

**SKRIPSI**

**PERENCANAAN JARINGAN KERJA PEKERJAAN  
REPARASI KAPAL CARGO 1454 GT DENGAN  
MENGUNAKAN PERANGKAT LUNAK KOMPUTER**

**Disusun dan Diajukan Oleh:**

**NURUL ANNISA  
D031181502**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2024**



**LEMBAR PENGESAHAN****PERENCANAAN JARINGAN KERJA PEKERJAAN REPARASI KAPAL  
CARGO 1454 GT DENGAN MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK  
KOMPUTER**

Disusun dan diajukan oleh

**NURUL ANNISA  
D031181502**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin  
Pada tanggal 21 Februari 2024  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



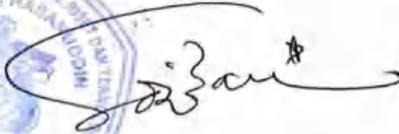
Dr. Ir. Syamsul Asri, MT  
NIP. 19650318 1991031 003



Wahyudin, ST., MT  
NIP. 19720205 1999031 002

Ketua Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin

Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Eng. Suandar Baso, ST, MT.  
NIP. 197302062000121002



## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurul Annisa  
NIM : D031181502  
Program Studi : Teknik Perkapalan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

**“PERENCANAAN JARINGAN KERJA PEKERJAAN REPARASI KAPAL  
CARGO 1454 GT DENGAN MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK  
KOMPUTER”**

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 informasi 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, 21 Februari 2024

Yang Membuat Pernyataan



Nurul Annisa



## ABSTRAK

**NURUL ANNISA.** Perencanaan Jaringan Kerja Pekerjaan Reparasi Kapal Cargo 1454 GT Dengan Menggunakan Perangkat Lunak Komputer (dibimbing oleh Syamsul Asri dan Wahyuddin).

Proses reparasi kapal merupakan suatu proses penting dimana kapal diperbaiki, dirawat dan renovasi agar kegunaan kapal tetap berada dalam kondisi yang baik dan layak saat berlayar. Permasalahan yang menjadi perhatian dalam pekerjaan perbaikan kapal barang adalah terjadinya keterlambatan pekerjaan dan ada penambahan pekerjaan saat perbaikan kapal *shimpo* sehingga tidak sesuai kontrak, kontrak awal nya selesai dalam 15 hari namun ada beberapa tambahan pekerjaan yang membuat pekerjaan menjadi 26 hari Sehingga pengerjaannya masih kurang efisien dan menimbulkan keterlambatan (waktu tunggu/transmisi).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu pekerjaan reparasi kapal dengan menggunakan metode jalur kritis (*Critical Path Method*) diketahui durasi Pengerjaan kapal adalah 22 hari dengan asumsi 7 jam kerja per hari dan aktivitas yang masuk pada jalur kritis pekerjaan reparasi kapal *shimpo* yaitu; A1, A2, A6, A7, A8 dan A9.

**Kata kunci : Reparasi Kapal Cargo, CPM, Jaringan Kerja, jalur Kritis, Microsoft Project.**



## ABSTRACT

**NURUL ANNISA.** Network Planning for Cargo Ship Repair Work of 1454 GT Utilizing Computer Software (guided by Syamsul Asri and Wahyuddin).

The ship repair process is an important process where the ship is repaired, maintained, and renovated to ensure its usability remains in good and seaworthy condition. Issues that need attention in the work of repairing cargo ships include delays in work and additional tasks during ship repair, which deviate from the contract. The initial contract was to be completed within 15 days, but there were some additional tasks that extended the work to 26 days. Consequently, the work is still less efficient and results in delays (waiting time/transmission).

This research aims to determine the duration of ship repair work using the Critical Path Method, with the known duration of ship work being 22 days, assuming 7 working hours per day. The activities included in the critical path for ship repair work are A1, A2, A6, A7, A8 and A9.

**Keywords: Cargo Ship Repair, CPM, Network Diagram, Critical Path, Microsoft Project**



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
ABSTRAK .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
BAB II LANDASAN TEORI .....	4
2.1. Reparasi kapal .....	4
2.2. Pengerjaan Reparasi Kapal .....	5
2.2.1 Proses Docking Kapal .....	5
2.2.2 Pembersihan dan Pengecatan badan kapal .....	6
2.2.3 Pemeriksaan dan Pemotongan Plat Badan Kapal.....	9
2.2.4 Pergantian Pelat Badan Kapal .....	10
2.2.5 Pemeriksaan dan Pemeliharaan Peralatan Dibawah Garis Air.....	12
2.2.6 Pemeriksaan Hasil Las (Tes Kekedapaaan) .....	19
2.2.7 Pemeriksaan Kelistrikan Kapal .....	20
2.2.8 Pemeriksaan Perpipaan Pada Kapal .....	20
2.2.9 Perawatan Sea Chest dan Sea Valve .....	20
2.2.10 Ultrasonic Test.....	21
2.2.11 Perawatan Kemudi dan Tongkat Kemudi.....	21
2.3 Manajemen Proyek .....	21
2.4 Pengertian Network Planning .....	22
2.4.1 Kelebihan dan Kekurangan Network Planning .....	23
2.4.2 Metode Dalam Network Planning .....	23
2.4.3 Simbol-simbol dan Ketentuan Dalam Network Planning .....	24
2.4.4 Hubungan Antar Simbol Kegiatan .....	25
2.4.5 Pengalokasian Waktu/Penentuan Waktu .....	26
2.4.6 Critical Path Method (CPM) .....	28
2.5 Microsoft Project .....	28
2.5.1 Keuntungan Microsoft Project .....	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	31
3.1 Jenis Penelitian .....	31
3.2 Lokasi Penelitian .....	31



3.3 Waktu Penelitian .....	31
3.4 Teknik Pengolahan Data .....	31
3.5 Prosedur Penelitian.....	31
3.6 Kerangka Berfikir.....	33
BAB IV Analisis dan Pembahasan.....	34
4.1 Penyajian Data .....	34
4.2 Repair List .....	34
4.3 Identifikasi Kegiatan dan Urutan Kegiatan .....	39
4.4 Menyusun Kegiatan & Membentuk Jaringan Kerja.....	42
4.5 Menentukan Total Durasi Kegiatan.....	46
4.6 Menentukan Jalur Kritis .....	50
4.7 Diskusi .....	67
BAB V Kesimpulan dan Saran.....	68
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran .....	68
DAFTAR PUSTAKA .....	69
LAMPIRAN .....	70



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penyekrapan dan Water Blasting .....	6
Gambar 2.2 Sandblasting .....	7
Gambar 2.3 Sweplasting .....	8
Gambar 2.4 Pengecatan .....	9
Gambar 2.5 Ultrasonic Test .....	10
Gambar 2.6 Replating .....	12
Gambar 2.7 Pemeriksaan dan Pembersihan Rantai Jangkar .....	12
Gambar 2.8 Pengecetan Rantai Jangkar .....	13
Gambar 2.9 Pelepasan Kelurusan Poros Propeller .....	15
Gambar 2.10 Balancing Propeller .....	16
Gambar 2.11 Pemasangan Propeller.....	18
Gambar 2.12 Zink Anoda.....	18
Gambar 2.13 Welding Check Menggunakan Kapur dan Solar .....	19
Gambar 2.14 Penyemprotan Air Busa.....	20
Gambar 2.15 Hubungan Kegiatan.....	25
Gambar 2.16 Hubungan Kegiatan.....	25
Gambar 2.17 Hubungan Kegiatan.....	26
Gambar 2.18 Hubungan Kegiatan.....	26
Gambar 2.19 Hubungan Kegiatan.....	26
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	33
Gambar 4.1 Kapal cargo 1454 GT .....	34
Gambar 4.2 Rancangan Jaringan Kerja .....	45
Gambar 4.3 Durasi Kegiatan Pada Jaringan Kerja .....	49
Gambar 4.4 Perhitungan Maju (Forward Pass) .....	58
Gambar 4.5 Perhitungan Mundur (Backward Pass) .....	59
Gambar 4.6 Lintasan Kritis .....	60
Gambar 4.7 Gantt Chart Penjadwalan Proyek.....	62



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Repair List kapal Cargo 1454 GT .....	35
Tabel 4.2 Identifikasi Kegiatan Pekerjaan Reparasi Kapal .....	39
Tabel 4.3 Hubungan Ketergantungan Antar Kegiatan .....	42
Tabel 4.4 Durasi Kegiatan .....	46
Tabel 4.5 Perhitungan Waktu Maju dan Mundur .....	52



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Time Line Perencanaan Reparasi Dari Galangan .....	71
Lampiran II Plan dan Actual Progress .....	73
Lampiran III Time Line Perencanaan Ulang .....	76
Lampiran IV Perbaikan Time LIne .....	77



## KATA PENGANTAR



### **Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh**

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kepada Allah SWT. atas limpahan berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **“PERENCANAAN JARINGAN KERJA PEKERJAAN REPARASI KAPAL CARGO 1454 GT DENGAN MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK KOMPUTER”**. Yang disusun guna untuk memenuhi salah satu persyaratan bagi setiap mahasiswa untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada program Studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penyusun sangat menyadari bahwa penyelesaian tugas akhir ini adalah suatu kebanggaan tersendiri bagi penyusun karena tantangan dan hambatan yang menghadang selama mengerjakan tugas akhir ini dapat terlewati dengan usaha dan upaya yang sungguh- sungguh dari penulis.

Didalam pengerjaan skripsi ini telah melibatkan banyak pihak yang sangat membantu dalam banyak hal. Oleh sebab itu, disini penulis sampaikan rasa terima kasih sedalam – dalamnya kepada:

1. Orang tua penulis, Ayah Abd. Gaffar dan Ibu Fatmawati yang selalu setia mendoakan, memberikan semangat dan motivasi serta mendukung penulis dalam keadaan apapun.
2. Kakak saya Ade Irma Suryani, ST dan Muh.Ibnu Sopyan yang tidak pernah bosan memberi dukungan, semangat, dan bantuan bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Syamsul Asri, MT selaku pembimbing I dan bapak Wahyuddin, ST., MT. selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan kesabaran dalam membimbing dan mendidik penulis dalam pengerjaan skripsi ini.
4. Bapak Farianto Fachruddin, L., ST. MT dan Bapak Moh. Risal Firmansyah, T., MT, M. Eng. selaku dosen penguji dalam tugas akhir ini  
 seluruh Dosen Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas segala kebaikan dan kemurahan hatinya.



6. Seluruh staff Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang selalu membantu segala administrasi selama kuliah.
7. Kepada Kepala Direktur Utama PT Industri Kapal Indonesia (Persero) Makassar beserta jajarannya yang telah memberikan Izin dalam pengambilan Data.
8. Saudara tak sedarah ( Via, Dea, Fika dan Juan) yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Kepada teman-teman Program Studi Teknik Perkapalan Angkatan 2018, terima kasih atas segala suka dan duka yang kita alami bersama yang menjadikan penulis bisa tumbuh dewasa dalam pikiran dan perbuatan.
10. Kepada teman seperjuangan Aborzi Crew 2018 yang selalu memberi motivasi dan dukungannya.
11. Kepada kakanda senior dan adinda junior yang penulis tak bisa sebutkan satu persatu.
12. Yang terakhir penulis ucapkan terima kasih untuk seluruh pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang memiliki peranan dan kontribusi di dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu saran dan kritik sangat penulis harapkan sebagai bahan untuk menutupi kekurangan dari penulisan skripsi ini.

Gowa, Januari 2024

Penulis

Nurul Annisa



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

PT Industri Kapal Indonesia (IKI) merupakan Badan Usaha Milik Negara yang bergerak di bidang penyedia jasa dan layanan dalam proses pembuatan dan reparasi kapal (industri galangan kapal). Reparasi kapal merupakan proses perbaikan secara cermat pada saat terjadi kerusakan, kapal membutuhkan perawatan dan perbaikan pada setiap komponennya. Salah satu tipe kapal yang dapat direparasi di perusahaan galangan ini ialah kapal jenis *General cargo*. Reparasi pada kapal berjenis *General cargo* yakni dilakukan agar kegunaan kapal tetap berada dalam kondisi yang baik dan layak saat beroperasi.

Pada proses pekerjaan reparasi kapal *cargo* biasanya memakan waktu yang cukup lama, hal ini melihat kondisi kapal yang akan di reparasi, sehingga perlu adanya suatu perencanaan jaringan kerja untuk mengatur dan menjadwalkan berbagai tugas, aktivitas, dan sumber daya yang terlibat dalam proses reparasi kapal. Perencanaan yang baik memungkinkan koordinasi yang efisien antara berbagai aktivitas reparasi, memastikan pemenuhan tenggat waktu, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya dikarenakan perusahaan dituntut untuk dapat memenuhi waktu penyelesaian efektif sesuai dengan kontrak kerja yang telah disepakati dalam proses pekerjaan reparasi tersebut.

Permasalahan yang menjadi perhatian dalam pekerjaan perbaikan kapal barang adalah terjadinya keterlambatan pekerjaan dan ada penambahan pekerjaan saat perbaikan kapal *shimpo* sehingga tidak sesuai kontrak, kontrak awalnya selesai dalam 15 hari namun ada beberapa tambahan pekerjaan yang membuat pekerjaan menjadi 26 hari Sehingga pengerjaannya masih kurang efisien dan menimbulkan keterlambatan (waktu tunggu/transmisi).

Berdasarkan permasalahan tersebut, dikembangkan beberapa metode untuk mengatasi permasalahan keterlambatan pekerjaan, diantaranya adalah metode dan jaringan kerja. Perencanaan dengan bantuan jaringan kerja bertujuan mengoptimalkan waktu kerja agar proyek perbaikan selesai tepat waktu atau



lebih cepat dari rencana, namun tetap memperhatikan kualitas pekerjaan, biaya dan waktu proyek.

Sebuah proyek dikerjakan perlu adanya tahap-tahap pengelolaan proyek yang meliputi tahap perencanaan, tahap penjadwalan, dan tahap pengkoordinasian. Tahap perencanaan dan penjadwalan merupakan tahap pertama dalam menentukan berhasil/tidaknya suatu proyek, karena pada tahap penjadwalan, hubungan ketergantungan antar aktivitas untuk mengerjakan proyek reparasi secara keseluruhan ditentukan. Penjadwalan harus disusun sistematis dengan penggunaan sumber daya produksi secara efektif dan efisien agar tujuan proyek bisa tercapai.

Untuk mempermudah proses penjadwalan dan perencanaan reparasi kapal (*ship repair*) juga diperlukan suatu *software* penjadwalan pekerjaan, yakni salah satunya dengan menggunakan bantuan *software Microsoft Project*. *Microsoft Project* yang merupakan *software* yang biasanya digunakan oleh *project manager* untuk mengelola proyek mereka agar lebih efisien dan mempermudah proses perencanaan jaringan kerja.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis berkeinginan untuk melakukan penelitian dengan judul:

**“PERENCANAAN JARINGAN KERJA PEKERJAAN REPARASI KAPAL CARGO 1454 GT DENGAN MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK KOMPUTER”**

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan dari uraian latar belakang, maka diperoleh beberapa rumusan masalah, yaitu:

1. Berapa waktu yang dibutuhkan pada pekerjaan reparasi kapal cargo 1454 GT?
2. Aktivitas-aktivitas apa saja yang berada pada jalur kritis?

## 1.3 Tujuan Penelitian

dapun tujuan dari penelitian ini adalah:

menentukan waktu yang dibutuhkan pada pekerjaan reparasi kapal cargo 1454 GT.

menentukan aktivitas-aktivitas apa saja yang berada pada jalur kritis



#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian sebagai berikut:

1. Memberikan pemahaman lebih dalam mengenai perencanaan jaringan kerja pada saat menghitung durasi pekerjaan suatu proyek perbaikan kapal.
2. Memberikan rekomendasi praktis kepada industri galangan kapal mengenai penggunaan perangkat lunak *Microsoft Project* dalam perencanaan dan penjadwalan perbaikan kapal komersial
3. Berpartisipasi dalam pengembangan pembuatan kapal terkhusus industri galangan kapal.
4. Memberikan landasan teori dan acuan bagi penelitian dan pengembangan lebih lanjut di bidang perencanaan jaringan perbaikan kapal kargo.

#### 1.5 Batasan Masalah

Untuk pembahasan yang terarah maka dalam penelitian ini ruang lingkup yang akan dibahas yaitu:

1. Subjek penelitian adalah proyek perbaikan kapal *cargo* 1454 GT di galangan kapal.
2. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan tugas terakhir ini adalah metode jalur Kritis (*Critical Path Method*).



## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Reparasi Kapal

Reparasi adalah proses perbaikan sebagian dari benda yang sudah ada dan mengalami kerusakan atau perubahan bentuk yang tidak diinginkan. Khusus dalam dunia perkapalan ada beberapa macam poin yang biasanya dilakukan pada saat proses reparasi kapal saat *docking*. Dimulai bagaimana prosedur sebuah kapal memasuki *dock* proses kapal di reparasi hingga kapal selesai di reparasi dan siap untuk berlayar kembali .

Dapat diketahui bahwa proses perbaikan kapal adalah proses panjang yang melibatkan banyak pihak seperti galangan, klasifikasi, dan pemilik (*owner*). Pada tahap awal perbaikan kapal pihak *owner* akan mengajukan list komponen kapal yang rusak dan perlu dilakukan perbaikan. Namun seiring dengan proses perbaikan kapal, akan ada beberapa tambahan pengerjaan yang diajukan galangan atau klasifikasi untuk dikerjakan. Nantinya tambahan pekerjaan tersebut harus di setujui oleh pihak *owner*.

Aktivitas dan kegiatan yang dilakukan dalam proses perbaikan kapal berbeda-beda tergantung jenis *survey* yang dilakukan. Jenis *survey* itu sendiri dibedakan berdasarkan waktu dan kebutuhan dari kapal tersebut. Beberapa jenis *survey* berdasarkan klasifikasi yang umum adalah:

- a. *Annual Survey*, *survey* yang dilakukan setahun sekali. *Annual Class Survey* atau *survey* tahunan kelas kapal. *Survey* tahunan kelas ini dilaksanakan setiap 1 tahun sekali selama periode kelas 5 tahun (4 kali dalam periode kelas 5 tahun) Merupakan jenis *survey* yang dilakukan setiap satu tahun sekali. *Survey* ini mengutamakan bagian kapal yang terendam di bawah garis air, *survey* ini meliputi *survey* konstruksi, instalasi mesin, listrik dan perlengkapan kapal. Hendaknya saat melakukan *annual survey*, kapal melakukan *survey* bawah kapal terlebih dahulu agar kapal cepat keluar dari dok, karena semakin lama kapal berada di dok biaya yang dikeluarkan juga makin mahal. Untuk *survey* bagian atas air dapat dilakukan di atas air



untuk menghemat biaya.

- b. *General Survey*, survey yang dilakukan empat tahun sekali pada survey ini dilakukan survey secara keseluruhan, baik permesinan dan sistem bantuannya.
- c. *Emergency Survey*, survey yang dilakukan secara tiba-tiba atau diluar jadwal seperti saat kapal mengalami bencana baik tabrakan ataupun kandas

## 2.2 Pengerjaan Reparasi Kapal

Pengerjaan reparasi pada kapal dibagi menjadi beberapa tahapan.

### 2.2.1 Proses Docking Kapal

Tahap awal yang dilakukan sebelum kapal di docking digalangan kapal adalah *owner* kapal meminta *dock space* dibagian pemasaran, dan setelah bagian pemasaran memberi informasi adanya *dock space* kepada *owner*, maka selanjutnya *owner* mengirim *repair list* kepada pihak pemasaran, dan dari *repair list* tersebut, pihak galangan memberikan harga kepada *owner* dan jika disetujui maka kapal bisa masuk di galangan. Selanjutnya pihak galangan melakukan pelayanan jasa menggunakan *Mooring boat* atau *Tag boat* yang di operasikan dengan tujuan menunda kapal untuk memasuki area galangan dan dibawah menuju area tempat *docking* kapal, dan pihak galangan sudah mempersiapkan balok ganjalan diarea *docking* serta asistensi *line handle* pada waktu kapal akan naik ke *dock*.

Jika semua proses persiapan *docking* dikerjakan, maka kapal dinaikkan dengan bantuan *Dock Airbag* yang digunakan sebagai landasan untuk memudahkan proses penarikan kapal ke area docking. Setelah kapal naik *docking*, proses selanjutnya adalah *planner* yang sudah ditunjuk dari pihak galangan membuat rapat *Arrival Meeting* untuk membahas pekerjaan, *logistic*, keamanan dan keselamatan kerja, dan hal-hal lain yang dianggap perlu. Langkah selanjutnya *planner* bersama *owner* dan *surveyor* melakukan *survei* pada elemen-elemen kapal untuk membuat *job order* yang nantinya akan ditanda tangani manajer produksi dan kepala proyek/ pimpinan proyek (pimpro). *Job order* yang telah ditentukan kemudian dibagikan kepada masing-masing bagian pekerja oleh pimpinan proyek (pimpro), setelah pekerja mendapat *job order* barulah pekerjaan reparasi bisa dimulai.



## 2.2.2 Pembersihan dan Pengecatan Badan Kapal

### a. Penyekrapan Kapal

Penyekrapan dilakukan untuk menghilangkan teritip laut (*sea barnacle*) dan remis/kerang (*mussle*) yang menempel pada lambung kapal secara manual dengan menggunakan alat sekrap. Melakukan sekrap digalangan kapal dapat dikatakan mudah karena tidak memerlukan keahlian khusus. Peralatan yang menggunakan antara lain :

- Alat sekrap atau sering disebut kape, yaitu alat berbentuk pipih yang terbuat dari besi menyerupai segitiga sama kaki dan memiliki gagangan yang terbuat dari besi. Ukuran lebar ujung kape antara 10-15 cm sedangkan Panjang gagang kape bervariasi antara 70-250 cm. Fungsi alat ini untuk merontokan teritip dan kerang yang menempel.
- Sekop yang fungsinya untuk mengumpulkan teritip dan kerang yang berserakakan.
- Bak/kotak besar untuk menampung teritip dan kerang.
- *Scaffolding* atau perancah yang digunakan sebagai tempat berpijak pada ketinggian untuk menjangkau area yang tinggi.



Gambar 2.1 Penyekrapan dan Water Blasting

(Sumber : Data Primer, 2022)

### b. Blasting

*Blasting* adalah proses pembersihan permukaan material dengan akan sistem penyemprotan udara bertekanan tinggi dengan berbagai perti pasir, air, dan lain-lain . Blasting dibagi menjadi dua bagian yaitu:



- *Sandblasting*

*Sandblasting* adalah rangkaian kegiatan *surface preparation* dengan cara menembakkan partikel padat dengan ukuran Grit 18 — 40 seperti pasir *silica*, *steel grit* atau garnet ke suatu permukaan dengan tekanan tinggi sehingga terjadi tumbukkan dan gesekan. *Sandblasting* dipilih kerna proses ini yang paling cepat dan efisien untuk membersihkan permukaan material yang terkontaminasi oleh berbagai kotoran terutama karat. Efek dari *sandblasting* ini membuat permukannya menjadi kasar dan permukaan yang kasar ini membuat cat dapat melekat dengan kuat. Perlu diketahui berhasil atau gagal nya suatu pengecatan sangat bergantung pada tingkat kebersihan dan tingkat kepadatan dan perataan cat itu sendiri. Keuntungan dalam melakukan *sandblasting* adalah :

1. Membersihkan permukaan material dari kontaminasi seperti karat, tanah minyak cat, dan lainnya.
2. Mengupas cat lama yang sudah rusak atau pudar.
3. Membuat *profile* (kekasaran) pada permukaan metal sehingga cat lebih melekat.



Gambar2.2 *Sandblasting*  
(Sumber : Data Primer, 2022)

- *Sweep/spotblasting*

Pada dasarnya cara kerja *sweepblasting* sama dengan *sandblasting*. Pada *sting* hanya menyemprot bagian yang berkarat.

in tools pendukung lain yakni :

Valve (katub-katub)



2. Holder (ditempatkan antara *nozzle* dan *blast hose*)
3. T- Pipe (Pencampuran angin dengan pasir)
4. Koping (sambungan selang)

Alat keselamatan kerja untuk proses blasting adalah:

1. APD (alat pelindung diri) Standart
2. *Respirator* (alat bantu pernafasan)
3. Depment valve ( katub yang di operasikan langsung oleh blaster)



Gambar 2.3 Sweepblasting  
(Sumber : Data Primer,2022)

#### c. Pengecatan Badan Kapal

Pengecatan badan kapal dapat dilakukan dengan kuas cat, *roller* maupun unit semprot cat sesuai dengan tingkat daerah kesulitan pengecatan. Jenis cat yang digunakan adalah : cat dasar, cat AC (anti *corrosive*/anti karat) dan cat AF (anti *fouling*/anti binatang atau tumbuhan laut). Pengecatan dilakukan setelah badan kapal selesai diblasting. Sebelum dicat, badan kapal harus benar-benar bersih dari debu atau sejenisnya, karena apabila masi ada debu yang menempel kemudian di cat akan menimbulkan *blistering* (lubang-lubang kecil karena catnya terkelupas). Badan kapal dibagi menjadi 3 (tiga) bagian, yaitu *bottom* ( bagian tercelup air), *bottop*, dan bagian *top side*.

Pengecatan dilakukan setelah lambung kapal dalam keadaan bersih. Pada kasus reparasi kapal dilakukan dalam 3 (tiga) tahap menggunakan :

1. Cat primer tahan karat (*rust prevention primer coat*) berfungsi sebagai lapisan dasar untuk melindungi pengaruh gangguan luar dari alam seperti cuaca. Cat anti korosi, berfungsi untuk melindungi lambuang kapal dari karat atau memperlambat proses korosi pada lambung. Cat ini merupakan cat khusus



dibawah air.

3. Cat anti *fouling*, berfungsi untuk mencengah menempelnya tumbuhan dan hewan bawah laut seperti teritip pada permukaan lambung kapal. Untuk efektivitasnya terhadap alam maka setelah pengecatan harus langsung diturunkan dari *dock* dan dibiarkan mengapung di air. Waktu toleransi yang diperbolehkan sebelum kapal diturunkan dari dok, untuk cat yang baik 2 x 24 jam dan cat biasa 1 x 24 jam. Apabila sampai batas toleransi kapal belum diturunkan maka fungsi cat tersebut akan kurang efektif.



Gambar 2.4 Pengecatan  
(Sumber : Data Primer, 2022)

### 2.2.3 Pemeriksaan dan Pematangan Plat Badan Kapal

#### a. Pemeriksaan Tebal Plat

Sebelum dilakukan pengetesan tebal kulit, ditentukan terlebih dahulu titik-titik yang dicurigai mengalami pengurangan ketebalan dengan menggunakan palu ketok. Kemudian disediakan alat yang akan digunakan antara lain : Unit *Ultrasonic Test*, gerinda, *paselin*, palu dan tangga. Untuk mempermudah pekerjaan dibantu dengan gambar rencana umum dan gambar kerja (Bukaan kulit lambung) untuk meletakkan titik-titik yang akan diuji ketebalannya.

Titik-titik uji yang telah ditentukan digerinda sampai terlihat warna pelat aslinya kemudian dipaselin untuk mencegah karat. Kemudian dengan bantuan unit *Ultrasonic test*, tester pada bagian yang telah digerinda dengan cara menempelkan transduser (titik uji) yang ingin diketahui ketebalannya menggunakan alat tersebut, kemudian skala akan menunjukkan skala ketebalan pelat dalam satuan milimeter. Setelah diketahui ketebalannya kita bandingkan dengan tebal pelat standar. Apabila tebal pelat setelah diuji ketebalannya berkurang 20% dari tebal



pelat semula, maka perlu dilakukan replating. Kulit lambung dipotong untuk diganti dengan pelat baru karena dideteksi pelat lama terdapat pengurangan ketebalan pelat sehingga melebihi batas toleransi Class.



Gambar 2.5 Ultrasonic Test  
(Sumber : Data Primer, 2022)

#### b. Pemotongan Plat Badan Kapal

Kulit lambung dipotong untuk diganti dengan pelat baru karena deteksi pelat lama terdapat pengurangan ketebalan sehingga melebihi batas toleransi class. Peralatan yang digunakan antara lain : mesin las listrik, palu ketok, kapur tulis, tackle, mesin blender potong, dan material plat pengganti. Proses pengerjaannya dengan bagian kulit yang akan dipotong diberi tanda (Digambar pada pelat yang akan dipotong) dengan kapur tulis sebagai batas penanda untuk alur pemotongan pelat. Masing – masing bagian dilakukan pemotongan sesuai alur dari frame/gading tempat pemotongan. Pemotongan pelat yang akan diganti dilakukan dengan menggunakan alat yang dihubungkan pada sebuah regulator dan terhubung ke tabung yang berisi gas elpiji. Jadi pada alat tersebut terdapat 2 buah kabel berwarna merah dan hijau, kabel berwarna merah mengalirkan gas elpiji sedangkan yang berwarna hijau mengalirkan gas oksigen. Cara kerjanya memanfaatkan tekanan gas elpiji yang keluar dengan campuran gas oksigen perlu diperhatikan pada saat pemotongan pelat sekitar frame. Karena panas dari blander potong dapat mengakibatkan kerusakan pada frame. Setelah pelat dipotong bagian permukaan yang kasar dihaluskan dengan gerinda.



#### Penggantian Pelat Badan Kapal

Jika ketebalan pelat dibawah 80% dari tebal pelat semula, maka pelat diganti. Proses pengerjaan pemotongan pelat sebagai berikut:

- Penandaan bagian kulit yang akan dipotong diberi tanda(digambar pada pelat yang akan dipotong) dengan kapur tulis sebagai batas penanda untuk alur pemotongan pelat. Pemotongan sesuai alur frame gading tempat pemotongan.
- Pemotongan pelat yang akan diganti dilakukan dengan menggunakan alat yang dihubungkan pada regulator dan terhubung ke tabung yang berisi gas elpiji. Pada alat tersebut terdapat 2 buah kabel yang masing-masing berwarna merah dan hijau. Kabel berwarna merah mengalirkan gas elpiji sedangkan yang warna hijau mengalirkan gas oksigen. Cara kerjanya memanfaatkan tekanan gas elpiji yang keluar dengan campuran gas oksigen.

Cara pengerjaan penggantian pelat sebagai berikut :

- Tandai terlebih dahulu plat yang akan di ganti (*marking*)
- Plat dipotong diantara gading (*frame*), pemotongan harus dilakukan secara hati-hati agar tidak memotong main frame.  
Sebelum memotong (*cutting*) plat harus dipasang *stiffner* diatas, arah *horizontal* agar tidak deformasi (antara *web frame*). Jika sudah ada senta lambung maka tidak perlu ada *stiffner*, tetapi jika dibagian bawah senta kamar mesin lebih baik diberi *stiffner* (antar *frame*).
- Setelah plat dipotong antar gading, sisa plat yang menempel pada gading sibersihkan, lalu dipasang plat baru.
- Untuk pemasangan plat baru, terutama dibagian haluan dan buritan kapal, plat harus di bentuk sesuai bentuk body kapal yang akan di ganti (*forming*), lalu untuk pemasangannya di pasang/sambungkan pada tempat yang sudah di potong.
- Untuk pemasang pada ketinggian terutama pada bagian sisi luar lambung, plat harus ditempelkan dengan bantuan *hoist/mobile crane* karena plat yang akan di tempelkan terlalu berat dan tidak bisa diangkat dengan tenaga manusia.



at baru dikunci sebelum dilas memanjang, jika plat terlalu berat maka plat urus diberikan plat pembantu untuk menempelkan plat yang lama dan plat ung baru.

- Plat yang menempel pada gading dilas setempat, tidak perlu semuanya (zig zag).
- Setelah selesai dilakukan pengelasan, pihak Quality Control (QC) galangan, akan memeriksa hasil dari pergantian las (las-lasan).



Gambar 2.6 *Replating*  
(Sumber: Data Primer, 2022)

### 2.2.5 Pemeriksaan dan Pemeliharaan Peralatan Dibawah Garis Air

#### 1. Rantai Jangkar

Jangkar kapal adalah alat yang digunakan untuk penambat kapal yang diturunkan kedasar laut, sungai atau jenis perairan lainnya. Dengan adanya jangkar memungkinkan kapal agar tidak bisa berpindah posisi akibat hembusan angin, gelombang dan arus air.

Rantai jangkar adalah perlengkapan yang berguna untuk menghubungkan jangkar kapal dengan kapal agar tidak terlepas saat jangkar diturunkan dari kapal.



Gambar 2.7 Pemeriksaan dan Pembersihan Rantai Jangkar  
(Sumber: Data Primer, 2022)



Jangkar dan Rantai harus diukur dan dirawat secara berkala sehubungan dengan *docking* kapal yaitu saat *survey* pembaharuan kelas. Pada saat kapal

*docking* jangkar dan rantai diturunkan untuk dilakukan pemeriksaan dan perawatan. Untuk rantai dilakukan pengukuran diametersedangkan untuk jangkar dilakukan pengukuran berat.



Gambar 2.8 Pengecatan Rantai dan Jangkar  
(Sumber: Data Primer,2022)

Kerusakan umum poros baling – baling adalah kelonggaran (clereance) antara poros baling – baling dengan bantalannya dengan pembengkokan poros bila dilihat dengan mata telanjang pembengkokan poros baling – baling tidak terlihat. Oleh karena itu poros baling – baling harus dicabut. Pencabutan poros baling - baling memperhatikan beberapa kondisi yaitu syarat dari class mengharuskan pencabutan ini setiap empat tahun sekali atau keadaan lain yang dikehendaki oleh class ataupun pemilik kapal, misalnya bila dalam perhitungan class didapatkan garis tengah minimum poros lebih besar dari garis tengah terkecil.

Sebelum pencabutan poros baling – baling dilakukan beberapa tahap pekerjaan yaitu pembongkaran pintle kemudi, pencabutan baling – baling dan prosenya dibawah ke bengkel. Dibengkel poros baling – baling diuji menggunakan alat yang disebut dengan keywey test untuk mengetahui besarnya pembengkokan yang besar,poros baling – baling cukup diluruskan dan bila terjadi keretakan maka harus diganti. Pekerjaan ini juga dilakukan berdasarkan persetujuan class dan hasil negosiasi pihak galangan dengan pemilik kapal.

Pada baling – baling yang mengalami kavitasi/lubang – lubang pada permukaan cukup ditutup memakai bahan yang sama dan dilas. Bila daun baling – yang parah maka disambung dengan bahan yang sama. Dalam ungkan daun baling – baling harus diperhatikan keserasian kelengkungan rhubungan dengan *pich propeller*.



## 2. Propeller

### a. Melepas Propeller

Peralatan yang dipakai : mesin brander besar, hammer besar, kunci pass besar, bul – bul, *tackle*, paju dari kayu, pelat tebal dengan ukuran tertentu.

Proses pekerjaan :

- Membuat paju dan memasang pelat tebal, *tackle* dan baut pada propeller.
- Memasang baju pada pelat tebal.
- Pelat tebal ditekan sekeras mungkin dengan mengeraskan baut.
- Paju dipukul sampai masuk.
- Propeller akan lepas dengan sendirinya dan diangkat *tackle*.
- Jika diperlu dilakukan pemanasan setempat disela daun propeller.

### b. Pelepasan Poros Propeller

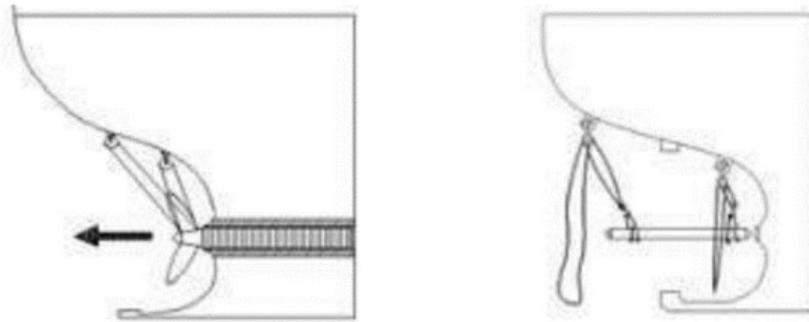
Poros yang telah lama digunakan harus dirawat, untuk itu poros tersebut harus dilepas dulu dari dudukannya untuk dibawa ke bengkel mekanik dan dilakukan perawatan. Sebelum dilepas gap antara poros dengan *liner* diukur terlebih dahulu dengan menggunakan alat yang dinamakan *wear down gap*. Selisih antara *gap* awal dengan *gap* setelah pengukuran maksimal 3 mm. Apabila lebih dari 3 mm, maka perlu di repair atau diganti. Peralatan yang digunakan untuk melepas propeller antara lain : majun kaos, *hoist/tackle* crane 5 ton, *gantry crane* 25 ton, kawat baja diameter 35 mm, tangga bantu.

Proses pengerjaan :

- *Hoist* dipasang pada bul – bul/kupingan diburitan dengan posisi disebelah belakang , kanan dan kiri.
- Tali baaja diikat simpul pada poros propeller yang terlihat,dihubungkan dengan masing – masing rantai *hoist*.
- *Hoist* dibelakang dikeraskan sehingga secara perlahan poros tertarik keluar dari stern tube-nya.
- Poros diangkat perlahan ke lantai dok dengan di beri bantalan balok kayu, lalu diangkat dengan gantry crane kebengkel mekanik.

Selain perawatan pada poros biasanya juga dilakukan pengecatan seal. Apabila seal telah aus, maka seal tersebut diganti.





Gambar 2.9 Pelepasan propeller dan poros propeller

c. Pemeriksaan Kelurusan Poros Propeller.

Untuk pemeriksaan poros propeller digunakan mesin bubut yang telah dirangkai dengan batang petunjuk pada eretan memanjang. Poros propeller dipasang pada mesin bubut. Saat mesin dihidupkan eretan memanjang beserta batang petunjuk bergerak sepanjang poros. Batang petunjuk yang ujungnya dipasang dengan permukaannya atau melengkung pada diameter yang tetap.

Untuk meluruskan Kembali poros propeller yang bengkok dilakukan dengan mengepress dengan mesin press pada bagian yang melengkung cembung sampai lurus kembali. Dapat juga dilakukan dengan pengelasan setempat kemudian dibubut sampai permukaan rata Kembali dengan permukaan yang tidak bengkok, halus dan diameternya sesuai dengan yang diharapkan.

d. Pengujian *Colour Check* / MPT

Dilakukan untuk mengetahui keretakan yang mungkin terjadi pada shaft/poros propeller.

Proses pengerjaan :

- Poros *propeller* dibersihkan dari oli dan kotoran dengan memakai *cleaner* dan dibiarkan sampai kering.
- Poros yang telah bersih disemprot dengan cat penetrant berwarna merah dan didiamkan beberapa saat agar bila ada kemungkinan terjadi keretakan, penetrant dapat meresap. Kemudian dilap sampai bersih/tidak berbekas.
- Disemprot *developer* berwarna putih, setelah kering kemudian diperiksa. Jika terdapat bekat bercak/garis berwarna merah berarti ada keretakan pada poros *propeller*.

*Balancing Propeller*



Dilakukan untuk memastikan bahwa masing – masing daun *propeller* sama agar gaya yang dihasilkan oleh propeller dapat optimal.

Proses pengerjaan :

- Membuat poros sesuai dengan poros sebenarnya (diameternya sama).
- Menandai masing – masing daun *propeller* ( dengan nomor atau angka).
- Memasang *propeller* pada poros *propeller*.
- Memasang poros dan *propeller* nya pada mesin *balancing*.
- Memutar dan mengamati poros *propeller*.
- Daun *propeller* yang beratnya tidak sama saat berputar daun propeller yang terberat akan selalu berhenti di bawah . Jika terjadi hal demikian daun propeller yang terberat digerinda merata dan dibalancing lagi sampai didapat berat masing – masing daun propeller sama.

Hal yang sama untuk daun propeller yang dominan paling ringan, dilas dulu kemudian digerinda sampai beratnya sama.



Gambar 2.10 Balancing Propeller  
(Sumber: Data Primer,2021)

#### f. Pemasangan Propeller

Peralatan yang digunakan : hoist, tali baja, hammer, kunci L , kunci pas baut propeller, brader potong, kunci ring.

Proses Pengerjaan :

- Tali baja diikat pada propeller dan ditarik menuju poros propeller.
- Dengan hoist, propeller diletakkan pada tepat, pada lubang dengan poros.
- Propeller ditarik sampai terpasang dengan baik pada porosnya, demikian juga dengan pasek/speenya.
- Poros didorong sampai ujung poros masuk kedalam boss propeller.



- Propeller ditarik masuk dengan menggunakan crane tackle selain dengan dorongan para pekerja sampai propeller terpasang secara keseluruhan
- Dipasang ring shield dan rubber gasket diluar dan didalam badan kapal untuk menjaga kedap sambungan boss poros dengan ujung poros.
- Baut dipasang dan dikuatkan dengan memasang baut – baut penguatnya dan dikuatkan lagi dengan mengikat bonet penutup propeller dengan baut pengikatnya sebanyak 10 buah.

### 3. Daun Kemudi

#### a. Melepas Daun Kemudi

Proses pengerjaan :

- Memasang bul-bul pada sisi-sisi daun kemudi dengan dilas.
- Memecah semam penutup baut dengan palu.
- Melepas baut-baut baik yang di luar maupun yang ada didalam badan kapal, jika perlu, dilakukan pemanasan terlebih dahulu dengan *brander* potong untuk memudahkannya.
- Daun kemudi diangkat sedikit untuk melepaskan *sole piece*.
- Daun kemudi digeser dan diturunkan dengan perlahan-lahan.
- Daun kemudi di bawa ke bengkel mekanik untuk mendapatkan perawatan dan pemeliharaan.

#### b. Memasang Daun Kemudi

Sebelum dipasang pada tempatnya, daun kemudi terlebih dahulu di periksa apakah masih layak pakai atau tidak, jika sudah tidak layak apakah harus diganti atau hanya perlu diperbaiki saja.

Proses pengerjaan :

- Memasang 2 kupingan (bul-bul) pada buritan kapal dan 2 buah lagi pada sisi kanan dan kiri daun kemudi.
- Memasang hoist pada masing-masing kupingan.
- Menempatkan poros kemudi pada lubang *sole piece* dan menjaga posisi daun kemudi tetap tegak.



Memasang baut-baut pada *flens* poros dan menguatkannya dengan engelasan pelat pada masing-masing barisan baut *flens* kemudi kiri dan kanan.



Gambar 2.11 Pemasangan Propeller

c. Pemasangan Zinc Anode

Zinc anode adalah logam zinc dalam bentuk batangan atau bentuk lain, ditempelkan ke bagian-bagian kapal yang rawan terhadap korosi air laut.

Peralatan yang dipakai antara lain : alat ukur/meteran, kapur tulis, zinc anode, dan mesin las. Pemasangan zinc anode pada bagian kapal yang tercelup didalam air laut dimaksudkan untuk mengurangi korosi yang terjadi di sekitar daerah yang dipasang zinc anode. Hal ini disebabkan zinc anode mampu mengelektrolisis air laut. Sehingga proses pengkaratan badan kapal dapat diperlambat. Jarak pemasangan zinc anode pada arah memanjang kapal disekitar lambung  $\pm 6,5$  meter dan arah vertikal  $\pm 4,22$  meter. Untuk pemasangan pada daun kemudi dipasang secukupnya ( $\pm 4$  buah ).



Gambar 2.12 Zinc Anoda  
(Sumber: Data Primer, 2021)



### 2.2.6 Pemeriksaan Hasil Las – lasan ( Tes kekedapan)

#### a. Menggunakan Kapur dan Solar

Sepanjang hasil lasan bagian luar diolesi dengan kapur dan bagian dalam diolesi solar. Setelah ditunggu beberapa saat jika kapur tetap kering dan berwarna putih, berarti hasil lasan baik. Tetapi jika kapur terdapat bercak-bercak solar, berarti hasil lasan terdapat retak/penetrasinya kurang baik. Jika terjadi hal yang demikian maka hasil lasan harus digouging dan dilakukan pengelasan kembali.



Gambar 2.13 *Welding check* menggunakan kapur dan solar  
(Sumber: Data Primer, 2021)

#### b. Menggunakan Air Bertekanan

Sambungan las/alur las bagian luar disemprot dengan air  $\pm 7 \text{ kg/cm}^2$  dan pengecekan dilakukan pada bagian dalam. Jika sambungan las baik, maka tidak akan terjadi perembesan dibalik lasan. Test ini biasanya dilakukan pada bangunan baru.

#### c. Menggunakan Udara Bertekanan

Tangki dikosongkan, ditutup dan dialirkan udara bertekanan kedalamnya sampai tekanan tertentu ( $2 \text{ kg/cm}^2$ ). Memasang manometer agar diketahui tekanan udara didalamnya dan untuk mempertahankan tekanan udara tersebut sampai pengujian selesai. Pada bagian luar tangki, pada alur lasan diolesi dengan cairan detergen/sabun. Jika terjadi gelembung-gelembung sabun pada permukaan lasan berarti hasil lasan tidak baik (tidak kedap). Sehingga harus digouging untuk ya dilas kembali. Jika tidak terdapat gelembung, maka hasil lasan baik r).





Gambar 2.14 Penyemprotan Air Busa  
(Sumber: Data Primer, 2021)

### 2.2.7 Pemeriksaan Kelistrikan Kapal

Pemeriksaan kelistrikan kapal dilakukan agar penyuplaian listrik pada kapal selalui tersedia saat kapal berlabuh, bongkar muat, manuvering dan yang lainnya. Untuk memastikan agar tetap berfungsi dan mencakupi dalam peyediaan listrik pada saat kegiatan tersebut dilakukan memeriksa peralatan kelistrikan pada kapal dan instalasinya baik generator,emergency generator, motor listrik, dan saluran kabel – kabel pada kapal yang lainnya dengan memperbaiki atau mengganti bagian – bagian yang rusak.

### 2.2.8 Pemeriksaan Perpipaan Pada Kapal

Pemeriksaan pipa dilakukan untuk menjaga agar pipa saat menyalurkan cairan berfungsi dengan baik. Pemeriksaan pipa kebanyakan dilakukan secara visual, pemeriksaan visual dilakukan dengan memastikan apakah pipa itu tidak terjadi kebocoran saat menyalurkan cairan tersebut, dan bila terjadi kebocoran bisa diperbaiki atau diganti baru. Pemeriksaan berikutnya bisa dilakukan dengan menggosokkan kertas lakmus atau yang lainnya yang digunakan untuk pengecekan saluran cairan yang mudah terbakar seperti saluran bahan bakar kapal. Dilakukan juga pemeriksaan pada *valve* pipa jika sudah tidak berfungsi bisa diganti baru.

### 2.2.9 Perawatan *Sea Chest* dan *Sea Valve*

*Sea chest* merupakan saluran sangan laut yang berfungsi sebagai tempat untuk menyediakan air pendingin untuk mesin induk, pemadam kebakaran atau menyediakan air untuk mencuci dek. Umumnya setiap kapal memiliki dua buah sea chest dipasang dibagian bawah kamae mesin dan mendekati bilge kapal. Pada *sea chest* terdapat *sea grating* yang berbentuk seperti saringan untuk sampai laut masuk kedalam saluran air. Pada kapal yang sedang *docking*,



*sea grating* dibuka, bersihkan dari binatang dan tumbuhan laut yang menempel (disekrap) kemudian dicat dengan menggunakan cat *bitumasic*.

Perawatan pada *sea valve* merupakan perawatan dan perbaikan pada klep – klep pipa sarangan laut. *Sea valve* dibuka dan dibersihkan. Klepnya di ukur terhadap dudukannya sampai rapat agar tidak terjadi perembesan air, pada klep dipasang *reamers packing* yaitu suatu lapisan kedap air terbuat dari campuran lilin asbes. Setelah klep dalam keadaan baik baru dipasang lagi dudukannya.

#### 2.2.10 Ultrasonic Test

Pada saat kapal berlayar terjadi penipisan plat akibat interaksi dengan alam. *Ultrasonic test* merupakan sebuah uji untuk mengetahui ketebalan plat kambung. Pada pelat lambung ditandai titik – titik yang akan di uji (menyebar dari bagian Haluan ke bagian buritan baik badan lambung kiri dan kanan). Semakin bnyak titik maka hasilnya akan makin baik. Setelah di uji akan diketahui ketebalan pelat saat itu. Toleransi dari BKI adalah 70 – 80 % dari ketebalan semula saat kapal dibangun, apabila ketebalan kurang dari batas toleransi maka pelat harus diganti atau ditambal (*one side welding*). Uji ini tidak selalu dilakukan pada setiap kapal yang *docking* tetapi tergantung dari permintaan pemilik kapal begitu pula dengan banyaknya titik – titik yang diuji . Setelah didapatkan hasilnya maka kulit kapal dibuatkan gambar bagian mana yang harus diganti dan sebagai dokumen untuk periode *docking* berikutnya.

#### 2.2.11 Perawatan Kemudi dan Tongkat Kemudi

Kemudi dan tongkat kemudi dicabut, kemudian dilakukan pengukuran clereance tongka kemudi. Batasan *clereance* sama dengan poros baling – baling, kemudian tongkat kemudi dibawah kebangkel untuk cek kelurusan.

### 2.3 Manajemen Proyek

Manajemen Proyek adalah pengelolaan suatu proyek yang mencakup proses pelingkupan, perencanaan, penyediaan staf, pengorganisasian, dan pengontrolan suatu proyek. Manajemen proyek yang efektif adalah bagaimna merencanakan, mengelola dan menyelesaikan proyek tepat waktu dan dalam rentang anggaran. Jika mengerjakan tugas dan menggunakan alat dan bahan, manusia tidak dibatasi waktu dan biaya tentu saja manajemen proyek tidak diperlukan.



Kunci sukses manajemen proyek adalah pengetahuan seorang manajer proyek tentang pemanfaatan tiga hal yang saling berkaitan dan mempengaruhi, ketiga hal tersebut adalah uang, waktu dan cakupan pekerjaan. Mengatur suatu proyek, hal yang paling penting adalah merencanakan proyek itu dengan sangat hati-hati dan teliti untuk menciptakan hasil yang optimal.

Dalam penelitian ini, akan di bahas proses menentukan lintasan kritis dari proyek reparasi kapal. Penentuan lintasan kritis ini dicari dengan menggunakan Metode jalur kritis (*Critical Path Method*) yang merupakan bagian dari manajemen *Network Planning*.

#### 2.4 Pengertian *Network Planning*

Untuk dapat membuat suatu produk atau menyelesaikan suatu proyek, perusahaan harus mempunyai perencanaan yang tepat. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya permasalahan-permasalahan yang mungkin timbul pada saat proses penyelesaian. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghindari atau mengatasi permasalahan keterlambatan tersebut adalah dengan menggunakan *network planning*.

*Network planning* merupakan suatu model yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek / produksi yang memberikan informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang digambarkan dalam sebuah jaringan (*network*). Dalam jaringan tersebut dapat dilihat ketergantungan antara satu kegiatan dengan kegiatan lainnya. Beberapa ahli memberikan pengertian tentang perencanaan jaringan kerja (*network planning*) sebagai berikut:

- **Basu Swastha dan Ibnu Sukatjo (2002:289)** mengatakan bahwa: Analisis jaringan kerja adalah merupakan teknik yang berkaitan dengan masalah penetapan urutan pekerjaan yang diarahkan untuk meminimumkan waktu penyelesaian suatu pekerjaan atau proyek, agar dicapai biaya yang rendah.
- **Tjutju Tarlih Dimiyati dan Ahmad Dimiyati (2006:176)** mengatakan bahwa : *Network Planning* merupakan rencana jaringan kerja yang melibatkan seluruh aktivitas yang terdapat didalam proyek serta logika ketergantungan antar satu dengan lain.

**ddy Herjanto (2008:359)** mengatakan bahwa : perencanaan jaringan kerja (*network planning*) adalah salah satu model yang banyak digunakan



dalam menggelenggarakan proyek, yang produknya berupa informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam diagram jaringan kerja yang bersangkutan.

#### 2.4.1 Kelebihan dan Kekurangan *Network Planning*

Meskipun *network planning* merupakan metode yang banyak digunakan didalam penjadwalan serta perencanaan, tetapi metode ini masih mempunyai beberapa kekurangan didalam pemakaiannya. Beberapa kelebihan dan kekurangan dari *network planning* yang dikemukakan oleh Jay Heizer dan Barry Render (2005:104) sebagai berikut:

1. Kelebihan :
  - a. Sangat berguna terutama saat menjadwalkan dan mengendalikan proyek besar.
  - b. Konsep secara langsung dan tidak memerlukan perhitungan matematis yang rumit.
  - c. Jaringan grafis membantu melihat hubungan antar kegiatan secara cepat.
  - d. Analisis jalur kritis dan waktu slack membantu menunjukkan kegiatan yang perlu diperhatikan lebih dekat.
  - e. Dapat diterapkan untuk proyek yang bervariasi.
  - f. Berguna dalam mengawasi jadwal dan biaya.
2. Kekurangan :
  - a. Kegiatan harus ditentukan secara jelas, dan hubungannya harus bebas dan stabil.
  - b. Hubungan pendahulu harus dijelaskan dan dijaringan secara bersama-sama.

#### 2.4.2 Metode Dalam *Network Planning*

Fungsi perencanaan, pengoordinasian serta pengendalian mempunyai peran penting bagi setiap usaha, dimana fungsi-fungsi tersebut diperlukan dalam usaha pencapaian tujuan. Metode yang digunakan dalam usaha pencapaian tujuan tersebut berbeda-beda karena disesuaikan dengan keadaan masing-masing tempat usaha.

Dalam *network planning* terdapat beberapa teknik yang digunakan sesuai kondisi perusahaan. Teknik yang sangat luas pemakaiannya adalah metode



jalur kritis (*Critical Path Method/CPM*) dan teknik menilai dan meninjau kembali (*Program Evaluation and Review Technique/PERT*).

Chaser Aquilano, Jacobs (2006:64) menyatakan pengertian CPM sebagai berikut: CPM adalah suatu aktivitas dalam sebuah proyek dengan mengatur suatu aktivitas kerja sehingga mempersempit waktu kegiatan proyek secara keseluruhan. Jika suatu aktivitas di dalam suatu lintasan kritis ditunda maka mengakibatkan seluruh kegiatan proyek akan tertunda.

#### 2.4.3 Simbol-Symbol dan Ketentuan Dalam *Network Planning*

*Network* diagram merupakan visualisasi proyek atau produksi berdasarkan *network planning*. *Network* diagram berupa jaringan kerja yang menggambarkan lintasan-lintasan kegiatan yang dilalui dan urutan-urutan peristiwa yang ada selama penyelenggaraan proyek atau penyelesaian produksi. *Network* diagram akan berfungsi sebagai alat bantu galangan kapal dalam penyelenggaraan proyek, misalnya reparasi kapal, jika dibuat secara tepat.

Dalam menggambarkan suatu *network* digunakan tiga buah symbol menurut Tjutju Tarliah dan Ahmad Dimiyati dalam Moch. Ichsan Arshady (2006:177), sebagai berikut:

1.  Anak panah = Arrow, menyatakan sebuah kejadian atau aktivitas. Kegiatan disini didefinisikan sebagai hal yang memerlukan duration (jangka waktu tertentu) dalam pemakaian sejumlah *resource* (sumber tenaga, material maupun biaya). Baik panjang maupun kemiringan anak panah ini sama sekali tidak mempunyai arti. Jadi, tidak penyekalan. Kepala anak panah menjadi pedoman arah tiap kegiatan, yang menunjukkan bahwa suatu kegiatan dimulai dari permulaan dan berjalan maju sampai akhir dengan arah dari kiri ke atas.
2.  Lingkaran = *Node*, sebagai simbol menyatakan sebuah kejadian atau peristiwa atau *event*. Kejadian (*event*) disini didefinisikan sebagai ujung atau pertemuan dari satu atau beberapa kegiatan.
3.  Anak panah terputus-putus = *Dummy*, sebagai simbol aktivitas semu.

*Dummy* disini berguna untuk membatasi mulainya kegiatan. Seperti halnya tan biasa, panjang dan kemiringan *dummy* ini juga tidak berarti apa-apa gga tidak perlu diskalakan. Bedanya dengan kegiatan biasa adalah bahwa



*dummy* tidak mempunyai *duration* (jangka waktu tertentu) karena tidak memakai atau menghabiskan sejumlah *resources*.

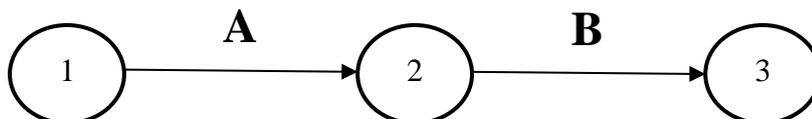
4. Dalam pelaksanaannya, simbol-simbol ini digunakan dengan mengikuti aturan-aturan sebagai berikut:
  1. Diantara dua *event* yang sama, hanya boleh digambarkan satu anak panah.
  2. Nama suatu aktivitas dinyatakan dengan huruf atau dengan nomor *event*.
  3. Aktivitas harus mengalir dari *event* bernomor rendah ke *event* bernomor tinggi.
  4. Diagram hanya memiliki sebuah *initial event* dan sebuah terminal *event*.

#### 2.4.4 Hubungan Antar Simbol Kegiatan

Untuk dapat menggambarkan dan membaca *network* diagram yang menyatakan logika ketergantungan, maka perlu diketahui hubungan antar simbol dan kegiatan yang ada dalam sebuah proyek atau penyelesaian produksi tersebut.

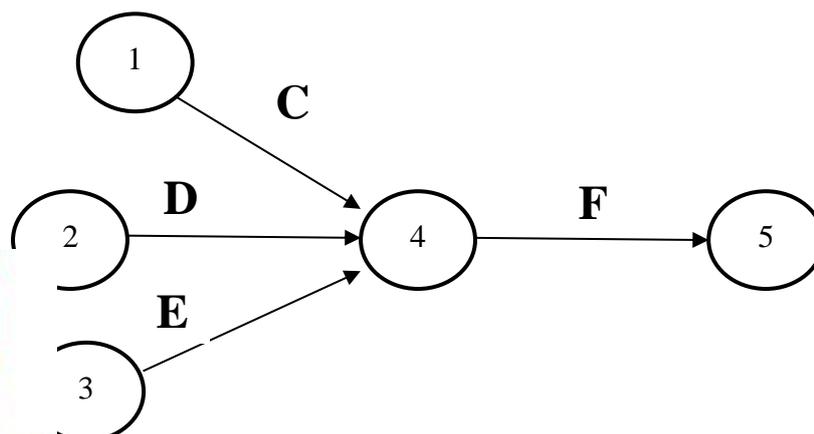
Adapun hubungan atau ketergantungan antar simbol dan kegiatan menurut Tjutju Tarlih dan Ahmad Dimiyati dalam Moch. Ichsan Arshady (2006:178), dinyatakan sebagai berikut:

1. Jika kegiatan A harus diselesaikan dahulu sebelum kegiatan B dapat dimulai, maka:



Gambar 2.15 Hubungan Kegiatan

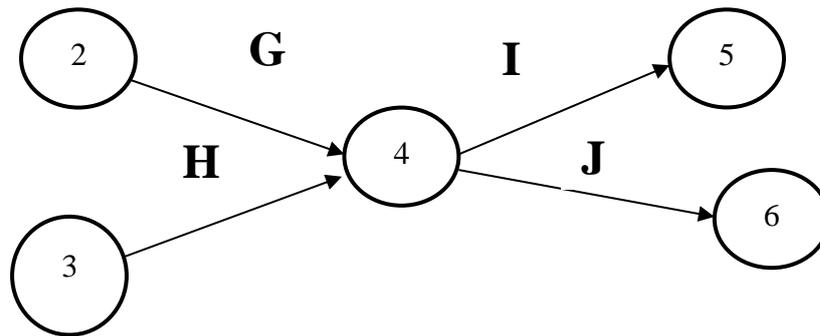
2. Jika kegiatan C, D dan E harus selesai sebelum kegiatan F dapat dimulai, maka:



Gambar 2.16 Hubungan Kegiatan

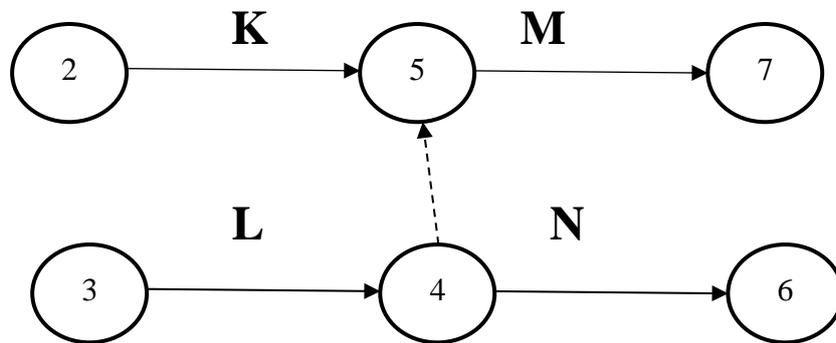


3. Jika kegiatan G dan H selesai, sebelum kegiatan I dan J, maka:



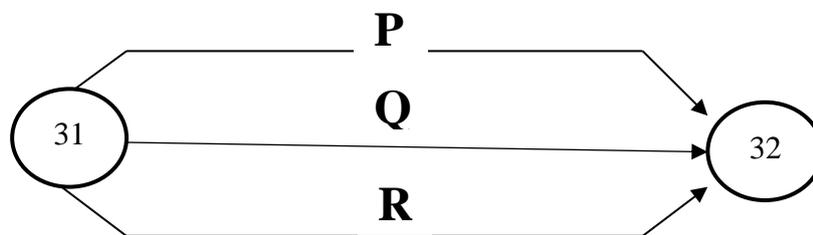
Gambar 2.17 Hubungan Kegiatan

4. Jika kegiatan K dan L, harus selesai sebelum kegiatan m dapat dimulai, tetapi N sudah dimulai bila kegiatan L sudah selesai, maka:



Gambar 2.18 Hubungan Kegiatan

5. Jika kegiatan P, Q dan R dimulai dan selesai pada lingkungan kejadian yang sama, maka tidak boleh menggambarkan sebagai:



Gambar 2.19 Hubungan Kegiatan



Penyalokasian Waktu/Penentuan Waktu

Setelah *network* suatu proyek dapat digambarkan, langkah berikutnya mengestimasi waktu masing-masing aktivitas, dan menganalisis seluruh *network* untuk menentukan waktu terjadinya masing-masing kejadian

(*event*). Dalam mengestimasi dan menganalisis waktu ini, akan kita dapatkan satu atau beberapa lintasan tertentu dari kegiatan-kegiatan pada *network* tersebut yang menentukan jangka waktu penyelesaian seluruh proyek. Lintasan ini disebut lintasan kritis. Disamping lintasan kritis ini terdapat lintasan-lintasan lain yang mempunyai jangka waktu yang lebih pendek dari pada lintasan kritis. Dengan demikian, maka lintasan yang tidak kritis ini mempunyai waktu yang bisa terlambat yang dinamakan *float*.

*Float* memberikan sejumlah kelonggaran waktu dan elastisitas pada sebuah *network* dan ini dipakai pada waktu penggunaan *network* dalam praktek atau digunakan pada waktu mengerjakan penentuan jumlah material, peralatan, dan tenaga kerja. *float* ini terbagi atas dua jenis, yaitu *total float* dan *free float*.

Untuk memudahkan perhitungan waktu menurut Tjutju Tarliah Dimiyati dan Ahmad Dimiyanti dan Moch. Ichsans Arshady (2006:180-181), digunakan notasi-notasi sebagai berikut:

- TE : *Earliest event occurrence time*, yaitu saat tercepat terjadinya / *event*.
- TL : *Latest event occurrence time*, yaitu saat paling lambat terjadinya kejadian / *event*.
- ES : *Earliest activity start time*, yaitu saat tercepat dimulainya kegiatan / aktivitas.
- EF : *Earliest activity Finish time*, yaitu saat tercepat diselesaikannya kegiatan / aktivitas.
- LS : *Latest activity start time*, yaitu saat paling lambat dimulainya kegiatan / aktivitas.
- LF : *Latest activity finish time*, yaitu saat paling lambat diselesaikannya kegiatan / aktivitas.
- T : *Activity duration time*, yaitu waktu yang diperlukan untuk suatu kegiatan ( biasanya dinyatakan dalam hari).
- S : *Total slack / total float*.
- SF : *Free slack / free float*.



#### 2.4.6 Metode Jalur Kritis (*Critical Path Method*)

Metode CPM adalah metode yang digunakan untuk merencanakan dan mengendalikan proyek, merupakan system yang paling banyak dipergunakan diantara sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan kerja. Metode CPM sering dipergunakan pada hamper setiap proyek – proyek besar, misalnya pembangunan kapal, konversi kapal, reparasi kapal, pembangunan gedung, pengembangan jembatan layang dan lain – lain. Metode CPM lebih menitik beratkan pada persoalan keseimbangan antara biaya dan waktu penyelesaian.

Jika dalam suatu proyek waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikannya dapat diperkirakan terlebih dahulu dan biaya – biaya proyek dapat dihitung sejak semula, maka dengan mempergunakan metode CPM pelaksanaan proyek dengan menggunakan metode CPM dikenal adanya jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen – komponen kegiatan, dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Jadi jalur kritis terjadi dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai kegiatan terakhir proyek. Makna jalur kritis penting bagi pelaksanaan proyek, karena pada jalur terletak kegiatan – kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat maka akan menyebabkan kertelambatan proyek secara keseluruhan. Maka perlu adanya perhatian penuh jalur kritis tersebut, karena cepat lambatnya suatu proyek selesai terletak pada jalur kritis.

Dalam metode CPM digunakan dua buah perkiraan waktu untuk setiap kegiatan yang terdapat pada jaringan kerja yakni :

- a. Perkiraan normal (Normal Estimates) perkiraan normal adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas proyek jika proses pelaksanaannya berjalan normal.
- b. Perkiraan cepat. Perkiraan cepat adalah waktu yang dibutuhkan oleh proyek yang sesingkat – singkatnya untuk penyelesaian proyek tanpa memperhitungkan biaya.



#### *Microsoft Project*

*Microsoft Project* adalah program aplikasi komputer yang berguna untuk a proyek konstruksi (Wahana, 2002). Program ini akan memudahkan u dalam merencanakan penjadwalan pada suatu proyek secara terperinci.

Untuk pekerjaan pengendalian waktu pada suatu proyek program ini memberikan kemudahan dalam penyimpanan data, mencatat data, dan masukan (*progress input*), sehingga memudahkan penilaian mengenai status proyek. Program ini juga mempermudah dalam melakukan peramalan serta perencanaan langkah-langkah penyelesaian pada proyek yang mengalami keterlambatan bahkan pelaksanaan proyek dapat dipercepat dari durasi yang direncanakan.

Dalam mengoperasikan program ini berurutan dari tahap pemasukan data, editing, checking dan printing semua perintah pengoperasiannya dapat dilihat melalui menu bar, dengan input sederhana dan menghasilkan sebuah output. Pada pengelolaannya microsoft project menggabungkan tiga metode penjadwalan yang telah dikenal dalam manajemen konstruksi yaitu sebagai berikut (Wahana,2002):

1. PERT (*Program Evaluation Review Technique*)
2. PDM (*Precedence Diagram Method*)
3. CPM (*Critical Path Method*)
4. *Gantt Chart*

#### 2.5.1 Keuntungan *Microsoft Project*

Berikut ini beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dengan menggunakan *Microsoft Project*:

1. Dapat melakukan penjadwalan produksi secara efektif dan efisien, karena ditunjang dengan informasi alokasi waktu yang dibutuhkan untuk tiap proses, serta kebutuhan sumber daya untuk setiap proses sepanjang waktu.
2. Dapat diperoleh secara langsung informasi aliran biaya selama periode.
3. Mudah dilakukan modifikasi, jika ingin dilakukan *rescheduling*.
4. Penyusunan jadwal produksi yang tepat akan lebih mudah dihasilkan dalam waktu yang cepat.

Istilah – istilah yang digunakan dalam *Microsoft Project* yaitu (Antika,2018):

1. *Task* (tugas)

Tingkatan proyek setelah organisasi, proyek, aktivitas, operasi, dan proses  
*arrow* pada CPM, *node* pada PDM.

*uration*

menentukan durasi membutuhkan informasi volume dan produktivitas.



3. *Start*

Waktu dimulainya pekerjaan.

4. *Finish*

Waktu selesainya pekerjaan.

5. *Predecessor*

Kegiatan pendahulu dari kegiatan yang dimaksud.

6. *Gantt Chart*

Tampilan perencanaan proyek dengan tabulasi dan diagram batang.

