

PERENCANAAN PEMANFAATAN ULANG PELAT SISA HASIL PRODUKSI DAN REPARASI DI GALANGAN KAPAL

Oleh:

FRIDOLIN LOUIS PONDA

D031191075



**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN PEMANFAATAN ULANG PELAT SISA HASIL PRODUKSI DAN REPARASI DI GALANGAN KAPAL

Disusun dan diajukan oleh

Fridolin Louis Ponda
D031191075

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Perkapalan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 19 Januari 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Moh Rizal Firmansyah, ST., MT., M.Eng.
NIP. 19701001 200012 1 001

Pembimbing Pendamping,



Wahyuddin, ST., MT
NIP. 19720205 199903 1 002

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. Eng. Suandar Baso, ST., MT.
NIP. 19730206 200012 1 00



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fridolin Louis Ponda

NIM : D031191075

Program Studi : Teknik Perkapalan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

PERENCANAAN PEMANFAATAN ULANG PELAT SISA HASIL PRODUKSI DAN REPARASI DI GALANGAN KAPAL

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 risiko.

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, 19 Januari 2024

Yang Menyatakan



Fridolin Louis Ponda



ABSTRAK

FRIDOLIN LOUIS PONDA. *PERENCANAAN PEMANFAATAN ULANG PELAT SISA HASIL PRODUKSI DAN REPARASI DI GALANGAN KAPAL* (dibimbing oleh Moh. Rizal Firmansyah dan Wahyuddin)

Pada dasarnya pelat yang terpakai dalam pembuatan kapal antara 85% - 90% dari total kebutuhan pelat dan pelat sisa pemotongan antara 10% - 15% dari total kebutuhan pelat (Kusuma 2017). Oleh karena itu dilakukan perencanaan pemanfaatan ulang pelat sisa hasil produksi dan reparasi di galangan kapal. Cutting plan merupakan salah satu proses dalam pembangunan kapal baru dimana fungsinya adalah sebagai acuan pada saat melakukan pemotongan material. Tujuan daripada cutting plan atau nesting ialah meminimalkan daerah sisa pada pola dua dimensi. Metode perhitungan sisa pelat menurut pon et al (2004) adalah dengan menghitung selisi antara volume yang yang tersedia dengan volume yang digunakan dibagi dengan volume yang tersedia. Dari perencanaan pemanfaatan ulang pelat sisa didapatkan hasil bracket 300 mm sebanyak 8 pcs, bracket 250 mm sebanyak 30 pcs, bracket 200 mm sebanyak 124 pcs, collar plate sebanyak 254 pcs, eye lug / pad eye sebanyak 137. Nilai manfaat pelat sisa Rp 167.737.609,00 sedangkan Biaya pengerjaan Sub Kontraktor memiliki nilai bersih Rp 27.650.000,00. Dari hasil itu galangan biasa memperoleh pemasukan bersih sebesar Rp 140.008.609,00. Selanjutnya menghitung nilai manfaat pelat sisa apabila dijadikan scrap / besi tua. Dimana harga besi tua di berbagai daerah berbeda – beda maka diambil 3 variasi yaitu terendah Rp 3.500 / Kg, tertinggi Rp 6.500 / Kg, harga rata – rata Rp 5.000 / Kg. Maka didapatkan nilai besi scrap untuk harga terendah Rp 3.985.850,00. Harga tertinggi Rp 7.352.150,00. Harga rata – rata Rp 5.655.500,00. Hasil ini tentu sangat berbeda jauh apabila pelat sisa dimanfaatkan sebaik – baiknya.

Kata Kunci: Perencanaan, pelat sisa, *Nesting Plan*, Galangan kapal



ABSTRACT

FRIDOLIN LOUIS PONDA. PLANNING FOR THE REUSE OF PRODUCTION AND REPAIR PLATES IN THE SHIPYARD (supervised by Moh. Rizal Firmansyah dan Wahyuddin)

Basically, the plates used in shipbuilding are between 85% - 90% of the total plate requirements and the remaining plates from cutting are between 10% - 15% of the total plate requirements (Kusuma 2017). Therefore, plans are being made for the reuse of leftover plates from production and ship repairs at the shipyard. Cutting plan is one of the processes in building a new ship where its function is as a reference when cutting material. The goal of cutting plan or nesting is to minimize the remaining area in a two-dimensional pattern. The method for calculating remaining plates according to Pon et al (2004) is to calculate the difference between the available volume and the volume used divided by the available volume. From the planning for the utilization of the remaining re-plates, the result was 8 300 mm brackets, 30 250 mm brackets, 124 200 mm brackets, 254 collar plates, 137 eye lugs/pad eyes. The useful value of the remaining plates was IDR 167,737. 609.00 while the Sub Contractor's work costs have a net value of IDR 27,650,000.00. From these results, the shipyard usually obtains net income of IDR 140,008,609.00. Next, calculate the useful value of the remaining plates if they are used as scrap/scrap metal. Where the price of scrap iron in various regions is different, 3 variations are taken, namely the lowest IDR 3,500/Kg, the highest IDR 6,500/Kg, the average price IDR 5,000/Kg. So the value of scrap iron is obtained for the lowest price of IDR 3,985,850.00. The highest price is IDR 7,352,150.00. Average price IDR 5,655,500.00. This result is certainly very different if the remaining plates are used as well as possible

Keywords: Planning, scrap plates, Nesting Plan, Shipyard



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
KATA PENGANTAR	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	5
LANDASAN TEORI	5
2.1 Pengertian Kapal	5
2.2 Jenis – Jenis Kapal	8
2.3 Kapal Tugboat.....	10
2.4 Galangan Kapal.....	15
2.5 <i>Cutting plan / Nesting Plan</i>	20
2.6 <i>Sheet Metal</i>	22
2.7 <i>Roller Plate</i>	24
2.8 <i>Clamp / Pad Eyes</i>	25



2.9 Besi Tua	27
BAB III.....	29
METODE PENELITIAN.....	29
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	29
3.2 Jenis Penelitian.....	30
3.3 Jenis Data	30
3.4 Tahapan Penelitian	30
3.5 Kerangka Berpikir	32
BAB IV	33
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Nesting plan	33
4.2 Perhitungan Berat Pelat Sisa	36
4.3 Perhitungan Berat Hasil Nesting.....	42
4.4 Perhitungan Waste Pelat Hasil Nesting.....	61
4.5 Perhitungan Nilai Manfaat Pelat Sisa	63
BAB V	67
KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran.....	67
Daftar Pustaka	68
Lampiran	70



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Hasil nesting plan	34
Tabel 2 volume tiap pelat sisa.....	38
Tabel 3 Berat tiap pelat sisa.....	40
Tabel 4 Hasil nesting pelat 1.....	43
Tabel 5 Hasil nesting pelat 2.....	43
Tabel 6 Hasil nesting pelat 3.....	44
Tabel 7 Hasil nesting pelat 4.....	44
Tabel 8 Hasil nesting pelat 5.....	44
Tabel 9 Hasil nesting pelat 6.....	44
Tabel 10 Hasil nesting pelat 7.....	45
Tabel 11 Hasil nesting pelat 8.....	45
Tabel 12 Hasil nesting pelat 9.....	45
Tabel 13 Hasil nesting pelat 10.....	45
Tabel 14 Hasil nesting pelat 11.....	46
Tabel 15 Hasil nesting pelat 12.....	46
Tabel 16 Hasil nesting pelat 13.....	46
Tabel 17 Hasil nesting pelat 14.....	46
Tabel 18 Hasil nesting pelat 15.....	47
Tabel 19 Hasil nesting pelat 16.....	47
Tabel 20 Hasil nesting pelat 17.....	47
Tabel 21 Hasil nesting pelat 18.....	47
Tabel 22 Hasil nesting pelat 19.....	48
Tabel 23 Hasil nesting pelat 20.....	48
Tabel 24 Hasil nesting pelat 21.....	48
Tabel 25 Hasil nesting pelat 22.....	48
Tabel 26 Hasil nesting pelat 23.....	49
Tabel 27 Hasil nesting pelat 24.....	49
Tabel 28 Hasil nesting pelat 25.....	49



Tabel 29 Hasil nesting pelat 26.....	49
Tabel 30 Hasil nesting pelat 27.....	50
Tabel 31 Hasil nesting pelat 28.....	50
Tabel 32 Hasil nesting pelat 29.....	50
Tabel 33 Hasil nesting pelat 30.....	51
Tabel 34 Hasil nesting pelat 31.....	51
Tabel 35 Hasil nesting pelat 32.....	51
Tabel 36 Hasil nesting pelat 33.....	52
Tabel 37 Hasil nesting pelat 34.....	52
Tabel 38 Hasil nesting pelat 35.....	52
Tabel 39 Hasil nesting pelat 36.....	52
Tabel 40 Hasil nesting pelat 37.....	53
Tabel 41 Hasil nesting pelat 38.....	53
Tabel 42 Hasil nesting pelat 39.....	53
Tabel 43 Hasil nesting pelat 40.....	53
Tabel 44 Hasil nesting pelat 41.....	54
Tabel 45 Hasil nesting pelat 42.....	54
Tabel 46 Hasil nesting pelat 43.....	54
Tabel 47 Hasil nesting pelat 44.....	54
Tabel 48 Hasil nesting pelat 45.....	55
Tabel 49 Hasil nesting pelat 46.....	55
Tabel 50 Hasil nesting pelat 47.....	55
Tabel 51 Hasil nesting pelat 48.....	55
Tabel 52 Hasil nesting pelat 49.....	56
Tabel 53 Hasil nesting pelat 50.....	56
Tabel 54 Hasil nesting pelat 51.....	56
Tabel 55 Hasil nesting pelat 52.....	56
Tabel 56 Hasil nesting pelat 53.....	57
Tabel 57 Hasil nesting pelat 54.....	57
Tabel 58 Hasil nesting pelat 55.....	57



Tabel 59 Hasil nesting pelat 56.....	57
Tabel 60 Hasil nesting pelat 57.....	58
Tabel 61 Hasil nesting pelat 58.....	58
Tabel 62 Hasil nesting pelat 59.....	58
Tabel 63 Hasil nesting pelat 60.....	58
Tabel 64 Hasil nesting pelat 61.....	59
Tabel 65 Hasil nesting pelat 62.....	59
Tabel 66 Hasil nesting pelat 63.....	59
Tabel 67 Hasil nesting pelat 64.....	59
Tabel 68 Hasil nesting pelat 65.....	60
Tabel 69 Hasil nesting pelat 66.....	60
Tabel 70 Hasil nesting pelat 67.....	60
Tabel 71 Hasil nesting pelat 68.....	60
Tabel 72 Hasil nesting pelat 69.....	61
Tabel 73 Hasil nesting pelat 70.....	61
Tabel 74 Hasil nesting pelat 71.....	61
Tabel 75 Perhitungan waste pelat hasil nesting	62
Tabel 76 Perhitungan total nilai manfaat pelat sisa	64
Tabel 76 Perhitungan total biaya pengerjaan Sub - Kontraktor.....	65



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Seagoing tugboat	12
Gambar 2 Harbour tugboat.....	13
Gamabr 3 River tugboat	14
Gambar 4 Pushing tugboat	14
Gambar 5 Towing tugboat	15
Gambar 6 Slide tugboat.....	15
Gambar 7 Bracket yang digunakan di kapal	23
Gambar 8 Collar / lug pada Transverse Web dan Bottom Longitudinal.....	24
Gambar 9 Collar yang digunakan di kapal.....	25
Gambar 10 Eye lug / Pad eyes yang digunakan di kapal	26
Gambar 11 Gambar Lay Out Galangan kapal PT. Asia Bagus Shipyard	29
Gambar 12 Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.....	29
Gambar 13 hasil nesting plan pelat 26	34
Gambar 14 Pengukuran pelat sisa	36
Gambar 15 Menghitung volume pelat sisa.....	37
Gambar 16 Menghitung volume pelat sisa.....	37
Gambar 17 Menghitung volume pelat sisa.....	37
Gambar 18 Mencari luasan potongan konstruksi.....	42



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Pengukuran pelat sisa	71
Lampiran 2 : Gambar hasil nesting pelat	174
Lampiran 3 : Contoh tagihan pengerjaan kapal	177
Lampiran 4 : price list vendor untuk pengerjaan dibawah 10 kg.....	177



KATA PENGANTAR

Shalom

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, karena berkat kasih dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **“Perencanaan Pemanfaatan Ulang Pelat Sisa Hasil Produksi dan Reparasi di Galangan kapal”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan studi pada program S1 Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, demi meraih gelar Sarjana Teknik (ST).

Selama menempuh Pendidikan di Jurusan Perkapalan, penulis menyadari banyak pihak yang membantu baik berupa moral maupun materil. Oleh karena itu penulis, penulis ingin menyapaikan rasa hormat dan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua terkasih, Papa saya Yohanis Ponda dan Mama saya Martinah yang telah begitu banyak berkorban dalam kehidupan penulis. Terima kasih atas doa dan dukungan selama ini yang tak henti – hentinya diberikan kepada penulis. Terima kasih atas kasih sayang yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menjadi pribadi yang baik.
2. Bapak Moh. Rizal Firmansyah, ST., MT., M.Eng, selaku dosen pembimbing I dan Bapak Wahyudin, ST., MT., selaku dosen pembimbing II yang tak pernah Lelah untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Syamsul Asri, MT., dan Bapak Hamzah, ST., MT., selaku dosen penguji yang telah memberikan ilmu, masukan dan saran kepada penulis selama mengerjakan skripsi ini.
4. Bapak Prof. Dr.Eng.Suandar Baso, ST., MT., selaku Ketua Departemen Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
Bapak dan Ibu dosen Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas atas ilmu dan wawasan yang diberikan kepada penulis



6. Seluruh staf Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan banyak bantuan kepada penulis.
7. Saudara(i) CONVERSION yang menjadi support system, menghibur dan mendoakan penulis selama mengerjakan skripsi
8. Saudara(i) Angkatan 2019 Teknik Perkapalan yang memberi semangat dan dorongan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Seluruh pihak dan rekan – rekan yang tidak sempat penulis sebutkan yang telah memberikan sumbangsi kepada penulis selama proses penyelesaian studi.
10. *Last but not least*, untuk **Je bungan Dalle Macunu** (orangnya tidak mau kalau pakai nama asli).

Bread (1971) dalam karyanya yang berjudul “*if*” menyatakan bahwa “*The words will never show the you I’ve come to know*”. Penggalan lirik yang cocok untuk kamu karena kamu memang se-indah itu sampai tidak bias diungkapkan dengan kata – kata. *You are the better part of me and my second half*. Diperkuat oleh Mayer (2017) dalam lagunya yang berjudul “*you’re gonna live forever in me*” yang menyatakan “*parts of me were made by you and planets keep their distance too, the moon’s got a grip on the sea. And you’re gonna live forever in me. I guarantee, it’s your destiny*”. Mau bagaimanapun juga, planet -planet akan tetap berada diporosnya, rembulan akan saling Tarik – menarik dengan laut. Dan kamu akan tetap hidup selamanya dalam diriku.

Jaga kesehatan selalu ya,cantik. Sukses sselalu dengan apa yang dikerjakan. *I love you until whatever end!*. Walaupun sekarang komunikasi kita kurang baik tapi setidaknya penulis tidak akan pernah menyesal untuk mengungkapkan, penulis mau semua orang, siapapun yang baca skripsi ini, ikut membaca juga mengenai kamu. Supaya semua orang tau betapa baiknya penulis mencintai kamu dan betapa layakny kamu untuk diperjuangkan.



erharap, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan dapat menambah bagi penulis dan bagi pembaca umumnya. Penulis menyadari bahwa skripsi

ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat menyempurnakan skripsi ini. Amin

Tuhan Yesus Memberkati

Gowa, 19 Januari 2024

Penulis



Optimized using
trial version
www.balesio.com

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Orientasi pembangunan nasional telah mengalami perubahan dari konsep pembangunan daratan mengarah ke eksplorasi kelautan khususnya untuk industri galangan di Indonesia yang saat ini menjadi prioritas utama pemerintah berkaitan dengan program poros maritim yang sedang dijalankan. Namun tingginya nilai keberadaan industri galangan kapal di Indonesia tidak terbatas hanya karena Indonesia yang merupakan negara maritim saja, tetapi industri galangan kapal memiliki nilai-nilai ekonomis yang sangat besar, sehingga menjadi bagian yang strategis dalam pembangunan perekonomian sebuah bangsa.

Galangan merupakan suatu industri yang didalamnya terjadi proses transformasi masukan berupa material (besi baja, kayu, fiber glas, dll) menjadi suatu keluaran (Output) yang dapat berupa kapal, atau bangunan lepas pantai dan bangunan apung lainnya. Industri galangan produk akhirnya termasuk dalam klasifikasi Product Oriented atau Job Shops Production (Storch 1995). Adapun orientasi bangunan baru dan reparasi merupakan galangan yang berfungsi multi yaitu melakukan pembuatan kapal baru dan perawatan/perbaikan serta modifikasi kapal (Bibit Saputra, Imam Pujo Mulyatno 2017).

Pembuatan kapal merupakan proyek yang besar. Tentu dalam menjalankannya membutuhkan perencanaan yang matang, karena bisa berakibat rugi bagi owner dan pihak galangan selaku builder jika perencanaan dalam pembuatan tidak baik. Perencanaan tersebut meliputi jumlah material yang diperlukan, jumlah pekerja, biaya yang dibutuhkan, waktu pelaksanaan dan lain sebagainya. Perencanaan kebutuhan material salah satunya dengan membuat rancangan atau desain rencana pemotongan (cutting plan) material yang akan dipasang pada kapal baru yang dibuat namun

dengan itu kebutuhan plat sebagai bahan utama dari pembuatan kapal baru menjadi sebuah hal signifikan, ini dikarenakan pada dasarnya plat yang antara 85% - 90% dari total kebutuhan plat dan plat sisa pemotongan antara % dari total kebutuhan plat (Kusuma 2017)



Pada galangan kapal sisa plat tersebut biasanya hanya akan dibiarkan tergeletak sampai menumpuk dan selanjutnya dibawa ke pengumpul besi tua untuk dijual. sisa pelat ini (baik dari hail pekerjaan bangunan baru maupun pekerjaan reparasi) masih dapat dimanfaatkan dengan membuat komponen material yang diperkirakan akan dibutuhkan dalam proses pembangunan kapal baru maupun reparasi nantinya.pemanfaatannya akan direncanakan semaksimal mungkin sehingga hanya sebagian kecil dari material itu yang benar benar tidak terpakai. Berkaitan dengan hal tersebut pembangunan kapal baru maupun reparasi kapal yang sesuai serta efisien dan efektif menjadi tantangan dari para pelaku industri maritim khususnya galangan kapal.

Dari permasalahan diatas, penulis menganggap perlu dilakukan penelitian untuk merencanakan pemanfaatan ulang plat sisa hasil produksi dan reparasi di sebuah galangan kapal

1.2 Rumusan Masalah

Sebagaimana diuraikan dalam latar belakang di atas, maka rumusan masalah tugas akhir (skripsi) ini adalah :

1. Bagaimana perencanaan pemanfaatan ulang plat sisa hasil produksi dan reparasi di galangan kapal?
2. Berapa hasil pemanfaatan pelat sisa jika dimanfaatkan dan jika di jual sebagai besi scrap?

1.3 Batasan / Lingkup Masalah

Guna memperoleh hasil yang maksimal, maka penulis membatasi penelitian pada hal-hal berikut:

1. Galangan kapal yang dimaksud adalah galangan kapal baja meliputi pembangunan kapal baru dan perbaikan.
 2. Penelitian ini tidak menghitung detail konstruksi bangunan kapal.
 3. Pelat yang dimaksud hasil cutting plan yang masih layak pakai.
- pemanfaatan plat sisa hanya pada produksi kapal baru maupun reparasi kapal yang sesuai dengan sisa cutting plat.



1.4 Tujuan Penelitian

Sebagaimana rumusan masalah di atas, tujuan penelitian adalah :

1. Sebuah perencanaan pemanfaatan ulang pelat sisa hasil produksi dan reparasi di galangan kapal.
2. Hasil pemanfaatan pelat sisa jika dimanfaatkan dan jika dijual sebagai besi scrap

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah :

1. Dapat memberi informasi terkait pemanfaatan plat sisa hasil produksi dan reparasi di sebuah galangan kapal.
2. Dengan adanya perencanaan pemanfaat plat sisa hasil produksi dan reparasi di sebuah galangan diharapkan dapat meningkatkan kinerja proses pengolahan sisa plat khususnya dari hasil cutting.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagaiberikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang permasalahan yang mendasari dilakukannya penelitian ini, selain itu juga terdapat rumusan masalah, tujuan dan manfaat dari penelitian, serta sistematika penulisan

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori teori dasar yang mendukung permasalahan dan digunakan dalam pembahasan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi metode yang akan digunakan dalam penelitian berupa waktu dan tempat pelaksanaan, objek penelitian, sumber data penelitian dan kerangka alir penelitian.

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

ab ini berisikan tentang hasil penelitian yang telah dilakukan berupa hasil canaan ulang pemanfaatan pelat sisa



BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan atau hasil akhir dari penulisan tugas akhir serta masukan berupa saran saran yang akan menyempurnakan tugas akhir selanjutnya.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Kapal

Kapal adalah kendaraan yang digunakan untuk mengangkut penumpang dan barang di laut, sungai, danau dan sebagainya, seperti halnya sampan dan perahu yang lebih kecil. Kapal biasanya cukup besar untuk mengangkut perahu kecil seperti sekoci. Sedangkan dalam istilah Inggris, dipisahkan antara ship yang lebih besar dan boat yang lebih kecil. Secara kebiasaannya kapal dapat membawa perahu tetapi perahu tidak dapat membawa kapal. Ukuran sebenarnya di mana sebuah perahu disebut kapal selalu ditetapkan oleh undang-undang dan peraturan atau kebiasaan setempat. Berabad-abad kapal digunakan oleh manusia untuk mengarungi sungai atau lautan yang diawali oleh penemuan perahu. Biasanya manusia pada lampau menggunakan kano, rakit ataupun perahu, semakin besar kebutuhan akan daya muat maka dibuatlah perahu atau rakit yang lebih besar yang dinamakan kapal. Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan kapal pada masa lampau menggunakan kayu, bambu ataupun batang-batang papyrus seperti yang digunakan bangsa Mesir kuno kemudian digunakan bahan-bahan logam seperti besi atau baja karena kebutuhan manusia akan kapal yang kuat. Untuk penggerakannya manusia pada awalnya menggunakan dayung kemudian angin dengan bantuan layar, mesin uap setelah muncul revolusi industri dan mesin Diesel serta Nuklir. Beberapa penelitian memunculkan kapal bermesin yang berjalan mengambang diatas air seperti Hovercraft dan Ekranoplane. Serta kapal kapal yang bisa digunakan di dasar laut yakni Kapal Selam.

Definisi kapal menurut Undang-undang no. 17 tahun 2008 mengenai Pelayaran, yang menyebutkan : Kapal adalah “kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah.”

Demikian, kapal tidaklah semata alat yang mengapung saja, namun segala jenis berfungsi sebagai kendaraan, sekalipun ia berada di bawah laut seperti kapal



Definisi kapal menurut kamus besar bahasa indonesia (KBBI) : Kapal adalah endaraan pengangkut penumpang dan barang di laut (sungai dan sebagainya). Sedangkan dalam KUHD pasal 309 dirumuskan kapal yaitu semua perahu, dengan nama apapun dan jenis apapun juga. Kecuali apabila ditentukan atau diperjanjikan lain, maka kapal itu dianggap meliputi segala alat perlengkapannya.

Dalam Pasal 309 ayat (3) KUHD menyatakan bahwa alat perlengkapan itu bukan bagian dari kapal itu sendiri, namun diperuntukkan untuk selamanya dipakai tetap dengan kapal. Sedangkan yang dimaksud dengan bagian kapal tersebut adalah bangunan – bangunan yang menjadi satu dengan kerangka kapal, sehingga kalau bangunan itu diambil atau dilepaskan, maka kapal menjadi rusak. Bangunan – bangunan ini misalnya (H.M.N. Purwosutjipto, 1989) :

- a) Anjungan (bridge), yaitu bagian kapal yang teratas, dimana para nahkoda dan mualim Nerada untuk mengatur jalannya kapal;
- b) Lunas kapal, yaitu bagian kerangka kapal yang terbawah sendiri, terbuat dari besi, dan kalau lunas itu dilepaskan dari kerangka kapal, maka kapal itu rusak;
- c) Haluan kapal, yaitu bagian kapal yang dimuka sendiri, dimana sering diberi hiasan menurut kesukaan pemilik kapal, misalnya : kepala ular naga dan lain lain.

Dari ketentuan tersebut terlihat bahwa pada awalnya pengertian kapal hanyalah badan kapal itu sendiri, tidak termasuk didalamnya mesin penggerak kapal atau mesin kapal dan perlengkapan lainnya yang memungkinkan kapal untuk berlayar. Jika ditinjau dari ketetapan dalam Pasal 309 ayat (3) KUHD tersebut, maka mesin kapal dapat dimasukkan dalam kelompok alat perlengkapan kapal, sebab kalau mesin itu dibongkar, kapal itu tidak rusak. Selanjutnya pasal 310 KUHD merumuskan tentang pengertian kapal laut sebagai berikut : “kapal laut adalah semua kapal yang dipakai untuk nelayaran di laut atau yang diperuntukkan untuk itu”.



Menurut HMN. Purwosutjipto untuk mengetahui apakah kapal itu termasuk sebagai kapal laut atau bukan, tidak cukup hanya berdasarkan pasal 310 KUHD yang telah dijelaskan diatas, tetapi dalam prakteknya, kapal yang telah

diperuntukkan dan telah digunakan untuk pelayaran dilaut selama beberapa tahun, tetapi karena salah satu sebab, dipergunakan di sungai. Jadi untuk lebih tepatnya dalam mengkualifikasikan kapal, yang paling tepat untuk dijadikan patokan adalah kriteria pendaftaran, yaitu kapal itu didaftarkan untuk kapal apa. Sehingga rumusan Pasal 310 KUHD tersebut dapat diruuh menjadi : “kapal laut adalah semua kapal yang didaftarkan sebagai kapal laut”.

Dalam penjelasan Pasal 4 huruf b dan huruf c Undang-undang no. 17 tahun 2008, diberikan pengertian dari jenis – jenis kapal, sebagai berikut :

- a) Kapal yang digerakkan oleh angina adalah kapal layar;
- b) Kapal yang digerakkan dengan tenaga mekanik adalah kapal yang mempunyai alat penggerak mesin, misalnya kapal motor, kapal uap, kapal dengan tenaga matahari, dan kapal nuklir;
- c) Kapal yang ditunda atau ditarik adalah kapal yang bergerak dengan menggunakan alat penggerak kapal lain;
- d) Kendaraan berdaya dukung dinamis adalah jenis kapal yang dapat dioperasikan di permukaan air atau di atas permukaan air dengan menggunakan daya dukung dinamis yang diakibatkan oleh kecepatan dan/ atau rancang bangun kapal itu sendiri, misal jet foil, hidro foil, hovercraft, dan kapal – kapal cepat lainnya yang memenuhi kriteria tertentu;
- e) Kendaraan dibawah permukaan air adalah jenis kapal yang mampu bergerak dibawah permukaan air;
- f) Alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah – pindah adalah alat apung dan bangunan terapung yang tidak mempunyai alat penggerak sendiri, serta ditempatkan di suatu lokasi perairan tertentu dan tidak berpindah – pindah untuk waktu yang lama, misalnya hotel terapung, tongkang akomodasi (accommodation barge) untuk penunjang kegiatan lepas pantai dan tongkang penampung minyak (oil storage barge), serta unit pengeboran lepas pantai berpindah (mobile offshore drilling units/MODU).



2.2 Jenis – Jenis Kapal

Jenis – jenis kapal dapat ditinjau dari sarana penggerakannya, ditinjau dari fungsinya, dan ditinjau dari daerah pelayarannya.

Jenis kapal ditinjau dari sarana penggerakannya antara lain :

- a) Kapal motor, yaitu kapal yang digerakkan dengan motor atau mesin diesel sebagai alat penggerak utama dan bukan kapal yang digandeng / sedang digandeng.
- b) Kapal uap, yaitu kapal yang digerakkan dengan tenaga uap sebagai penggerak utama dan bukan kapal yang digandeng.
- c) Kapal layar, yaitu kapal yang digerakkan dengan layar sebagai penggerak utama dan bukan kapal yang digandeng
- d) Kapal yang digandeng, yaitu kapal yang sedang digandeng dan tidak menggunakan alat penggerak sendiri.
- e) Kapal nuklir, yaitu kapal yang dilengkapi dengan instalasi tenaga nuklir sebagai sumber kekuatan penggerakannya.

Jenis kapal ditinjau dari fungsinya antara lain :

- a) Kapal muatan umum, biasanya dengan konstruksi “*shelter deck*” dan mempunyai lebih dari satu *deck* (memakai *deck* antara).
- b) Kapal curah (Bulk Carrier), yang kemudian dibagi – bagi lagi menurut jenis muatan curah yang diangkutnya, misalnya: ore carrier, log carrier, tanker dan lain-lain. Biasanya konstruksi kokoh atau “full scantling” dan umumnya satu *deck*.
- c) Kapal tunda (Tug Boat), yaitu kapal yang digunakan untuk menunda, menggandeng atau mendorong kapal lain yang membutuhkan. Kapal ini umumnya digunakan di pelabuhan untuk membantu kapal – kapal merapat ke dermaga atau di laut untuk membantu kapal – kapal yang rusak atau dalam keadaan bahaya guna membawanya kepelabuhan untuk bantuan atau perbaikan.



- d) Kapal gas (Gas Carrier), yang dibangun dengan palka – palka tertutup berupa tangka, misalnya L.P.G. carrier (liquefied pressed gas carrier) atau L.N.G (Liquefied pressed gas carrier).
- e) Kapal keruk (dredger), yaitu kapal yang dirancang dengan dilengkapi alat untuk mengaduk atau menghisap lumpur. Kapal tipe ini umumnya digunakan dipelabuhan atau alur pelabuhan untuk memperdalam atau mempertahankan kedalaman laut.
- f) Kapal Bor (drilling vessel), dilengkapi dengan bor untuk pemboran minyak.
- g) Kapal peti kemas, dilengkapi dengan stabilitas awal yang bagus dan digunakan untuk mengangkut peti kemas sampai – sampai 4 atau 5 meter diatas deck.
- h) Kapal tongkang atau Lash Ship (lighter aboard ship), hampir sama dengan kapal peti kemas, tetapi yang diangkut berupa tongkang. Perkembangan terakhir kapal ini disebut juga Flash Vessel (Floating lighter aboard vessel).
- i) Kapal muatan dingin (retrigrated vessel), yaitu suatu kapal yang digunakan bangunan khusus, sehingga ruangnya merupakan ruangan dingin yang dapat mengangkut muatan dingin atau muatan beku.
- j) Kapal kabel (cable lying vessel), dibangun khusus untuk memasang dan mengangkat kabel laut
- k) Kapal selam (submarine), biasanya digunakan oleh kapal laut.
- l) Kapal Ro-Ro (roll on – roll off ship), dibangun sedemikian rupa sehingga kalau kapal tersebut bersandar di dermaga, maka muatan dapat dibuat dan di bongkar langsung ke dan dari palka dengan kendaraan.
- m) Kapal pendarat (landing ship), ada bermacam – macam menurut besarnya yang didaratkan.

al ditinjau dari daerah pelayaran, antara lain :



- a) Kapal yang digunakan untuk semua pelayaran semua lautan (pelayaran Samudra), yaitu pelayaran di perairan luar di seluruh daerah pelayaran dunia.
- b) Kapal yang digunakan untuk pelayaran Kawasan Indonesia, terdiri dari dua pelayaran yaitu pelayaran terbatas antar pelabuhan – pelabuhan timur dan pelayaran antar pelabuhan timur.
- c) Kapal yang digunakan untuk pelayaran local, yaitu pelayaran dalam perairan luar (diuar daerah pelabuhan) dengan kapal yang tonase kotornya kurang dari 500 dengan jarak jelajah tidak lebih dari 200 mil dari pelabuhan basis.

Jenis kapal yang ditinjau berdasarkan daerah pelayarannya ini diambil dan disimpulkan dari keputusan Menteri Perhubungan No. KM 70 Tahun 1998 tentang pengawakan kapal niaga, pasal 11,13,15 tentang persyaratan jumlah jabatan, sertifikat kepelautan, dan jumlah awak kapal dalam kapal yang di pakai di daerah pelayaran semua lautan, pelayaran Kawasan Indonesia, dan pelayaran local.

2.3 Kapal Tugboat

Kapal tunda pertama dibangun adalah Charlotte Dundas, didukung oleh mesin Watt dan roda berputar yang digunakan di daerah Forth dan Clyde Canal di Skotlandia, sedangkan baling baling penggerak untuk kapal tunda diperkenalkan di Amerika Serikat sekitar tahun 1850, kemudian 50 tahun setelah itu mesin diesel mulai diperkenalkan penggunaannya untuk kapal tunda.

Tugboat merupakan kapal yang digunakan khusus untuk menarik atau mendorong kapal di perairan pelabuhan, laut lepas atau melalui sungai, dan terusan. Secara umum, kapal tunda atau tugboat diperlukan untuk membantu menyandarkan kapal ke dan dari dermaga, sesuai dengan kemampuan tenaga pendorong dan peruntukannya yang ditetapkan oleh syahbandar. Kapal tugboat memiliki sumber penggerak sendiri (self propelled), tentunya akan lebih aman dan mudah untuk menghadapi cuaca buruk dibandingkan dengan kapal lain yang tidak memiliki mesin penggerak.



Kapal tunda memiliki kemampuan manuver yang tinggi, tergantung dari unit penggerak. Kapal Tunda dengan penggerak konvensional memiliki baling-baling di belakang, efisien untuk menarik kapal dari pelabuhan ke pelabuhan lainnya. Jenis penggerak lainnya sering disebut Schottel propulsion system (azimuth thruster/Z-peller) di mana baling-baling di bawah kapal dapat bergerak 360° atau sistem propulsi Voith-Schneider yang menggunakan semacam pisau di bawah kapal yang dapat membuat kapal berputar 360°. Tugboat memiliki fungsi utama sebagai berikut :

1. Menarik atau mendorong kapal – kapal yang berukuran besar yang kesulitan bersandar di dermaga. Contoh: kapal tanker, kapal pesiar, kapal induk, dll. Maupun kapal-kapal yang tidak memiliki penggerak sendiri. Contoh: kapal tongkang. Serta memindahkan bangunan lepas pantai (offshore). Contoh: semi-submersible, jack-up barge.
2. Membantu pelaksanaan mooring dan unmooring tanker. Sering kali tanker kesulitan apabila sedang melakukan mooring dan unmooring (melepas) kapal-kapal tanker di laut lepas. Maka dari itu diperlukan peran tug boat sebagai pemandu dalam proses tersebut.
3. Memantau kondisi cuaca. Tug boat sering kali digunakan untuk memantau cuaca di sekitar pelabuhan.
4. Menanggulangi dan minyak tumpah (oil spill). Dengan adanya pompa air yang terdapat pada tug boat, maka pada saat terjadi kebakaran pelabuhan maupun kapal, tug boat dapat membantu memadamkan api bersama-sama dengan kapal pemadam kebakaran. Tug boat juga sering digunakan pada saat terjadi insiden minyak tumpah (oil spill) yang di sebabkan oleh kebakaran kapal, kapal tenggelam, dengan cara menarik jaring penyaring minyak.

Adapun fungsi lain kapal tunda ialah membantu menyuplai bahan bakar dari hasil klang minyak. Kapal ini umumnya tipe Ocean Going Tug (kapal tunda pelayaran) kapal tug boat banyak digunakan sebagai kapal tunda di pelabuhan dan sebagai pencari serta sebagai kapal pencari dan penyelamat (salvage operation), dapat juga sebagai pemantau kondisi cuaca di area pelayaran, dan juga sebagai kapal



patrol di perbatasan negara tetangga . Salah satu karakteristik kapal tunda yaitu memiliki tenaga yang besar bila dibandingkan dengan ukurannya sehingga sebuah kapal tunda harus memiliki gaya dorong (thrust), daya tarik dan manuver yang tinggi, oleh sebab itu untuk dapat menggerakkan kapal selama pengoperasiannya maka gaya dorong / thrust propeller harus dapat mengatasi beban yang akan dialami oleh kapal. Pada umumnya sistem propulsi kapal tunda menggunakan satu atau dua propeller dengan menggunakan tenaga penggerak berupa mesin diesel. Dalam hal ini, mesin induk sebagai sumber tenaga untuk memutar propeller yang menghasilkan daya dorong. Adapun jenis – jenis kapal tugboat sebagai berikut

2.3.1 Jenis Tugboat Menurut Daerah Kerjanya

Jenis tugboat menurut daerah kerjanya dibagi menjadi 3, antara lain :

1. **Seagoing Tug Boat**, Merupakan jenis tugboat yang daerah kerjanya di lautan lepas, sering digunakan untuk operasi tengah laut seperti pelaksanaan mooring dan unmooring, biasanya memiliki bentuk haluan yang tinggi (berfungsi untuk memecah ombak) serta seraca keseluruhan lebih besar dari pada jenis-jenis tug boat lainnya, memiliki mesin dan tenaga yang sangat besar, dan dapat menampung awak 7 sampai 10 orang.



Gambar 1 Seagoing tugboat



2. **Harbour Tug Boat**, Sesuai namanya Harbor tug boat merupakan jenis kapal yang daerah kerjanya berada di pelabuhan. Bentuknya lebih kecil dari Seagoing tug boat. Bertugas melayani kapal untuk merapat ke dermaga. Ini disebabkan karena kapal-kapal besar tidak cukup „lincah“

untuk bermanuver di pelabuhan yang ramai dengan kapal - kapal lain. Jadi kapal-kapal yang berukuran besar tersebut ditarik atau didorong oleh Harbor tug boat menuju dermaga. Di pelabuhan kecil, biasanya tug boat hanya memerlukan minimal kapten dan kelasi. Jumlah kapal tunda di pelabuhan bervariasi, disesuaikan dengan infrastruktur pelabuhan dan jenis kapal tunda. Hal yang mempertimbangkan termasuk kapal dengan atau tanpa busur pendorong dan kekuatan seperti angin, arus gelombang dan jenis kapal (di beberapa negara ada persyaratan untuk jumlah dan ukuran kapal tunda yang beroperasi pelabuhan, biasanya kapal tanker gas tertentu).



Gambar 1 Harbour tugboat

3. River Tug Boat, Jenis tug boat ini daerah kerjanya di sungai-sungai yang mempunyai aliran yang tenang, river tug boat tidak dapat dan sangat berbahaya untuk melakukan operasinya di laut lepas, karena desain hullnya yang rendah dan kotak sehingga tidak memiliki kemampuan untuk memecah ombak dan sangat rentan terhadap gelombang. Lebih sering digunakan untuk menarik atau mendorong kapal tongkang, sehingga kapal ini disebut juga towboats atau pushboats.





Gambar 2 River tugboat

2.3.2 Jenis Tugboat menurut posisi saat menunda

Jenis tugboat menurut posisinya saat menunda juga dibagi menjadi 3, yaitu:

1. **Pushing Tug Boat**, Merupakan kapal tug boat yang berfungsi untuk mendorong kapal lain, pada kapal ini dilengkapi dengan damprah, yaitu bantalan bantalan yang terbuat dari karet agar pada saat mendorong, bodi kapal tidak akan tergores.



Gambar 3 Pushing tugboat

2. **Towing Tug Boat**, Merupakan kapal tug boat yang berfungsi untuk menarik kapal lain. Kapal ini dilengkapi dengan winch serta tali fiber sepanjang ratusan meter yang berfungsi untuk menarik maupun membelokkan kapal lain.





Gambar 4 Towing tugboat

3. **Side Tug Boat**, Dalam menunda kapal lain, tug boat jenis ini prinsipnya “menempel pada kapal lain” dan menggerakkannya



Gambar 5 Side tugboat

2.4 Galangan Kapal

Galangan kapal merupakan suatu industri yang menunjang transportasi laut dalam rangka pembangunan maritim. Galangan kapal dituntut untuk dituntut untuk menempuh langkah-langkah strategis agar dapat bersaing dalam kondisi apapun sehingga diperlukan pengukuran produktivitas untuk mengetahui kemampuan perusahaan. Produktivitas dapat didefinisikan sebagai hubungan antara input atau output suatu sistem produksi (Suwarsa dkk, 2019). Hubungan ini lebih umum dinyatakan ratio dari apa yang dihasilkan (Output) terhadap keseluruhan sumber daya manusia (Input) atau secara sederhana merupakan rasio output dibagi dengan



Galangan kapal merupakan unsur penunjang untuk memenuhi kebutuhan kelaikan kapal melalui perawatan beserta mesinnya. Proses perbaikan dapat bervariasi tergantung dengan kondisi kapal (Apriliani dkk, 2014). Kegiatan kapal harusnya dilakukan sesegera mungkin karena dengan banyaknya kapal yang melakukan perbaikan akan menimbulkan di galangan kapal. Cepat lambatnya proses perbaikan kapal ini ditentukan oleh beberapa hal antara lain ketersediaan barang, kinerja pegawai, dan kemampuan bengkel dalam memperbaiki kerusakan mesin. Faktor utama yang menjadikan antrian kapal di galangan yaitu lamanya proses perbaikan mesin kapal. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk memperbaiki prosedur kerja dan waktu perbaikan kapal. (Apriliani dkk, 2014).

Banyak istilah yang digunakan dalam dunia perkapalan, salah satunya adalah kata Dok atau Docking. Dok atau docking yaitu sebuah kondisi dimana sebuah kapal berada dikondisi diatas dok atau dermaga untuk dilakukan perawatan ataupun perbaikan. Menurut Nugraha dkk (2018) Docking kapal adalah sebuah tempat diperairan yang berfungsi untuk melakukan proses pembangunan kapal, perbaikan kapal dan pemeliharaan kapal. Analisis docking memiliki resiko kecelakaan yang mengecam pekerja dan kapal itu sendiri. Sehingga semua pekerja diwajibkan memelihara kesehatan dan keselamatan kerja secara maksimal melalui tindakan yang aman supaya dapat menekan terjadinya resiko kecelakaan (Nugraha dkk., 2018). Tempat docking kapal adalah sebuah tempat diperairan dengan fungsinya untuk melakukan proses pembangunan kapal, perbaikan kapal dan pemeliharaan kapal (Nugraha dkk, 2018) .

Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas perbaikan docking kapal di galangan menurut Suwarsa dkk (2019) antara lain:

1. Naik dock

Menurut KBBI dok atau docking berfungsi untuk menggalang kapal yang akan diperbaiki dan sebagainya, dapat dimasuki kapal digunakan untuk membersihkan dan memperbaiki kapal. Naik dock yang artinya kapal sudah siap untuk reparasi. Alokasi adalah penentuan penggunaan sumber



daya (tenaga kerja, mesin, dan perlengkapan) demi pencapaian hasil yang optimal. Sebelum kapal naik keatas dock maka ada beberapa hal yang harus dipersiapkan yaitu data-data kapal, informasi tentang kapal kepada kepala dock (dock master) dan beberapa yang masuk kontrak kerja dan perawatan dan perbaikan kontrak kerja antar lain :

a. Rincian pekerjaan yang harus dikerjakan oleh pihak dock.

Dari pihak galangan memberikan rincian kepada pemilik kapal atau pihak ketiga (agen kapal) apa saja yang akan dikerjakan terlebih dahulu, dengan melihat kerusakan kapal yang dialami dan memerlukan beerapa waktu untuk penyelesaian pekerjaan. Pihak galangan melakukan survey untruk mengetahui kerusakan yang telah dialami oleh kapal tersebut, setel;ah mengetahui kerusakan maka pihak galangan mengkoordinasikan kerusakan kepada pemilik kapal atau pihak ketiga untuk mengetahui waktu yang diperluakan dan biaya-biaya reparasi.

b. Waktu penyelesaian pekerjaan (kelender kerja)

Waktu efektif perbaikan kapal berat bedasarkan indeks produktifitas waktu kerja tidak mengalami perdebatan dengan waktu yang dialokasikan galangan yaitu 10 hari. Hal ini selalu disebabkan proses perbaikan mesin yang tidak dapat dihitung indeks produktifitasnya karena memiliki ketidak pastian waktu yang tinggi (Apriliani dkk., 2014). Efektivitas kerja perbaikan kapal dan di tingkatkan lagi melalui pengawasan yang lebih baik serta memberikan motivasi kepada karyawan untuk bekerja lebih giat dan tidak membuang waktuuntuk kegiatan yang tidak evektif (Apriliani dkk, 2014).

c. Dan data – data yang diperlukan untuk kegiatan docking kapal.



Administrasi surat permohonan dari pihak pemilik kapal antara lain :

- a. Surat penawaran dari pihak galangan kapal setelah mengadakan survey pada kapal tersebut.
- b. Pihak kapal menyerahkan gambar-gambar kapal antara Data yang harus disertakan pada saat persiapan proses pengedockan antara lain:
 1. Gambar rencana docki dari kapal (docking plain).
 2. Gambar rencana umum (general arrangement).
 3. Gambar kapasitas tangki ganda dan tangki-tangki lainnya.
 4. Gambar bukaan kapal.
- c. Dilaksanakanya kontrak yang ditanda tangani oleh kedua belah pihak dalam kontrak disebutkan total biaya kerja, kalender kerja, addendum dan sanksi.
- d. Pihak dock melaksanakan perlatan penunjang dock, tenaga kerja, sumber tenaga listrik serta repairing list kepada masing-masing bagian.

2. Realisasi jadwal docking

Dapat diketahui bahwa proses perbaikan kapal adalah proses panjang yang melibatkan banyak pihak seperti galangan, klasifikasi, dan pemilik kapal. Tahap awal perbaikan kapal pihak pemilik kapal 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 (Padaga dkk, 2018). Nantinya tambahan pekerjaan tersebut harus disetujui oleh pihak pemilik kapal pekerjaan tersebut harus disetujui oleh pihak pemilik kapal. 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 (Padaga dkk, 2018). Beberapa jenis survey berdasarkan klasifikasi yang umum adalah :

- a. Annual survey, survey yang dilakukan setahun sekali
- b. General survey, survey yang dilakukan empat tahun sekali
- c. Emergency Survey

Kegiatan survey yang dilakukan pada setiap docking berbeda-beda sesuai dengan peraturan klasifikasi dan kebutuhan dari kapal tersebut. Namun berdasarkan rules dari klasifikasi, maka setiap docking kapal akan dilakukan perbaikan berupa:

- a. Perbaikan dan perawatan konstruksi kapal
- b. Perbaikan dan perawatan lambung
- c. Perbaikan dan perawatan mesin
- d. Perbaikan dan perawatan outfitting
- e. Perbaikan dan perawatan sistem perpipaan
- f. Perbaikan dan perawatan sistem kelistrikan.

Dilihat dari survey yang dilakukan maka pelaksanaan docking dapat dijadwalkan dengan baik, setelah adanya perjanjian antara pemilik kapal atau agen kapal dengan galangan kapal, serta izin dari pihak KSOP. Adanya kesepakatan dan peralatan serta perlengkapan yang telah tersedia maka kegiatan docking dapat dilaksanakan dalam waktu sekurangnya 7-10 hari. Adapun jadwal reparasi kapal dengan daftar kapal yang telah didaftarkan untuk dilakukan kegiatan perbaikan, serta dapat memperkirakan waktu kerja yang dibutuhkan untuk mereparasi sebuah kapal, pengecekan sea trail sampai kapal siap layar. Semakin banyak jadwal docking kapal yang terdaftar maka semakin produktif docking kapal.



2.5 Cutting Plan / Nesting Plan

Cutting plan adalah perencanaan pemotongan sebuah material yang dimana hasil potongan tersebut digunakan untuk membangun sebuah kapal atau bangunan lainnya. Cutting plan merupakan salah satu proses dalam pembangunan kapal baru dimana fungsinya adalah sebagai acuan pada saat melakukan pemotongan material. Dalam perencanaannya, diperlukan perencanaan yang matang agar plat/material dan biaya yang dikeluarkan tidak berlebihan. Bagi galangan yang menggunakan metode cutting sebagai acuan dalam pemotongan dan estimasi biaya, biasanya tidak menggunakan proses mouldloft dengan catatan harus melakukan pemotongan pada material menggunakan mesin CNC. Apabila proses *mouldloft* tidak dilakukan maka, otomatis waktu, tenaga dan biaya untuk melakukan proses tersebut dalam membangun sebuah kapal baru bias ditiadakan. Yang artinya, pihak galangan bisa menghemat waktu dan ekonomi dalam menyelesaikan pembuatan kapal baru. (Azura N., & Afriantoni, 2021)

Azura N & Afriantoni, (2021) mengemukakan dalam merencanakan *cutting plan*, ada beberapa hal yang perlu diketahui adalah :

1. Posisi tepi dari plat jangan sampai menyentuh frame atau pembujur.
2. Sisa potongan plat yang masih bisa dimanfaatkan untuk konstruksi lain dari kapal.
3. Dimensi material yang ada dipasaran.
4. Meminimalkan proses pemotongan plat
5. Koreksi material yang terbuang (*waste material*)

Hal yang menjadi acuan untuk catting plan menjadi layak digunakan yaitu factor koreksi dari sisa material yang terbuang (*waste material*). Sebagai bahan pertimbangan, ada beberapa galangan besar di Indonesia yang menetapkan standar dalam menentukan factor koreksi material yang terbuang. Galangan – galangan besar di Indonesia seperti PT. Kukar Mandiri Shipyard, PT. Daya Radar Utama, PT Dock

apalan Koja Baja, dan PT. Menubar Kaltim menggunakan Waste Material $\leq 5\%$ (Hidayat, 2015).



Ilmu cutting plan ini sangatlah berguna dalam dunia kerja terutama di galangan. Untuk para *fresh graduate*, ilmu *cutting plan* bukanlah ilmu yang bisa diperoleh melalui buku ataupun referensi lewat internet misalnya. Walaupun para engineer yang ada di galangan bisa langsung menebak berapa jumlah kebutuhan material yang digunakan tanpa harus menggunakan cutting plan. Mereka pada akhirnya harus menggunakan *cutting plan* sebagai laporan pengerjaan bila sewaktu – waktu pihak pemilik kapal meminta. Selain itu juga, bentuk cutting plan yang di rencang tidak bisa langsung digunakan, hal ini dikarenakan CNC pun membutuhkan pola sebagai acuan pergerakan pemotongnya. Yang pasti gambar cutting yang sudah direncanakan di AutoCAD tidak bisa langsung digunakan ke mesin CNC. Tetapi harus dianalisa dahulu pada Software Ship Construction setelah itu baru bisa digunakan di mesin CNC. (Azura N., & Afriantoni, 2021).

Namun, pada kenyataannya masih banyak galangan yang tidak memiliki mesin CNC. Sehingga pemotongan material memakai metode manual dengan menggunakan mesin potong blender dengan berbahan bakar Gas Oxy – Fuel. Pemotongan manual dengan Gas Oxy – Fuel atau Manual Gas Cutting berbahan bakar gas LPG merupakan proses pemotongan, dimana dalam proses pekerjaannya dimulai dari pemanasan area permukaan logam yang akan dipotong hingga suhu penyalaan sekitar 760°C sampai 870°C dengan nyala Gas Oxy –Fuel (Muñoz-Escalona et al. 2006). Saat mencapai suhu penyalaan, aliran oksigen pemotongan diarahkan ke tempat yang dipanaskan sebelumnya, sehingga menyebabkan reaksi kimia eksotermik yang kuat antara oksigen dan logam sampai membentuk oksida besi (iron oxide) atau terak (Kothari, 2015). Aliran oksigen tersebut juga meniup terak yang memungkinkan untuk menembus material dan terus memotong material (Lietze, 1995).

Sedangkan menurut Wiryosumarto (1991) pemotongan plat secara manual menggunakan gas oksigen dan LPG termasuk dalam bidang teknologi pengelasan dimana prinsipnya adalah dengan mencairkan logam. Pemotongan ini menggunakan gas oksidasi dengan LPG sebagai gas pembakar dan oksigen untuk gas pengalir proses pembakaran. Pada pelaksanaannya, pelat lebih dulu dipanaskan



hingga mencapai titik bakar (900°C). Kemudian disemburkan gas pemotong dengan tekanan yang tinggi untuk menembus pelat tersebut. Dari hasil cutting secara manual material yang terbuang bisa mencapai 10% - 15% (Rabbani, Z., Zubaydi, A., & Sujiatanti, S. H. 2017). Hal ini tentu sangat merugikan bagi pihak owner kapal yang dimana material yang terbuang tersebut masih bisa digunakan sebagai bracket, collar, ataupun kupingan dapra.

Tujuan daripada cutting plan atau nesting ialah meminimalkan daerah sisa pada pola dua dimensi. Jika keseluruhan dari daerah pola adalah konstant, maka fungsi objektivitas tidaklah perlu dihitung, karena sisa yang terdapat pada ujung daerah yang telah dikerjakan pada pelat itu sendiri. Metode perhitungan waste menurut pon et al (2004) adalah dengan menghitung selisi antara volume yang yang tersedia dengan volume yang digunakan dibagi dengan volume yang tersedia.

$$\%Waste = \frac{Gross\ weight - Net\ weight}{Gross\ weight} \quad (1)$$

2.6 Bracket

Bracket kapal adalah komponen struktural yang digunakan untuk menghubungkan dan memperkuat dua bagian utama kapal yang berpotongan. Braket ini biasanya terbuat dari baja atau bahan logam lainnya yang kuat dan tahan terhadap tekanan dan kekuatan yang dialami oleh kapal saat berlayar di lautan. Bracket merupakan salah satu komponen struktur kapal yang memiliki fungsi penting yaitu menopang dan menambah kekuatan pada sambungan antar konstruksi kapal. Bracket dipasang dengan cara di las pada konstruksi kapal yang membutuhkan penguatan lebih. (Pitakola, S.D., Misbah, M.N. 2020).

Bracket kapal digunakan dalam berbagai aplikasi pada kapal, termasuk menghubungkan lambung kapal dengan bagian bawah kapal, seperti kiel atau lunas, menghubungkan lambung dengan struktur atas kapal, seperti dek atau struktur. Braket ini juga dapat digunakan untuk menghubungkan struktur lain, seperti tangki bahan bakar, tangki air, atau komponen lainnya yang



membutuhkan dukungan tambahan. Pada umumnya, bracket kapal dirancang dengan bentuk dan ukuran yang sesuai dengan kebutuhan dan desain kapal tertentu. Mereka biasanya dilas atau dipasang dengan menggunakan baut dan diperkuat dengan sistem penguat untuk memastikan kekuatan struktural yang optimal. Penting untuk memastikan bahwa bracket kapal dipasang dengan benar dan sesuai dengan standar keselamatan kapal yang berlaku. Hal ini penting untuk menjaga kekuatan struktural kapal dan mencegah terjadinya kerusakan atau kegagalan yang dapat membahayakan keselamatan kapal dan awaknya.

Di dalam dunia perkapalan, bracket adalah suatu konstruksi dari bahan logam atau aluminium yang berguna untuk memperkuat suatu profil kapal agar tidak mengalami crack atau deformasi. Menurut Biro Klasifikasi Indonesia, Panjang lengan pada bracket tidak boleh lebih kecil dari :

$$l = 46.2 \cdot \sqrt[3]{\frac{W}{k_1}} \cdot \sqrt{k_2} \cdot c_t \quad (2)$$

$$l_{min} = 100 \text{ mm}$$

Untuk bracket yang dipilih yaitu bracket yang sudah terpasang di kapal dengan ukuran 200 mm x 200 mm



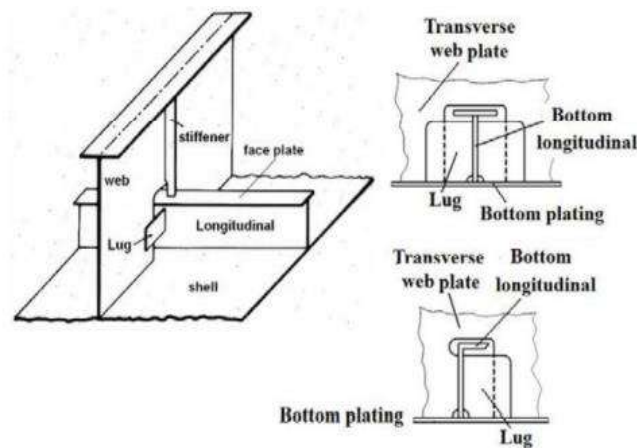
Gambar 9 Bracket yang digunakan di kapal



2.7 Collar Plate

Collar plate adalah bagian yang sangat efektif untuk meningkatkan kekuatan kelelahan beban. Collar plate akan menghilangkan tegangan geser pada transversal web dari kedua sisi longitudinal stiffener, dan tidak akan menyebabkan tekanan tambahan pada longitudinal stiffener. Selain itu, collar plate juga menyokong sebagian dari beban yang ditransmisikan dan akan mengurangi tekanan pada longitudinal stiffener. Apabila transversal web dirancang dengan menggunakan baja tarik yang lebih tinggi dan tekanan variabel gelombang besar, maka tegangan tinggi diberikan pada hubungan antara collar plate dan transversal web, dimana bagian dekat ujung transversal web akan mendapatkan tegangan geser yang besar. (Ronald Pakadang. 2021).

Gambar dibawah menunjukkan hubungan tipikal antara transverse web plate, bottom longitudinal, *collar/lug* dan *vertical stiffener*. *Bottom longitudinal* dipasang secara *longitudinal* melalui lubang pelat (*notches*) pada transverse web plate dan dihubungkan Bersama dengan *collar/lug*.



Gambar 6 Collar/lug pada Transverse Web dan Bottom Longitudinal



Collar plate adalah istilah yang berkaitan dengan konstruksi dan struktur. Pemasangan *collar* pada konstruksi longitudinal tepatnya pada hubungan lok geladak dengan lubang pelat (*notches*) pada *transversal web* dimaksudkan memberikan penguatan struktur pada bagian *transversal web* yang luas

penampangnya berkurang akibat dari pemotongan pelat yang difungsikan sebagai jalur menerus. Untuk ukuran collar yang dipilih sebagai acuan adalah collar yang sudah ada di kapal, dengan ukuran 160 mm x 80 mm x 8 mm



Gambar 8 collar yang digunakan di kapal

2.8 Eye Lug / Pad Eyes

Plat kupingan kapal, juga dikenal sebagai "plat kuping" atau "Pad Eyes" dalam bahasa Inggris, adalah komponen penting dari struktur baja kapal. Plat kupingan kapal digunakan untuk memperkuat dan menghubungkan bagian-bagian struktural yang berbeda dalam kapal. Secara fisik, plat kupingan kapal adalah plat baja berbentuk segitiga dengan satu sisi yang diperpanjang. Plat ini memiliki lubang atau lubang bor di tepinya untuk memungkinkan pengelasan atau pemasangan ke bagian struktural lainnya. Karena bentuknya yang khas, plat kupingan kapal juga disebut sebagai "kuping" karena terlihat seperti kuping dari suatu objek.

Fungsi utama dari plat kupingan kapal adalah untuk menyediakan konektivitas struktural yang kuat antara bagian-bagian kapal yang berbeda. Mereka digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti menghubungkan struktur utama dengan dek kapal, menghubungkan balok kapal dengan lambung, atau menghubungkan lambung kapal dengan bagian-bagian struktural lainnya. Plat kupingan kapal juga digunakan dalam pengikat rangka kapal dan dinding lambung kapal. Keuntungan penggunaan plat kupingan kapal adalah kemampuannya untuk menyalurkan dan membagi beban secara efisien di antara bagian-bagian struktural kapal. Selain itu, mereka juga memberikan tambahan pada sambungan dan memperkuat integritas struktural keseluruhan



Pemasangan plat kupingan kapal biasanya melibatkan proses pengelasan. Setelah plat kupingan dipasang pada posisi yang diinginkan, dilakukan pengelasan untuk memastikan koneksi yang kuat dan tahan lama antara plat kupingan dan bagian-bagian struktural lainnya. Dalam perencanaan dan pembangunan kapal, plat kupingan kapal dihitung dan dirancang secara khusus sesuai dengan beban dan persyaratan struktural yang diterapkan pada kapal tersebut. Teknologi dan teknik terkini digunakan untuk memastikan bahwa plat kupingan kapal yang dipasang memenuhi standar kekuatan dan keamanan yang diperlukan dalam operasi kapal.

Penentuan dimensi pad eye menurut DNV OS-H205 adalah sebagai berikut :

1. Penentuan diameter luar main plate padeye tidak boleh kurang dari diameter pin hole.
2. Tebal pad eye pada area lubang tidak boleh kurang dari 75% lebar dalam dari shcaket.
3. Diameter lubang pad eye harus secara hati – hati ditentukan agar fit dengan diameter shackle pin. Agar kuat, perbedaan jarak lubang pad eye dan diameter pin sekecil mungkin.
4. Direkomendasikan untuk diameter shackle pin tidak kurang dari 94% dari diameter lubang pad eye.

Pad eye sendiri biasanya digunakan sebagai penghubung antara shackle dapra dengan lambung kapal. Untuk ukuran pad eye yang dipilih mengikuti ukuran pad eye kapal yang sudah jadi dan terpasang dikapal dengan ukuran 150 mm x 80 mm untuk pad eye, sedangkan untuk Eye Lug 170 mm x 50 mm.



Gambar 10 eye lug / pad eye yang digunakan di kapal



2.9 Besi Tua

Besi tua yang sering kali dianggap sebagai limbah atau barang tak berguna, sebenarnya memiliki potensi besar untuk didaur ulang dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Di banyak negara, ada peraturan yang mengatur pengumpulan, pengolahan, dan penggunaan kembali besi tua guna menjaga lingkungan serta mengurangi limbah yang dibuang ke tempat pembuangan akhir. Pertama – tama, penting untuk memahami mengapa besi tua memiliki peraturan yang ketat. Besi tua mengandung besi dan logam lain yang dapat diolah kembali untuk digunakan dalam pembuatan barang-barang baru. Ketika besi tua dibuang begitu saja, hal ini dapat menciptakan masalah lingkungan seperti pencemaran tanah dan air serta penimbunan sampah di tempat pembuangan akhir. Oleh karena itu, banyak negara memiliki peraturan yang mewajibkan pemrosesan ulang besi tua sebagai upaya untuk mengurangi limbah dan memaksimalkan potensinya.

Peraturan – peraturan ini sering kali mengatur aspek – aspek seperti :

1. **Pengumpulan dan Pengangkutan** : ada aturan tentang bagaimana besi tua harus dikumpulkan dan diangkut untuk menghindari pencemaran lingkungan serta risiko kecelakaan. Hal ini sering melibatkan penggunaan wadah khusus dan transportasi yang sesuai untuk memastikan keamanan dalam proses pengangkutan
2. **Pengolahan dan Pemrosesan** : peraturan juga mencakup bagaimana besi tua harus diproses. Ini mencakup proses penghancuran, pemisahan, dan pembersihan material yang tidak diinginkan atau berbahaya yang terkandung didalamnya. Pemrosesan harus dilakukan dengan cara yang aman dan ramah lingkungan.
3. **Penggunaan kembali atau Daur Ulang** : peraturan juga mengatur penggunaan kembali besi tua. Pabrik atau industry yang menggunakan besi tua sebagai bahan baku harus memastikan bahwa proses produksi mereka memenuhi standar keamanan dan lingkungan yang ditetapkan.

Pengawasan dan Penegakan Hukum : Terdapat Lembaga pengawasan dan penegakan hukum yang memastikan peraturan – peraturan ini bertujuan



untuk mempromosikan penggunaan kembali dan daur ulang besi tua sebagai langkah yang penting dalam pengelolaan limbah dan perlindungan lingkungan. Dengan mematuhi peraturan ini, kita dapat meminimalkan dampak negatif limbah besi tua terhadap lingkungan dan memanfaatkan kembali sumber daya yang berharga.

Harga besi tua merupakan salah satu aspek yang memiliki dampak signifikan dalam industri daur ulang logam dan konstruksi. Besi tua, yang sering kali dianggap sebagai limbah, sebenarnya memiliki nilai ekonomis yang penting dan berperan dalam siklus ekonomi yang berkelanjutan. Dalam tulisan ini, akan dibahas mengenai faktor-faktor yang memengaruhi harga besi tua, peran besi tua dalam industri daur ulang, serta dampaknya dalam konteks ekonomi dan lingkungan. Dalam konteks ekonomi, harga besi tua juga memiliki dampak yang signifikan. Perubahan harga besi tua dapat mempengaruhi biaya produksi berbagai industri yang menggunakan logam sebagai bahan baku utama. Ketika harga besi tua naik, biaya produksi cenderung meningkat, yang kemudian bisa berdampak pada harga jual produk akhir. Hal ini bisa mempengaruhi daya beli konsumen dan stabilitas ekonomi secara keseluruhan. Secara keseluruhan, harga besi tua memiliki peran yang kompleks dalam konteks ekonomi, industri, dan lingkungan. Melalui pemahaman yang mendalam tentang faktor-faktor yang memengaruhi harga besi tua, serta peran pentingnya dalam industri daur ulang logam, kita dapat menjaga keseimbangan yang optimal antara keberlanjutan ekonomi dan perlindungan lingkungan. Perlu diketahui harga besi tua di tiap – tiap daerah berbeda – beda, untuk harga tertinggi sendiri yaitu Rp 6.500 dan untuk terendahnya yaitu Rp 3.500

