

Untuk mengangkat dan menurunkan *boom*, menggulung *wire rope*, berputar (*swing*) *crane* menggunakan sistem jalur hidrolik (*hydraulic circuit*) yang terdiri dari pompa hidrolik yang membangkitkan *pressure* oli hidrolik yang tinggi, *actuator* atau penggerak yang berupa *hydraulic cylinder* dan motor, dan *directional control valve* sebagai pengontrol gerakan *actuator*.

Pompa menghisap oli hidrolik yang tersimpan di dalam *oil tank* dan mendorongnya menuju *actuator* (penggerak). Directional *control valve* berfungsi untuk mengubah arah aliran oli hidrolik yang menuju *actuator* sehingga *actuator* dapat dapat bergerak bolak-balik (maju-mundur pada *cylinder boom*, berputar searah-berlawanan arah jarum jam bila *actuator*nya berupa motor pada *system winch* atau *swing*). Bila directional *control valve* pada posisi netral (*handle* di posisi tengah) maka oli akan dikembalikan ke *oil tank* kembali dan tidak diteruskan ke *actuator*.

3. *Crane hydraulic*

Crane kapal adalah alat bongkar muat yang dirancang khusus di atas kapal yang digunakan sebagai alat pengangkat. *Crane* bekerja dengan mengangkat material yang akan dipindahkan, memindahkan secara horizontal, kemudian menurunkan material ditempat yang diinginkan. Alat ini memilki bentuk dan kemampuan angkat yang besar dan mampu berputar hingga 360^0 dan jangkauan hingga puluhan meter.

a. Beberapa tipe crane yang umum dipakai adalah:

1). Crane Crawler

Crawler crane merupakan pesawat pengangkat material yang biasa digunakan pada lokasi proyek pembangunan dengan jangkaun yang tidak terlalu panjang. Tipe ini mempunyai bagian atas yang dapat bergerak 360 Derajat. Dengan roda crawler maka crane tipe ini dapat bergerak didalam lokasi proyek saat melakukan pekerjaannya. Pada saat crane akan digunakan diproyek lain maka crane diangkut dengan menggunakan lowbed trailer. Pengangkutan ini dilakukan dengan membongkar boom menjadi beberapa bagian untuk mempermudah pelaksanaan pengangkutan.

2). Mobile Crane (Truck Crane)

Mobile Crane (Truck Crane) adalah crane yang terdapat langsung pada mobile (Truck) sehingga dapat dengan mudah dibawa langsung pada pada lokasi kerja tanpa harus menggunakan kendaraan (trailer). Crane ini memiliki kaki (pondasi/tiang) yang dapat dipasangkan ketika beroperasi untuk menjaga crane tetap seimbang. Truck crane ini dapat berputar 360 derajat.

3). Tower Crane

Tower crane merupakan alat yang digunakan untuk mengangkat material secara vertical 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 diatas rel (rail mounted crane), crane yang ditambatkan pada bangunan (tied-in tower crane) dan crane panjat (climbing crane).

4). Ship gear crane

Crane yang terdapat pada kapal guna kegiatan bongkar muat ataupun penunjang kegiatan lainnya, crane ini diantaranya: provision crane, engine room crane dan cargo crane.

b. Bagian-Bagian Crane

1). Tiang *crane*

Dilengkapi dengan rel *crane* agar bisa bergerak kekanan dan kekiri, juga lampu peringatan pada setiap orang yang berada di bawah *crane* agar bisa bergerak maka lampu akan menyala.

2). *Boom* atau batang pemuat

Terdiri dari tabung yang mampu mengangkat sesuai yang tertera pada bagian *boom* sebelah bawah. Dilengkapi dengan *hydraulic* untuk mengangkat batang pemuat diatas.

3). *Block* pemuat

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

4). *Block* pengayut

Kawat baja berat yang satu ujungnya dikunci pada ujung batang pemuat

5). Kawat pemuat

Kawat yang di tempatkan pada blok pemuat yang berguna sebagai media pengangkat atau penghibob barang / muatan.

3). Pompa hidrolik

Pompa hidrolik berfungsi menghisap fluida oli hidrolik yang akan disirkulasikan dalam *system* hidrolik. Macam-macam pompa hidrolik diantaranya adalah pompa roda gigi, pompa ulir, pompa torak aksial, pompa torak *radial* dan *centrifugal.*

4). Motor

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. Motor yang digunakan adalah motor AC satu phasa ¼.

5). Kopling (*Coupling*)

Fungsi utama dari kopling adalah penghubung putaran yang dihasilkan motor penggerak untuk diteruskan ke pompa. Akibat dari putaran ini menjadikan pompa bekerja (berputar).

6). Pompa roda gigi

Pompa ini terdiri dari dua buah roda gigi yang dipasang saling merapat.

Perputaran roda gigi yang saling berlawanan arah akan mengakibatkan kevakuman pada sisi hisap, akibatnya oli akan terhisap masuk ke dalam ruang pompa, selanjutnya dikompressikan ke luar pompa hingga tekanan tertentu. Tekanan pompa hidrolik dapat mencapai 100 bar. Bentuk pompa hidrolik roda gigi dapat dilihat pada lampiran.

4. *Safe Working Load* (SWL)

Menurut Agus *(2011:6) Safe working load* (Beban Kerja Aman) adalah beban maksimum yang ditanggung oleh *sling* pada saat benda diangkat secara tidak langsung karena adanya pengikatan *sling* pada benda. *Sling* tidak digunakan untuk mengangkat beban yang melebihi SWL yang tertera pada label sebuah *sling*. SWL sebuah *sling* harus disesuaikan dengan metode pengangkatan dan pengikatan serta ditinjau dari bentuk beban, sudut pengangkatan, gerak dinamis beban yang berlebihan dan kondisi kerja yang tidak umum.

Bila kita ingin mengetahui SWL (Safe Working Load) atau dalam bahasa Indonesia disebut BKA (Beban Kerja Aman) sebuah tali kawat baja kita harus mengingat faktor keamanan yang sesuai pengunaannya.

$$SWL = \frac{\text{Kekuatan Putus Tali (Breaking Strength)}}{\text{Faktor keamanan (Safety Factor)}}$$

Faktor keamanan menurut standar API adalah

- Tali diam = 3 (tali pendant)
- Tali berjalan = 3,5 (tali hoist)
- Tali sling = 5 (tali angkat beban)
- Tali personel = 10 (man cage/ man basket)

Fungsi Safety Faktor

- Untuk mengakomodasikan kekuatan putus tali (breaking strength)
- Karena penggunaan yang kurang tepat
- Karena perkiraan berdat barang yang tidak tepat
- Banyak lagi faktor lain

Daftar Kekuatan Putus Tali

Rope Diameter (mm)	Rope Diameter (inch)	Approx Weight Kg/100 m		Nominal Breaking Strength 180 kgf/m	
		FC	IWRC	FC	IWRC
8	5/16	21.5	24.3	3540	3813
9	3/8	27.2	30.7	4480	4825
10	-	33.6	38.0	5530	5958
11	7/16	40.0	45.9	6690	7209
12	-	48.4	54.7	7970	8579
13	½	56.8	64.2	9350	10069
14	9/16	65.8	74.4	10800	11677
16	5/8	86.0	97.2	14200	15252
18	11/16	112.0	123.0	17904	19303
19	¾	124.0	137.0	19948	21508
22	7/8	167.0	183.0	26745	28837
24	15/16	199.0	218.0	31829	34318
25	1	216.0	237.0	34537	37227
28	1-1/3	271.0	297.0	43323	46710
32	1-1/4	354.0	389.0	56586	61009
36	1-3/8	448.0	493.0	71600	77418
38	1-1/2	500.0	550.0	79900	86290
40	-	554.0	609.0	88500	95580
44	1-3/4	670.0	737.0	107000	115580

Tabel 2.1 Daftar Kekuatan Putus Tali

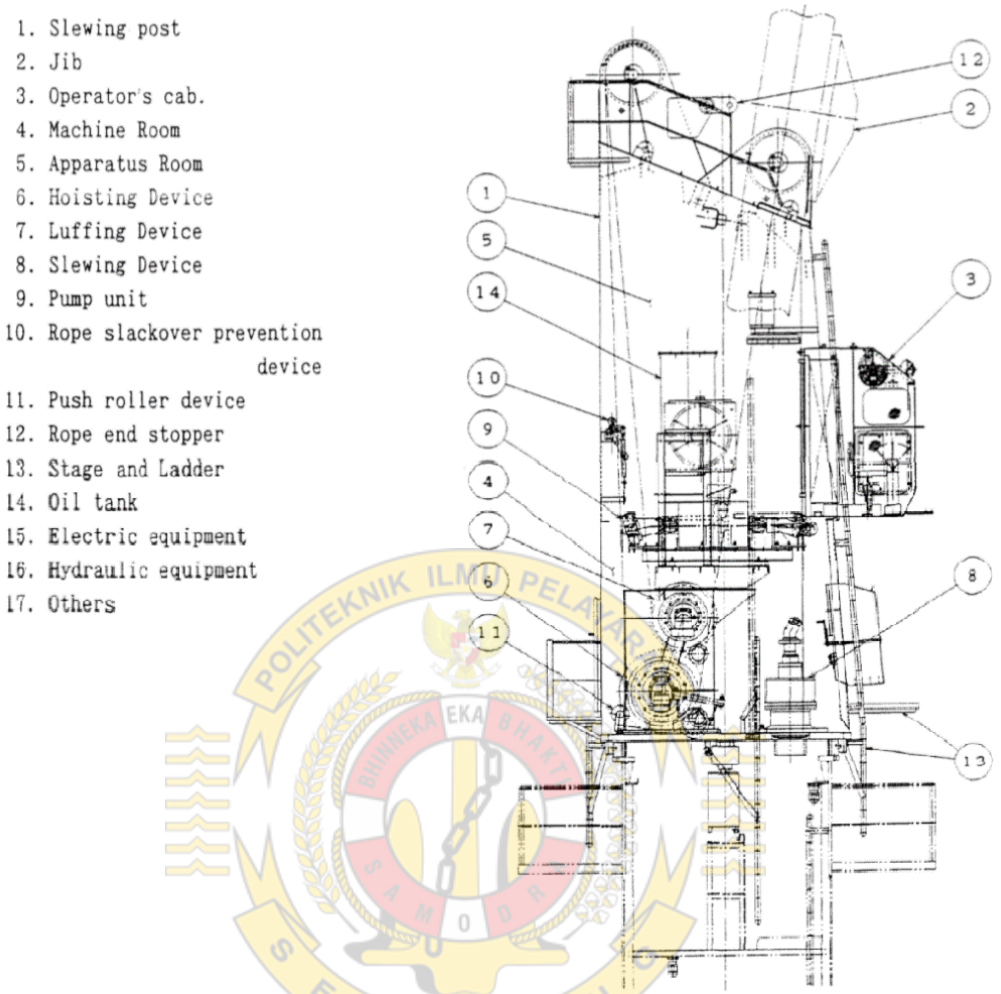
FC = Fiber Core

IWRC = Independent Wire Rope Core

Safe Working Load

Umumnya seorang operator crane jarang atau hampir tidak pernah membawa table / daftar kekuatan tali baja. Tapi demi kemudahan pekerjaan di lapangan, perhitungan Safe Working Load / Beban Kerja Aman bisa diperoleh dengan cara menghitungnya dengan rumus

SWL(Ton) = Diameter(Inch) X Diameter(Inch) X 8



Gambar 2.1 *Cargo Crane*

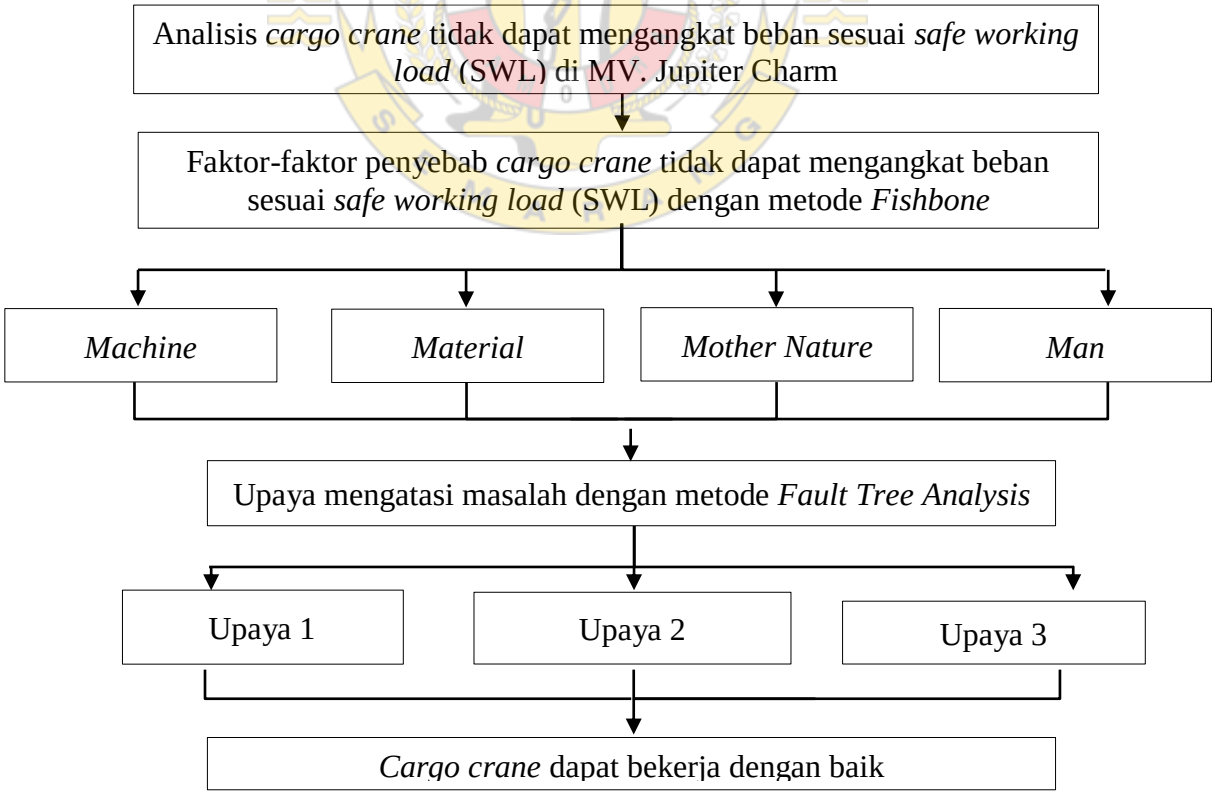
B. Kerangka Pikir Penelitian

Di dalam kerangka pikir penelitian ini akan dijelaskan mengenai tahap-tahap pemikiran secara kronologis dalam menjawab pokok permasalahan penelitian berdasarkan pemahaman teori dari buku referensi dan pengalaman penulis yang didapatkan pada waktu praktik laut di atas kapal MV. Jupiter Charm.

Di atas kapal tempat penulis melaksanakan penelitian, terdapat

instalasi *cargo crane* sebagai alat bongkar-muat muatan dari kapal ke darat ataupun dari darat ke kapal. *Cargo crane* di atas kapal tidak selamanya bekerja secara normal namun adakalanya mengalami masalah dalam pengoperasiannya, diantaranya permasalahan meliputi permasalahan pada *electric systemnya*, permasalahan pada *hydraulic systemnya*, permasalahan pada *life time spare partnya*, permasalahan pada pengoperasian (manusianya).

Dari permasalahan-permasalahan tersebut dapat dicari suatu pemecahan masalah dan seharusnya dapat dikurangi bahkan dicegah dengan diterapkannya beberapa strategi perawatan yang tepat sehingga pengoperasian kapal tidak terganggu dan proses berlayar kapal dari pelabuhan ke pelabuhan lainnya akan berjalan lancar. Bagan alir dari kerangka pikir penelitian di bawah ini dapat dilihat:



Bagan 2.1 – Kerangka Pikir Penelitian

C. Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan definisi praktis tentang variabel atau istilah lain yang dianggap penting dan sering di temukan dalam kehidupan sehari-hari dikapal dalam penelitian ini. Definisi operasional yang sering dijumpai pada *crane hydraulic* saat penulis melakukan penelitian pada saat di kapal antara lain :

1. Bongkar muat

   Jasa pelayanan pembongkaran dari/ke kapal dermaga,dan truk atau dari truk ke dalam palka dengan menggunakan *crane hydraulic*.

2. Hukum Pascal

   Isi hukum pascal adalah takaran yang ditimbulkan zat cair didalam ruangan tertutup diteruskan secara merata kesegala arah.

3. *Hoisting mechanism*

   Mekanisme ini digunakan saat mengangkat dan menurunkan *jib* atau lengan pengangkat *crane*. Prosesnya adalah motor penggerak menggerakan atau memutar *drum* penggulung baja dengan cara menarik serta mengulur kabel baja.

4. *Slewing mechanism*

   Di gunakan untuk memindahkan muatan sejauh radius lengan *crane*. Cara kerjanya motor penggerak pada mekanisme ini terhubung dengan *system* roda gigi dimana roda gigi tersebut di hubungkan dengan meja putar yang terdapat pada bagian sambungan antara menara atau tiang utama dengan lengan.

5. *Luffing mechanism*

   Mekanisme ini digunakan saat mengangkat dan menurunkan beban muatan material. Prosesnya adalah motor penggerak menggerakan atau memutar *drum* penggulung baja dengan cara menarik serta mengulur kabel baja.

6. *Hook crane*

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

7. *Trip*

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