



TUGAS AKHIR - MS 141209

**ANALISIS PENGUKURAN KINERJA PEMELIHARAAN
KAPAL: STUDI KASUS PELAYARAN PERINTIS**

FERIYADI EFENDI

NRP. 4412 100 021

DOSEN PEMBIMBING

EKA WAHYU ARDHI, S.T., M.T.

FERDHI ZULKARNAEN, S.T., M.Sc.

JURUSAN TRANSPORTASI LAUT

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2016



FINAL PROJECT - MS 141209

**ANALYSIS OF PERFORMANCE MEASUREMENT
MAINTENANCE OF SHIP: CASE STUDY SHIPPING
PIONEERS**

FERIYADI EFENDI

NRP. 4412 100 021

SUPERVISORS

EKA WAHYU ARDHI, S.T., M.T.

FERDHI ZULKARNAEN, S.T., M.Sc.

DEPARTMENT OF MARINE TRANSPORTATION

FACULTY OF MARINE ENGINEERING

SPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY

SURABAYA

2016

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PENGUKURAN KINERJA PEMELIHARAAN
KAPAL: STUDI KASUS PELAYARAN PERINTIS**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada
Program S1 Jurusan Transportasi Laut
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

FERIYADI EFENDI

NRP. 4412 100 021

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T.
NIP. 197905252 201404 1 001

Ferdhi Zulkarnaen, S.T., M.Sc.
NIP. -

SURABAYA, JULI 2016

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia yang diberikan, sehingga Tugas Akhir yang berjudul **Analisis Pengukuran Kinerja Pemeliharaan Kapal: Studi Kasus Pelayaran Perintis** ini dapat terselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak **Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T.** dan **Ferdhi Zulkarnaen, S.T., M.Sc.** selaku dosen pembimbing Tugas Akhir penulis, yang dengan sabar telah memberikan bimbingan, ilmu dan arahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Selain itu penulis juga ingin mengucapkan terimah kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, terimakasih atas dukungan dari segi materi dan do'a yang selalu mengalir tiada henti. Dan juga untuk adikku tercinta yang selalu menjadi motivator dan semangat hidup.
 2. Seluruh keluarga besar yang telah memberikan semangat dan doa bagi penulis selama masa perkuliahan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember ITS Surabaya.
 3. Teman-teman mahasiswa jurusan Transportasi Laut, khususnya angkatan tahun 2012 (TARING 2012) yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas perencanaan transportasi ini.
 4. Semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian tugas perencanaan transportasi ini.
- Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat, serta tidak lupa penulis memohon maaf apabila terdapat kekurangan dalam laporan ini.

Surabaya, Juli 2016

Penulis

ANALISIS PENGUKURAN KINERJA PEMELIHARAAN KAPAL: STUDI KASUS PELAYARAN PERINTIS

Nama : Feriyadi Efendi
NRP : 4412 100 021
Jurusan/Fakultas : Transportasi Laut/Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing 1 : Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing 2 : Ferdhi Zulkarnaen, S.T., M.Sc.

ABSTRAK

Secara garis besar perawatan kapal adalah bertujuan untuk menjaga kapal selalu siap untuk beroperasi, untuk memenuhi target pendapatan dan ketersediaan layanan kapal. Tujuan utama dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh manajemen perawatan kapal terhadap pendapatan, ketersediaan layanan, dan pengeluaran kapal, sehingga bisa diberikan rekomendasi terkait manajemen pemeliharaan kapal yang optimal, agar kapal bisa memenuhi target operasional seperti yang diharapkan pemilik kapal. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa penerapan manajemen perawatan kapal standar (preventive maintenance) pada KM. Amukti Palapa memiliki rata-rata nilai kehandalan untuk tahun 2015-2017 berturut-turut sebesar 0,898, 0,957, dan 0,949. Sedangkan untuk perawatan korektif (corrective maintenance) berturut-turut memiliki rata-rata nilai kehandalan 0,966, 0,952, dan 0,946. Biaya total kapal untuk perawatan preventif adalah Rp 5.725.262.467, lebih besar 23% dari biaya total untuk perawatan secara korektif. Pendapatan kotor kapal ketika menerapkan perawatan standar adalah sebesar Rp 6,152,896,289.38 lebih besar 25% dari pendapatan eksisting, dan pendapatan bersih sebesar Rp 427,633,821.50 lebih besar 51% dari pendapatan kapal eksisting yang masih menerapkan perawatan secara korektif (corrective maintenance). Sedangkan untuk jumlah penumpang terangkut adalah sebanyak 15.506 orang lebih besar 25% dari kondisi eksisting dan jumlah muatan terangkut adalah sebanyak 742 ton/m³, lebih besar 25% dari kondisi eksisting.

Kata kunci: manajemen perawatan kapal, pelayaran perintis, Kehandalan Kapal, Pendapatan kapal

ANALYSIS OF PERFORMANCE MEASUREMENT MAINTENANCE OF SHIP: CASE STUDY SHIPPING PIONEERS

Author : Feriyadi Efendi
ID No. : 4412 100 021
Department/Faculty : Transportasi Laut/Teknologi Kelautan
Supervisor 1 : Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T.
Supervisor 2 : Ferdhi Zulkarnaen, S.T., M.Sc.

ABSTRACT

Mainly, the maintenance of the ship is intended to keep the ship condition always ready to operate, to earn revenue targets and ship service availability. The main objective of this research is to determine management of ship maintenance can affected ship's service availability, ship's revenue, and ship's cost, so recommendations can be given regarding the optimal management of ship maintenance, so that the ship can earn shipowner's operational target. The calculations show that the application of the standard management of ship maintenance (preventive maintenance) at KM. Amukti Palapa has an average reliability values for 2015-2017 are 0.898, 0.957, and 0.949. As for corrective maintenance (corrective maintenance) average reliability values are 0.966, 0.952, and 0.946. Total cost for preventive maintenance is Rp 5,725,262,467, 23% greater than total cost for corrective maintenance. Ship's gross revenue when applying the standard treatment, is Rp 6,152,896,289.38, 25% greater than existing ship's income, and net income is Rp 427,633,821.50, 51% greater than revenue of the existing vessels that still apply corrective maintenance (corrective maintenance). As for the number of passengers transported is 15 506 people, it is 25% greater than the existing condition and the amount of cargo transported is 742 tons / m3, 25% greater than the existing condition.

Keywords: ship maintenance management, pioneering voyages, ship's reliability, ship's revenue

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR REVISI

LEMBAR PENGESAHAN	I
KATA PENGANTAR	I
ABSTRAK.....	III
ABSTRACT.....	V
DAFTAR ISI.....	VII
DAFTAR GAMBAR	XI
DAFTAR TABEL.....	XIII
DAFTAR PERSAMAAN.....	XV
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	2
1.5. Manfaat.....	2
1.6. Hipotesis.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pemeliharaan Kapal (<i>Maintenance of Ship</i>).....	5
2.2. Tujuan dan Jenis Pemeliharaan Kapal	7
2.2.1. Pemeliharaan Berencana (<i>Preventive Maintenance</i>)	9
2.2.2. Pelaksanaan Pemeliharaan Berencana	11
2.2.3. Pemeliharaan Karena Kerusakan (<i>Correcive Maintenance</i>).....	13
2.3. Konsep Dasar Keandalan	14
2.3.1. Model Distribusi Probabilitas Keandalan	16
2.4. <i>Planned Maintenance System</i> (PMS).....	19

2.4.1.	Pencatatan Manual	20
2.4.2.	Pencatatan Menggunakan Program Komputer	20
2.5.	Strategi Penerapan Manajemen Pemeliharaan Kapal.....	21
2.6.	Tinjauan Biaya Transportasi Laut	22
2.6.1.	Biaya Modal (<i>Capital Cost</i>).....	24
2.6.2.	Biaya Operasional (<i>Operating Cost</i>)	24
2.6.3.	Biaya Pelayaran (<i>Voyage Cost</i>)	26
2.6.4.	Biaya Bongkar Muat (<i>Cargo Handling Cost</i>).....	27
BAB 3	METODELOGI PENELITIAN.....	29
3.1.	Diagram Alir	29
3.1.1.	Identifikasi Permasalahan	30
3.1.2.	Analisis Keandalan Kapal.....	30
3.1.3.	Analisis Manajemen Pemeliharaan Kapal	30
3.1.4.	Analisa Perbandingan	32
3.1.5.	Kesimpulan	32
BAB 4	GAMBARAN UMUM.....	33
4.1.	Pelayaran Perintis.....	33
4.2.	Kapal Perintis Yang Ber- <i>home Base</i> di Surabaya.....	34
4.2.1.	KM. Amukti Palapa	35
4.2.2.	KM. MIAMI	36
4.2.3.	Rute Pelayaran Perintis 14 (R-14)	38
4.2.4.	Rute Pelayaran Perintis 15 (R-15)	39
4.2.5.	Subsidi Angkutan Laut Perintis	41
4.3.	Tarif Pelayaran Perintis	42
4.4.	Kondisi Manajemen Perawatan Eksisting.....	42
4.5.	Sistem Operasi Pemeliharaan Terencana (PMS)	43
4.5.1.	<i>Schedule Master Sheet</i>	45

4.5.2.	<i>Schedule Work Board</i>	45
4.5.3.	<i>Job Card</i>	46
4.5.4.	<i>Maintenance Planning Board</i>	47
4.5.5.	<i>Maintenance job card cabinet</i>	48
4.5.6.	Laporan Kerusakan dan Perbaikan	49
BAB 5	ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN KINERJA MANAJEMEN	
	PEMELIHARAAN KAPAL.....	51
5.1.	Analisis Keandalan Kapal	51
5.1.1.	Keandalan Sistem.....	53
5.2.	Biaya dan Pendapatan Manajemen Perawatan Eksisting.....	56
5.2.1.	Pendapatan Kapal Eksisting.....	56
5.2.2.	Biaya Perawatan Eksisting.....	60
5.2.3.	Analisis <i>Total Cost</i> Eksisting.....	60
5.3.	Biaya dan Pendapatan Untuk Manajemen Perawatan Standar.....	64
5.3.1.	Pendapatan Kapal Pada Kondisi Perawatan Standar	64
5.3.2.	Biaya Perawatan Standar	66
5.3.3.	Analisis <i>Total Cost</i> Standar	67
5.4.	Perbandingan Manajemen Perawatan Standar dan Eksisting	71
BAB 6	KESIMPULAN DAN SARAN	75
6.1.	Kesimpulan.....	75
6.2.	Saran.....	76
	DAFTAR PUSTAKA	77
	LAMPIRAN.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1. Penggunaan Model Rumus Distribusi	16
Gambar 3-1. Diagram Alir Tugas Akhir.....	29
Gambar 4-1. KM. Amukti Palapa	35
Gambar 4-2. KM. Miami	36
Gambar 4-3. Trayek Pelayaran perintis 14 (R-14).....	38
Gambar 4-4. Trayek Pelayaran Perintis 15 (R-15)	40
Gambar 4-5. Alur Dokumen Preventive Maintenance	44
Gambar 4-6. Maintenance Job Card	47
Gambar 4-7. Maintenance Plannig Board.....	48
Gambar 4-8. Laci Tempat Penyimpanan Job Card.....	48
Gambar 4-9. Laporan Kerusakan dan Perbaikan	49
Gambar 5-1. Perbandingan Keandalan (Reliability) Permesinan	54
Gambar 5-2. Perbandingan Keandalan (Reability) Lambung.....	54
Gambar 5-3. Perbandingan Keandalan (Reability) Perlengkapan	55
Gambar 5-4. Perbandingan Pendapatan Kapal Eksisting	59
Gambar 5-5. Perbandingan Pendapatan Kapal Standar	65
Gambar 5-6. Koefisien k1 dan k2	66
Gambar 5-7. Perbandingan Ketersediaan Kapal Dengan Pendapatan Kapal	72

DAFTAR TABEL

Tabel 4-1. Rute dan Jarak Antar Pelabuhan Asal dan Tujuan Pada R-14	39
Tabel 4-2. Rute dan Jarak Antar Pelabuhan Asal dan Tujuan Pada Rute 15 (R-15)	40
Tabel 5-1. Nilai Parameter Dari Distribusi Keandalan Permesinan	51
Tabel 5-2. Nilai Parameter Dari Distribusi Keandalan Lambung.....	52
Tabel 5-3. Nilai Parameter Dari Distribusi Keandalan Perlengkapan	52
Tabel 5-5. Hubungan β Dengan Laju Kegagalan Pada Distribusi Weibull	52
Tabel 5-6. Interval Maintenance Tiap Komponen	53
Tabel 5-7. Nilai Rata-Rata Keandalan dan Ketersediaan Kapal	56
Tabel 5-8. Tarif Penumpang	56
Tabel 5-9. Tarif Barang.....	57
Tabel 5-10. Pendapatan Kapal Dari Tarif Penumpang	57
Tabel 5-11. Pendapatan Kapal Dari Tarif Barang	58
Tabel 5-12. Rekap Biaya dan Pendapatan Kondisi Eksisting.....	64
Tabel 5-13. Rekap Biaya dan Pendaptan Kondisi Perawatan Standar.....	71
Tabel 5-14. Perbandingan Biaya dan Pendapatan Pada Kondisi Eksisting dan Standar	71
Tabel 5-15. Perbandingan Selisih Pendapatan.....	73

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2-1. Interval <i>Preventive Maintenance</i>	10
Persamaan 2-2. Keandalan Akibat <i>Preventive Maintenance</i>	11
Persamaan 2-3. Keandalan (<i>Reliability</i>)	14
Persamaan 2-4. Keandalan (<i>Reliability</i>) Terhadap Waktu.....	15
Persamaan 2-5. Keandalan Terhadap Waktu	15
Persamaan 2-6. Keandalan Distribusi Eksponensial.....	17
Persamaan 2-7. Kegagalan Distribusi Eksponensial.....	17
Persamaan 2-8. <i>Mean Time to Failure</i> Distribusi Eksponensial.....	17
Persamaan 2-9. Keandalan Distribusi Weibull 2 Parameter	18
Persamaan 2-10. Laju Kerusakan Distribusi Weibull 2 Parameter.....	18
Persamaan 2-11. Mean Time to Failure (MTTF) Distribusi Weibull 2 Parameter.....	18
Persamaan 2-12. Keandalan Distribusi Weibull 3 Parameter	18
Persamaan 2-13. Laju Kerusakan Weibull 3 Parameter	18
Persamaan 2-14. Mean Time to Failure (MTTF) Distribusi Weibull 3 Parameter.....	18
Persamaan 2-15. Keandalan Distribusi Log Normal	19
Persamaan 2-16. Laju Kegagalan Distribusi Log Normal	19
Persamaan 2-17. Mean Time to Failure Distribusi Log Normal	19
Persamaan 2-18. Fungsi Keandalan Distribusi Normal	19
Persamaan 2-19. Laju Kegagalan Distribusi Normal	19
Persamaan 2-20. <i>Total Cost</i> Kapal.....	23
Persamaan 2-21. <i>Total Cost Time Charter</i>	23
Persamaan 2-22. Biaya Operasional Kapal.....	24
Persamaan 2-23. <i>Voyage Cost</i>	26
Persamaan 2-24. <i>Fuel Cost</i>	27
Persamaan 5-1. Estimasi Biaya Perawatan Standar (<i>Preventive Maintenance</i>)	66

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemeliharaan kapal adalah kegiatan perawatan dan perbaikan kapal yang dilaksanakan sendiri atau pihak lain pada masa operasi atau diluar operasi kapal, dalam rangka mempertahankan kelayakan kapal sehingga dapat beroperasi secara maksimal. Perawatan kapal dapat diartikan sebagai suatu usaha atau kegiatan yang dilakukan terhadap kapal untuk mencegah terjadinya kerusakan dan mengembangkan kepada kondisi yang lebih baik. Setiap Kapal membutuhkan perawatan dan perbaikan terutama pada mesin-mesin, lambung kapal, bagian ruang muat, tanki ballast, alat-alat bongkar muat, alat-alat keselamatan dan alat-alat navigasi, agar kapal selalu dapat menjalankan fungsinya untuk mengangkut serta memindahkan orang dan barang dari satu pelabuhan ke pelabuhan yang lain dengan performa mesin-mesin yang selalu berjalan lancar dan tahan lama meskipun dalam kondisi cuaca yang buruk. Dalam mendukung proses pengoperasian kapal diperlukan suatu penanganan yang baik dalam perawatan, agar kapal tersebut dapat dapat beroperasi secara lancar serta sesuai dengan yang diinginkan. Dengan kata lain perawatan adalah salah satu hal yang penting untuk menjaga kinerja kapal untuk yang menunjang operasional kapal. Pekerjaan perbaikan kapal dibutuhkan jika ada kerusakan terjadi, yang disebabkan usia kapal yang bertambah dan ausnya bagian-bagian dari konstruksi kapal, sehingga berakibat pada berkurangnya kemampuan kapal. Seperti diketahui, perawatan dan perbaikan kapal memerlukan biaya yang sangat mahal sehingga diperlukan pengendalian seefisien mungkin terhadap perawatan kapal.

IMO (International Maritime Organization) sebagai salah satu badan PBB (Perserikatan Bangsa-Bangsa) untuk bidang pelayaran telah menyusun dan menetapkan suatu kode manajemen yang dikenal dengan *ISM Code (International Safety Management Code)*. *ISM Code* adalah kode internasional mengenai manajemen untuk pengoperasian kapal secara umum, keselamatan crew dan penumpang di kapal, serta sebagai pencegahan pencemaran lingkungan. Untuk hal perawatan dan perlengkapannya, *ISM Code* membahas secara khusus pada *Code 10 "Maintenance of ship and equipment"*. Salah satu faktor kelancaran operasional kapal yaitu dari perencanaan dan penerapan perawatan kapal serta koordinasi yang baik antara pihak perusahaan dengan pihak kapal mengenai tentang perawatan kapal. Melalui sistem perawatan yang terencana pula dapat dilakukan pengawasan langsung terhadap mesin-mesin kapal, baik mesin utama maupun mesin bantu lainnya. *Docking, Repair and Maintenance*

merupakan komponen-komponen pelaksanaan perawatan dan perbaikan kapal secara rutin. Berdasarkan kondisi dilapangan, setiap kapal sudah memiliki rencana jadwal perawatan yang dibuat oleh owner kapal atau perusahaan pelayaran. Namun prosedur dan rencana yang sudah tersusun dengan baik untuk rencana perawatan kapal sering kali gagal terlaksana karena berbenturan dengan jadwal operasi kapal yang sangat padat. Banyak penyebab gagalnya jadwal perawatan kapal antara lain: kurangnya koordinasi antara pihak kantor dan pihak kapal, sulitnya mendapat suku cadang dan perlengkapan serta rute kapal yang acak (tramper).

Berdasarkan uraian diatas, diperlukan analisis kinerja terhadap perawatan kapal untuk mengetahui efektifitas penjadwalan perawatan dan perbaikan kapal yang sudah ada. Sehingga bisa diberikan solusi alternatif penjadwalan perawatan kapal yang optimal untuk meningkatkan kinerja dari kapal dan memaksimalkan hari operasional kapal.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka beberapa permasalahan yang dapat dikaji adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana operasional kapal pelayaran perintis?
2. Apakah pengaruh penerapan manajemen rencana perawatan kapal terhadap operasional kapal pelayaran perintis?

1.3. Batasan Masalah

Batasan Masalah dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Penelitian ini hanya fokus pada manajemen perawatan kapal.
2. Kapal yang menjadi objek penelitian adalah kapal pelayaran perintis yang ber-*home base* di Surabaya.

1.4. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui operasional kapal pada pelayaran perintis
2. Mengetahui pengaruh penerapan manajemen perawatan kapal pada pelayaran perintis yang ber-*home base* di Surabaya

1.5. Manfaat

Manfaat dari penelitian Tugas Akhir ini adalah penulis dapat mengembangkan ilmu dan pengetahuan tentang manajemen kapal utamanya adalah untuk pelayaran kapal perintis.

1.6. Hipotesis

Hipotesis awal dari dari Tugas Akhir ini adalah ada pengaruh kinerja pemeliharaan kapal terhadap operasional kapal atau ketersediaan kapal untuk beroperasi pada hari operasional dan pengaruh terhadap pendapatan kapal.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pemeliharaan Kapal (*Maintenance of Ship*)

Kapal merupakan salah satu alat transportasi yang sangat efisien dan merupakan mesin penghasil uang bagi perusahaan pelayaran atau pemilik kapal. Untuk menjaga performance kapal tetap baik dan untuk menambah umur ekonomis dari kapal, dibutuhkan pemeliharaan kapal yang efisien sehingga tidak begitu mempunyai efek yang besar terhadap operasional dari kapal sendiri. Pemeliharaan adalah suatu usaha yang dilakukan berulang-ulang untuk menjaga agar peralatan yang dipelihara tetap berada pada kondisi yang sama dengan keadaan awalnya. Aspek pemeliharaan yang efektif antara lain yaitu mengarah pada pengurangan resiko kegagalan memenuhi produktifitas dari alat, dapat menjaga keselamatan kru dan meminimalkan resiko pencemaran lingkungan.

Pemeliharaan (*maintenance*) adalah kegiatan memastikan setiap aset fisik terus melakukan apa yang penggunanya ingin mereka lakukan, apa yang diinginkan penggunanya tergantung dimana dan bagaimana aset tersebut digunakan sesuai konteks operasionalnya (Moubray, 1997). Sedangkan menurut Gross (2000), pemeliharaan adalah sebuah operasi atau aktivitas yang harus dilakukan secara berkala dengan tujuan untuk melakukan pergantian kerusakan peralatan dengan *resource* yang ada. Pemeliharaan juga ditujukan untuk mengembalikan suatu sistem pada kondisinya agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya, memperpanjang usia kegunaan mesin, dan menekan *failure* sekecil mungkin. Ada 2 kategori pemeliharaan kapal, yaitu pemeliharaan secara terencana (pemeliharaan pencegahan) dan pemeliharaan darurat. Pemeliharaan terencana adalah pemeliharaan yang bersifat mencegah, dengan mempersiapkan sedini mungkin melalui pelaksanaan inspeksi, perawatan, penggantian salah satu atau beberapa bagian dari alat sehingga tidak ada kejadian yang dapat membuat suatu kapal tidak bisa beroperasi. Sedangkan pemeliharaan darurat adalah pemeliharaan yang bersifat memperbaiki, setelah terjadi kerusakan atau ketidaksesuaian maka dilakukan perbaikan, penggantian atas salah satu alat sehingga kapal dapat segera beroperasi kembali. Biasanya pemeliharaan darurat membutuhkan waktu lebih lama dari pada pemeliharaan berencana, karena belum adanya persiapan untuk melakukan pemeliharaan. Misalnya mencari komponen atau suku cadang alat yang rusak sehingga akan menyebabkan waktu pemeliharaan yang semakin lama akibat dari tidak tersedianya suku cadang yang harus diganti dan akan mengurangi hari operasional dari alat tersebut. Untuk menjamin keselamatan dan kelancaran

operasional kapal diperlukan langkah-langkah dasar dalam pelaksanaan pemeliharaan yang merupakan siklus berkesinambungan, dan cenderung lebih menekankan analisis serta perencanaan dengan memperhitungkan berbagai hambatan operasional kapal. Ada beberapa dasar pertimbangan dalam pengambilan keputusan untuk melakukan kegiatan pemeliharaan kapal, antara lain:

- a. Kewajiban pemilik kapal, yang berkaitan dengan keselamatan dan kelaiklautan kapal.
- b. Menjaga modal dengan memperpanjang usia kapal atau meningkatkan nilai jual kapal bekasnya nanti.
- c. Menjaga penampilan kapal sebagai sarana pengangkut muatan.
- d. Memelihara efisiensi dengan memperhatikan pengeluaran-pengeluaran operasi.
- e. Memperhatikan lingkungan.

Dalam melakukan kegiatan pemeliharaan akan terdapat hambatan yang biasa dialami. Hambatan-hambatan yang mungkin terjadi sehubungan dengan pemeliharaan kapal adalah:

- a. Waktu untuk menyelenggarakan perawatan dan perbaikan kapal yang sangat sempit sehubungan dengan jadwal operasi kapal yang sangat padat, tetapi perawatan dan perbaikan tersebut sangat diperlukan.
- b. Kurangnya koordinasi antara pihak kapal dengan pihak perusahaan.
- c. Rute operasi kapal yang acak (Tramper) dan merupakan pelayaran jarak pendek serta seringnya terjadi perubahan pelabuhan tujuan kapal (Deviasi) yang menyulitkan pelaksanaan dari jadwal perawatan kapal yang telah disusun.
- d. Masih adanya kesulitan mendapatkan suku cadang peralatan kapal.
- e. Ketrampilan dan pengetahuan awak kapal yang terbatas serta sulitnya mendapatkan awak kapal yang berpengalaman.
- f. Posisi kapal yang jauh dari fasilitas repair.

Dalam operasinya kapal perintis beroperasi untuk melayani rute pulau-pulau kecil untuk memberikan konektifitas antara pulau kecil dengan pulau-pulau yang menjadi pusat ekonomi, seperti pulau-pulau kecil di wilayah Madura dengan pulau Jawa dan Madura sendiri. Dengan rute operasional yang untuk melayani pulau terpencil membuat kapal perinti kesulitan untuk mendapatkan waktu yang tepat dalam melaksanakan perawatan dan perbaikan sesuai dengan *Planned Maintenance System* (PMS). Hal ini terjadi karena operasi kapal perintis yang sangat padat untuk melayani rute ke pulau-pulau kecil, yang notabennya tidak mungkin bisa mendapatkan suku cadang kapal apabila ada komponen kapal yang perlu diganti karena sudah

mencapai masa kerjanya. Disisi lain kegiatan pemeliharaan adalah kegiatan pencegahan atau mengantisipasi kerusakan dari peralatan atau komponen-komponen kapal yang ada.

2.2. Tujuan dan Jenis Pemeliharaan Kapal

Kegiatan pemeliharaan yaitu melakukan perawatan dan perbaikan terhadap kapal, hal tersebut dilakukan agar kapal selalu dalam kondisi siap beroperasi untuk memenuhi hari operasional dari kapal itu sendiri. Kegiatan perawatan bertujuan untuk memperbaiki performa kapal, baik untuk jangka pendek atau jangka panjang, untuk jangka pendek diharapkan adanya kenaikan dalam produktifitas kapal dan untuk jangka panjang diharapkan umur kapal lebih panjang dibandingkan jika tidak dilakukannya perawatan. Jadi kegiatan perawatan tidak hanya dilihat dari unsur biayanya saja tetapi perlu juga dilihat sebagai usaha untuk meningkatkan keuntungan atau pendapatan dari perusahaan atau *owner* kapal. Sedangkan perbaikan adalah suatu tindakan untuk membetulkan alat atau komponen kapal yang telah mengalami kerusakan sehingga menyebabkan kapal tidak bisa beroperasi atau *off hire*, dengan tindakan tersebut diharapkan kapal bisa beroperasi kembali (*on hire*). Setiap perusahaan pelayaran atau *owner* kapal pasti telah menyusun dan menetapkan kegiatan perawatan yang mengacu pada ISM Code, yang bertujuan menekan resiko kerusakan pada armada kapalnya sehingga akan menghasilkan keuntungan yang maksimal. Didalam melaksanakan kegiatan perawatan terdapat dua persoalan yang dihadapi, yaitu persoalan teknis dan permasalahan ekonomis (Sofyan Assauri, 2008:137). Persoalan teknis adalah persoalan yang menyangkut usaha-usaha untuk mencegah resiko kerusakan yang disebabkan oleh kondisi kapal dan peralatannya yang tidak baik, sedangkan persoalan ekonomis adalah persoalan yang menyangkut untuk memenuhi kebutuhan persoalan teknis bisa efisien dan dalam persoalan ekonomis lebih ditekankan terhadap efisiensi biaya yang harus dikeluarkan untuk melakukan perawatan dengan opsi alternatif yang dipilih untuk dilaksanakan adalah yang memberikan keuntungan maksimal bagi perusahaan. Jadi kegiatan perawatan tidak hanya dilihat dari unsur biayanya saja tetapi perlu juga dilihat sebagai usaha untuk meningkatkan keuntungan perusahaan (M. Ali, 2009) Adapun tujuan dari perawatan kapal adalah:

1. Membuat kapal beroperasi secara lancar dan optimal serta untuk menjaga keselamatan kru dan asset
2. Untuk memperoleh target hari operasional kapal yang ditentukan, atau dengan kata lain adalah untuk mengurangi waktu mengangur kapal akibat dari perbaikan yang harus dilakukan

3. Menambah umur ekonomis dari kapal dan untuk menekan biaya premi asuransi kapal.

Sedangkan menurut NSOS (2006:25) tujuan kegiatan perawatan adalah sebagai berikut :

- a. Untuk memperoleh pengoperasian kapal yang teratur dan lancar serta meningkatkan keselamatan anak buah kapal dan perlengkapannya.
- b. Untuk membantu para perwira kapal dalam merencanakan dan menata kegiatan dengan lebih baik yang berarti meningkatkan kemampuan kapal dan membantu mereka mencapai sasaran yang telah ditentukan oleh manajer operasi.
- c. Memelihara peralatan dalam rangka untuk mencapai *target voyage* yang telah ditentukan.
- d. Untuk meminimumkan waktu nganggur (*down time*) dari kemungkinan terjadi kerusakan.
- e. Mengadakan suatu kerjasama yang erat dengan fungsi-fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan untuk mencapai tujuan perusahaan yaitu tingkat keuntungan yang diperoleh sebaik mungkin dengan total biaya serendah mungkin.
- f. Memperhatikan jenis-jenis pekerjaan yang paling mahal yang menyangkut perawatan dapat dilaksanakan secara teliti sehingga dapat mengendalikan biaya perawatan secara efisien.
- g. Sebagai informasi umpan balik yang akurat bagi kantor pusat dalam meningkatkan pelayanan.

Perawatan adalah kombinasi dari semua tindakan yang dilakukan dalam rangka mempertahankan atau mengembalikan suatu kondisi yang dapat diterima dan berfungsi seperti sedia kala atau paling tidak mendekati sehingga kegiatan produksinya dapat berjalan dengan lancar (mesin dan peralatannya paling tidak mencapai umur ekonomisnya dan menghindari kemacetan serta kerusakan sekecil mungkin) sehingga kapal dapat tetap beroperasi secara efektif, efisien, produktif, dan tepat waktu sesuai dengan yang telah direncanakan (Maimun, 2004). Sedangkan menurut Suharto (1991), perawatan adalah suatu usaha untuk memelihara keawetan dan kesempurnaan dari suatu perlengkapan, dimana perlengkapan tersebut harus selalu dalam keadaan baik dan siap pakai. Lebih lanjut Daryanto (2006), mengungkapkan bahwa, perawatan adalah suatu usaha kegiatan untuk merawat suatu materil atau mesin agar supaya materil atau mesin itu dapat dipakai secara produktif dan mempunyai umur yang lama. Selain pemeliharaan, kapal juga membutuhkan perbaikan pada bagian-bagian yang mengalami kerusakan. pengertian perbaikan adalah suatu tindakan penyembuhan yang dilakukan terhadap

alat-alat yang mengalami kemacetan atau kerusakan dengan tindakan ini diharapkan alat dapat beroperasi kembali (Daryanto, 2006).

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa perawatan dan perbaikan kapal adalah pemeliharaan yang dilakukan terhadap kapal yang berkelanjutan untuk menjaga keadaan kapal tetap terjaga dalam kondisi prima dan dapat dioperasikan secara produktif sehingga dapat memenuhi jumlah voyage atau hari aktif kapal yang telah ditentukan serta untuk membuat kapal memiliki umur ekonomis yang lebih lama. Pemeliharaan juga merupakan faktor penting dalam mempertahankan kehandalan fasilitas-fasilitas yang diperlukan masyarakat modern dalam dunia perkapalan, tetapi hanya sedikit bidang-bidang yang mampu berperan begitu dominan dalam dunia pelayaran. Untuk mencapai tujuan dari perawatan kapal, perlu adanya kegiatan perawatan yang terlaksana dengan baik dan efektif dengan pertimbangan aspek persoalan teknis dan ekonomis dari perawatan. Agar perawatan dapat terlaksana maka diperlukan kebijakan-kebijakan kegiatan pelaksanaan *maintenance* dan didasarkan menurut perbandingan-perbandingan biaya yang diperlukan, dalam hal ini biaya-biaya yang perlu diperbandingkan adalah:

- a. Selisih biaya *preventif maintenance* dan *corrective maintenande*, serta dampak terhadap operasional kapal
- b. Lama waktu perawatan yang diperlukan sehingga berdampak pada target hari operasional kapal.
- c. Perlu adanya perbandingan *oportunity loss* dari penerapan *preventif maintenance* dan *corrective maintenance*.

2.2.1. Pemeliharaan Berencana (*Preventive Maintenance*)

Pemeliharaan Berencana yaitu perawatan yang dilakukan dengan mempercayakan seluruh prosedur perawatan yang dibuat oleh "MAKER" melalui *Manual Instruction Book*, untuk dilaksanakan dengan benar, tepat waktu dan berapapun biaya perawatan (*Maintenance Cost*) yang akan dikeluarkan tidak menjadi masalah, demi mempertahankan operasi kapal tetap lancar tanpa harus mengalami waktu menganggur dan memperkecil atau mencegah kerusakan-kerusakan yang mungkin terjadi. Beberapa keuntungan-keuntungan apabila perawatan berencana yang dilaksanakan dengan benar dan baik, antara lain;

- Memperpanjang waktu-kerja (*life time*) unit pesawat/mesin dan mempertahankan nilai penyusutan pada kapal.

- Kondisi material pada pesawat/mesin dapat dipantau setiap saat oleh setiap pengawas atau personel di darat, hanya dengan melihat laporan administrasi perawatan.
- Dengan tersedianya suku cadang yang cukup, maka pada saat ada perawatan dan perbaikan tidak kehilangan waktu operasi (*down time*).
- Operasi kapal lancar dengan memberikan rasa aman dan tenang-pikiran kepada semua personel Kapal dan manajemen Darat bahwa semua permesinan bekeja secara optimal, normal dan terkontrol dengan benar.
- Walaupun biaya perawatan sangat besar, namun semuanya itu dapat diperhitungkan (*accountable*) sesuai anggaran biaya perawatan dan diperkirakan paling sedikit ada penghematan biaya sebesar 20 %,

Pemeliharaan Berencana adalah suatu Perawatan yang direncanakan sebelumnya berdasarkan *Manual Instruction Book* dari masing-masing mesin atau pesawat. Perawatan dilaksanakan berdasarkan Jam kerja yang sudah dicapai, walaupun kondisi material tersebut masih baik, tetap harus diganti dengan yang baru. Dengan menerapkan perawatan terencana maka dimungkinkan untuk mempersiapkan suku cadang yang akan dilakukan perawatan, sehingga kerusakan dapat secepatnya diperbaiki dan mencegah terganggunya operasi kapal. Dengan demikian, semua fasilitas operasi yang mendapatkan perawatan terencana akan terjamin kelancaran kerjanya dan selalu diusahakan dalam kondisi atau keadaan siap beroperasi pada hari operasional kapal.

Dalam Kegiatan *preventive maintenance* yaitu lebih mengarah kepada pencegahan munculnya kegagalan. Hal ini bisa berupa servis, pembersihan, dan pelumasan atau dengan inspeksi ke komponen-komponen alat. *Preventive maintenance* mempengaruhi kehandalan (*reliability*) dari suatu alat secara langsung. Tindakan dalam *preventive maintenance* haruslah direncanakan dan dilakukan disaat yang telah kita rencanakan. *Preventive maintenance* diukur oleh waktu yang digunakan untuk melakukan kegiatan *maintenance* tertentu serta frekuensi dilakukannya pemeliharaan tersebut dalam kurun waktu tertentu. Kegiatan *preventive maintenance* meliputi inspeksi, pelumasan, dan penyetelan (*adjusting*). Perhitungan interval pemeliharaan untuk menentukan interval pada *preventive maintenance* yang optimal ditunjukkan dengan formula sebaga berikut:

$$t (R = 0,8) = \gamma + \theta (- \ln 0,8)^{1/\beta}$$

Persamaan 2-1. Interval *Preventive Maintenance*

Dimana:

$t (R=0,8)$: Nilai kehandalan yang diharapkan

γ : Parameter lokasi dari distribusi

θ : Parameter skala dari distribusi

β : Parameter bentuk dari distribusi

Efektivitas dan ekonomis dari *preventive maintenance* dapat dimaksimalkan dengan melakukan perhitungan distribusi waktu antar kegagalan (*time to failure distribution*) dari komponen-komponen yang dirawat. Akibat dari *preventive maintenance* terhadap kehandalan ini ditunjukkan dengan formula berikut ini.

$$Rm(t) = R(T)^n \cdot R(t - nT)$$

Persamaan 2-2. Kehandalan Akibat *Preventive Maintenance*

Dimana:

T : Periode waktu pemeliharaan (*Maintenance*)

n : Periode *maintenance* ke...

$R(T)^n$: Probabilitas sukses sampai tindakan *preventive maintenance* yang pertama

$R(t-T)$: Probabilitas sukses pada selisih waktu $t-T$ yang disebabkan karena sistem dikembalikan ke kondisi semula ($R=1$) pada waktu T .

$Rm(t)$: Kehandalan dengan *preventive maintenance*)

Formula diatas didasarkan pada asumsi bahwa pada setiap periode tindakan *preventive maintenance* yang dilakukan akan mengembalikan komponen atau sistem pada kondisi seperti awal ($R=1$).

2.2.2. Pelaksanaan Pemeliharaan Berencana

Pelaksanaan Pemeliharaan Berencana di atas kapal dibedakan menjadi 2 yaitu pemeliharaan secara rutin dan pemeliharaan berkala, yang secara keseluruhan harus dijalankan dengan benar dan sesuai dengan setiap prosedur yang telah ditentukan. Tujuan diterapkannya pemeliharaan berencana adalah untuk memperkecil resiko kerusakan, latar belakang dari sistem pemeliharaan berencana yaitu

- Adanya berbagai aturan dari pihak luar perusahaan yang terkait (peraturan luar) misalnya ISM Code dan Biro Klasifikasi Indonesia

- Peraturan dari perusahaan itu sendiri dan juga dari buku manual (*Instruction Book*) dari masing-masing alat.

Berikut ini adalah pelaksanaan pemeliharaan terencana:

1) Pemeliharaan Pencegahan (*Preventive Maintenance*) atau Pemeliharaan Rutin

Pengertian Pencegahan lebih baik dari pada menunggu kerusakan yang lebih berat, adalah merupakan suatu pemahaman yang harus benar-benar tertanam pada setiap orang yang bertanggung-jawab atas suatu perawatan. Perawatan Pencegahan adalah bagian dari pelaksanaan pekerjaan perawatan berencana yang bertujuan untuk:

- Mernantau perkembangan yang terjadi pada hasil pekerjaan perawatan secara terus menerus sampai batas nilai-nilai yang diijinkan.
- Menemukan kerusakan dalam tahap yang lebih dini, sehingga masih ada kesempatan untuk merencanakan pelaksanaan waktu pemeliharaan.
- Mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, yang dapat mengakibatkan terhentinya operasi kapal.

Maksud atau tujuan dari poin di atas adalah setiap pesawat atau mesin di atas kapal perlu diadakan perawatan pencegahan, sehingga setiap tanda-tanda yang akan menimbulkan kerusakan dapat lebih awal diatasi atau diperbaiki.

2) Pemeliharaan Berkala (*Periodic Maintenance*).

Pemeliharaan Periodik adalah bagian dari pelaksanaan pekerjaan perawatan pencegahan yang dilakukan secara periodik berdasarkan waktu kalender atau Jam kerja (*Running Hours*) dengan mengacu kepada *Manual Instruction Book*, yaitu :

- Perawatan yang dilaksanakan secara waktu kalender:
Perawatan secara harian (*daily*), Perawatan secara mingguan (*weekly*).
Perawatan secara bulanan (*monthly*), Perawatan secara tiga bulan (*quarterly*), Perawatan secara tahunan (*yearly/annual survey*) dan Perawatan secara lima tahunan (*special survey*)
- Perawatan yang dilaksanakan secara Jam kerja:
Perawatan setiap 24 Jam sekali, setiap 500 Jam; setiap 1000 Jam 2000 Jam, 4000 Jam, 8000 Jam, 10000 Jam, dan seterusnya' terhitung setelah selesai perbaikan(*overhaul*).

Sebagai contoh dari pemeliharaan berkala adalah pembongkaran karburator, ataupun pembongkaran alat-alat pada sistem aliran bahan bakar, penyetulan katub-katub pemasukan dan pembuangan silinder mesin, penggantian pelor rode (*bearing*), dan servis

ataupun *overhaul* besar maupun kecil. Dalam kenyataannya Perawatan periodik ini juga disesuaikan dengan waktu keberadaan kapal, dengan pertimbangan tidak mengganggu operasi kapal. Perawatan periodik merupakan salah satu sistem perawatan yang banyak dilakukan oleh banyak perusahaan pelayaran yang sudah "maju/modern" dan dengan tetap mengutamakan optimasi operasi kapal.

2.2.3. Pemeliharaan Karena Kerusakan (*Corrective Maintenance*)

Pemeliharaan karena kerusakan (*Corrective Maintenance*) adalah perawatan apabila telah terjadi kerusakan pada mesin atau komponen-komponen lain pada kapal, artinya yaitu membiarkan mesin bekerja secara terus-menerus tanpa ada perawatan apapun sampai terjadi kerusakan (*Down time*), baru kemudian dilaksanakan perbaikan. Jika *owner* kapal ingin menghemat biaya pemeliharaan dengan cara perawatan secara insidental, maka suatu saat akan mengeluarkan biaya yang sangat besar untuk mempertahankan kapal tetap mencapai target hari operasi, karena terjadinya perbaikan secara besar-besaran (*overhaul*) dan waktu perbaikan kapal yang sulit diprediksi serta perlu adanya penyediaan anggaran yang besar untuk bisa melakukan perbaikan pada kerusakan yang dialami komponen-komponen kapal. Dalam prakteknya perawatan insidental ini tidak dapat diprediksi secara pasti dan untuk biaya perawatannya bisa lebih sedikit dari pada perawatan berencana tetapi juga tidak bisa menekan biaya perawatan bahkan sering terjadi pembengkakan anggaran biaya perbaikan (*total maintenance cost*), karena kerusakan dapat terjadi kapan saja dan dimana saja tanpa dapat dipantau oleh para pelaku baik yang ada dikapal ataupun yang ada dikantor darat.. Strategi perawatan insidental dalam teorinya tidak disarankan namun dalam kenyataannya sering terjadi di kapal, karena berbagai alasan seperti berikut ini:

- Tindakan perawatan yang dilakukan tidak dicatat secara sistematis, sehingga tidak terdapat kesinambungan dalam kegiatan perawatan selanjutnya.
- Perawatan dilakukan dengan tidak mengacu pada standar perawatan dan perbaikan kapal (PMS) sesuai dengan *Manual Instruction Book* yang ada.
- Tidak adanya kepedulian/kepekaan para pengawas terhadap ketidak-teraturan pelaksanaan pekerjaan perawatan.
- Tidak tersedianya suku cadang yang cukup untuk setiap pesawat/mesin akibat dari ketidaksiapan melakukan perawatan, sehingga menghambat waktu operasi kapal pada saat menunggu untuk pengadaan suku cadang tersebut.
- Nakhoda dan Anak buah kapal yang kurang berkualitas, jam terbang yang masih rendah, dan tidak profesional dibidangnya.

Kegiatan *corrective maintenance* ini, juga sering disebut sebagai kegiatan perbaikan atau reparasi (*repair*). Berikut ini yang dapat ditimbulkan akibat dari penerapan perawatan karena kerusakan (*corrective maintenance*):

- Timbulnya biaya perbaikan (*repair*).
- Kapal mengalami penundaan yang menyebabkan biaya operasi naik dan waktu operasional kapal berkurang.
- Kerugian kemungkinan hilangnya muatan berikutnya yang disebabkan kapal tidak siap beroperasi.
- Jika suku cadang tidak tersedia, maka kemungkinan perlu menunggu sehingga waktu perbaikan menjadi semakin lama.
- Bila perawatan tidak dilakukan secara terencana, biasanya mengakibatkan kerusakan beruntun. Oleh Karen itu kebijakan untuk melakukan *corrective maintenance* akan menimbulkan hambatan-hambatan kerusakan yang sangat mengganggu operasional kapal.

2.3. Konsep Dasar Keandalan

Salah satu dilakukannya pemeliharaan terhadap fasilitas perusahaan adalah untuk mengatasi terjadinya kegagalan (*failure*) dari sistem dan meningkatkan keandalan (*reliability*) dari fasilitas tersebut. Menurut Dwi Priyanta (2000), *Reliability* adalah peluang dari sebuah unit yang dapat bekerja secara normal ketika digunakan untuk kondisi tertentu dan setidaknya bekerja dalam suatu kondisi yang telah ditetapkan. Sedangkan menurut Ebeling (1997), *Reliability* merupakan peluang sebuah komponen atau sistem akan dapat beroperasi sesuai dengan fungsi yang diinginkan untuk suatu periode waktu tertentu ketika digunakan dibawah kondisi operasional yang telah ditetapkan. Dari uraian diatas bisa didefinisikan bahwa, keandalan dari sebuah komponen atau sistem adalah sebuah kesempatan atau peluang dari komponen atau sistem tersebut untuk selalu siap beroperasi dan berfungsi secara baik untuk melakukan tugas tertentu dan memenuhi target operasional yang telah ditentukan. Berikut ini merupakan rumusan keandalan secara umum:

$$R = P (x = 1)$$

Persamaan 2-3. Keandalan (*Reliability*)

Dimana:

R : Keandalan (*Reliability*)

P : Probabilitas

Karena x merupakan fungsi waktu, maka R juga merupakan fungsi waktu, sehingga didapatkan:

$$R(t) = P(x(t) = 1)$$

Persamaan 2-4. Keandalan (*Reliability*) Terhadap Waktu

Dimana $R(t)$ adalah keandalan peralatan saat t yang sering disebut sebagai fungsi. Sementara menurut Lewis E (1987), fungsi keandalan terhadap waktu dirumuskan sebagai berikut:

$$R(t) = \int_t^{\infty} f(t)dt$$

Persamaan 2-5. Keandalan Terhadap Waktu

Konsep keandalan atau *reliability* didasarkan pada teori probabilitas dengan tujuan utamanya adalah komponen atau unit dapat diandalkan untuk bekerja sesuai dengan fungsinya dengan kemungkinan sukses dalam periode tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya. Keandalan juga mengenal CDF (*Cumulative Distribution Failure*), yang berarti probabilitas suatu peralatan mengalami kerusakan jangka waktu tertentu. Dalam konsep keandalan, terdapat empat elemen dasar yaitu sebagai berikut:

1. Peluang (*Probability*)

Setiap komponen mempunyai umur yang berbeda-beda antara yang satu dengan yang lainnya sehingga ada beberapa komponen yang mempunyai rata-rata hidup tertentu. Pengidentifikasi distribusi frekuensi dari suatu komponen dapat dilakukan dengan cara menentukan estimasi waktu hidup dari komponen tersebut agar diketahui umur pemakaian dari komponen. Keandalan bersifat probabilitas sehingga nilai dari keandalan suatu komponen atau sistem berada pada rentang 0 sampai dengan 1.

2. Waktu operasi (*Time of operation*)

Keandalan suatu sistem dinyatakan dalam suatu periode waktu, karena waktu merupakan parameter yang sangat penting untuk memberikan penilaian kemungkinan berhasilnya suatu sistem. Peluang sebuah komponen untuk digunakan selama satu tahun akan berbeda dengan peluang sebuah komponen yang digunakan selama sepuluh tahun karena setiap komponen akan memiliki umur ekonomis yang berbeda-beda sehingga sebaik apapun perawatan yang dilakukan tidak akan menambah umur ekonomis dari komponen tersebut melainkan hanya mempertahankan keandalannya. Factor waktu berhubungan dengan jangka waktu mesin diperbaiki sampai mesin rusak kembali atau yang biasa disebut MTTF (*Mean Time To Failure*) dan jangka waktu mesin mulai rusak kembali atau yang biasa disebut MTTR (*Mean Time To Repair*).

3. Kinerja (*Performance*)

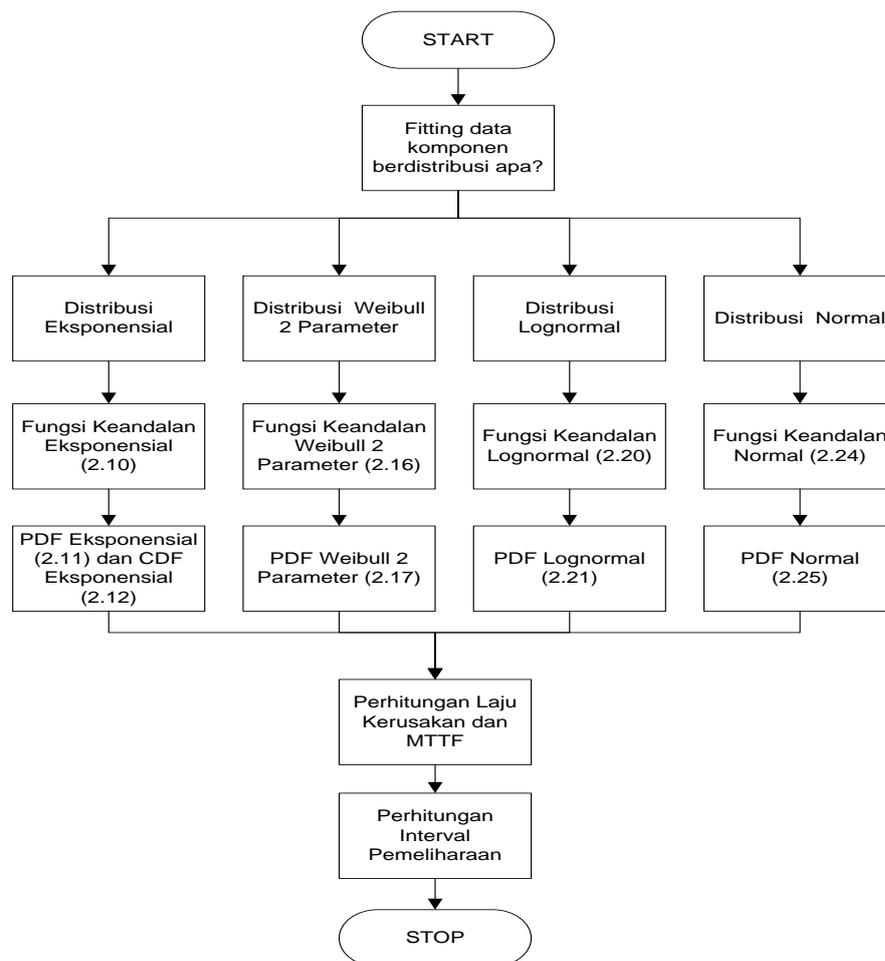
Kehandalan menunjukkan suatu karakteristik performansi sistem dimana suatu sistem yang handal harus dapat menunjukkan performansi yang memuaskan apabila dioperasikan.

4. Kondisi saat operasi (*Operating condition*)

Perlakuan yang diterima oleh suatu sistem dalam menjalankan fungsinya dalam arti bahwa dua sistem dengan tingkat mutu yang sama dapat memeberikan tingkat kehandalan yang berbeda dalam kondisi operasionalnya. Contohnya kondisi temperature, keadaan atmosfer dan tingkat kebisingan dimana sistem dioperasikan.

2.3.1. Model Distribusi Probabilitas Kehandalan

Langkah awal dalam perhitungan kehandalan suatu komponen atau peralatan adalah menentukan model distribusi probabilitas suatu komponen atau peralatan yang dinyatakan secara statistik. Dibawah ini adalah gambaran penggunaan rumus-rumus model distribusi yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 2-1. Penggunaan Model Rumus Distribusi

Gambar diatas merupakan distribusi probabilitas yang umumnya digunakan untuk perhitungan kehandalan suatu komponen atau peralatan. Dibawah ini merupakan penjelasan dan rumus pada distribusi-distribusi diatas.

1. Distribusi Eksponensial

Distribusi eksponensial merupakan distribusi yang banyak dipakai didalam mengevaluasi kehandalan sistem. Ciri utama dari distribusi ini adalah laju kegagalannya adalah konstan. Distribusi eksponensial sering digunakan untuk kerusakan peralatan yang diakibatkan oleh kerusakan komponen penyusun peralatan tersebut. Menurut Lewis E (1987), Persamaan yang digunakan dalam distribusi ini adalah sebagai berikut:

- Fungsi kehandalan distribusi eksponensial adalah

$$R(t) = 1 - F(t)$$

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

Persamaan 2-6. Kehandalan Distribusi Eksponensial

- Fungsi Laju kegagalan distribusi eksponensial

$$h(t) = \lambda$$

Persamaan 2-7. Kegagalan Distribusi Eksponensial

- Fungsi *Mean time to failure* (MTTF) distribusi eksponensial

$$= \int_0^{\infty} R(t) dt$$

$$= 1/\lambda$$

Persamaan 2-8. *Mean Time to Failure* Distribusi Eksponensial

2. Distribusi Weibull

Distribusi Weibull merupakan distribusi yang sering digunakan pada perhitungan kehandalan. Menurut Lewis E (1987), distribusi Weibull sering digunakan dalam perhitungan kehandalan karena kemampuannya untuk dapat memodelkan berbagai perilaku kegagalan. Distribusi weibull terdiri atas 2 jenis parameter yaitu weibul 2 parameter dan Weibull 3 parameter. Parameter dari weibull 2 adalah parameter kemiringan (β) dan parameter skala (α). Sementara parameter weibull 3 adalah kemiringan (β), parameter skala (α) dan parameter lokasi (γ). Menurut Lewis E (1987), persamaan yang digunakan dalam distribusi Weibull 2 antara lain:

- Fungsi kehandalan distribusi weibull 2 parameter

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta}$$

Persamaan 2-9. Kehandalan Distribusi Weibull 2 Parameter

- Fungsi Laju kerusakan distribusi Weibull 2 parameter

$$h(t) = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1}$$

Persamaan 2-10. Laju Kerusakan Distribusi Weibull 2 Parameter

- Fungsi *Mean Time to Failure* (MTTF) distribusi weibull 2 parameter

$$MTTF = \int_0^{\infty} e^{-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta} dt$$

$$MTTF = \alpha \cdot \exp\left(\gamma \ln\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)\right)$$

Persamaan 2-11. *Mean Time to Failure* (MTTF) Distribusi Weibull 2 Parameter

Untuk rumus weibull 3 parameter, menurut Lewis E(1987) menggunakan beberapa rumus sebagai berikut ini:

- Fungsi kehandalan distribusi Weibull 3 parameter

$$R(t) = \begin{cases} 0, & t < \gamma \\ \exp\left[-\left(\frac{t-\gamma}{\alpha}\right)^\beta\right] & t \geq \gamma \end{cases}$$

Persamaan 2-12. Kehandalan Distribusi Weibull 3 Parameter

- Fungsi Laju kerusakan distribusi Weibull 3 parameter

$$h(t) = \lambda(t) = \begin{cases} 0, & t < \gamma \\ \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t-\gamma}{\alpha}\right)^{\beta-1} & t \geq \gamma \end{cases}$$

Persamaan 2-13. Laju Kerusakan Weibull 3 Parameter

- Fungsi *Mean Time to Failure* (MTTF) distribusi weibull 3 parameter

$$MTTF = \int_0^{\infty} \exp\left[-\left(\frac{t-\gamma}{\alpha}\right)^\beta\right] dt$$

$$MTTF = \alpha \cdot \exp\left(\gamma \ln\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)\right) + \gamma$$

Persamaan 2-14. Mean Time to Failure (MTTF) Distribusi Weibull 3 Parameter

3. Distribusi log normal

Suatu komponen memiliki *time to failure* (t) yang diasumsikan distribusi log normal apabila $y=\ln(t)$, mengikuti distribusi normal dengan rata-rata t_0 dan variansinya adalah s. menurut Lewis E (1987), persamaan yang digunakan pada distribusi ini

adalah sebagai berikut, jika waktu antar kegagalan suatu komponen, subsistem, atau sistem mengikuti distribusi log normal maka:

- Fungsi kehandalan distribusi log normal adalah

$$R(t) = 1 - \theta (1/s \cdot \ln t/t_0)$$

Persamaan 2-15. Kehandalan Distribusi Log Normal

- Fungsi Laju kegagalan distribusi log normal adalah

$$h(t) = f(t)/R(t)$$

Persamaan 2-16. Laju Kegagalan Distribusi Log Normal

- Fungsi Mean Time to Failure (MTTF) distribusi log normal adalah

$$MTTF = \exp(t_0 + (0,5 \cdot S^2))$$

Persamaan 2-17. Mean Time to Failure Distribusi Log Normal

4. Distribusi Normal

Distribusi normal banyak digunakan dalam pemodelan probabilitas yang juga dikenal sebagai distribusi Gaussian. Distribusi normal memiliki dua parameter, yaitu *mean* (μ) dan *standard deviation* (standar penyimpangan) dari data *time to failure*. Distribusi normal berguna dalam penggambaran kehandalan suatu komponen. Jika distribusi suatu komponen, subsistem, atau sistem mengikuti distribusi normal maka:

- Fungsi kehandalan distribusi normal adalah

$$R(t) = 1 - \phi \left(\frac{t - \mu}{\sigma} \right)$$

Persamaan 2-18. Fungsi Kehandalan Distribusi Normal

- Laju kegagalan distribusi normal adalah

$$h(t) = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \right) \exp \left[-\frac{((t - \mu)^2)}{2\sigma^2} \right] \left[1 - \phi \left(\frac{t - \mu}{\sigma} \right) \right]^{-1}$$

Persamaan 2-19. Laju Kegagalan Distribusi Normal

2.4. Planned Maintenance System (PMS)

Pemeliharaan Terencana (PMS) adalah sistem perawatan yang dilakukan terhadap permesinan dan peralatan lainnya di kapal secara terencana dan berkesinambungan, berdasarkan petunjuk pembuat masing-masing alat untuk menghindari terjadinya kerusakan (*breakdown*) yang dapat menghambat kelancaran beroperasinya kapal. Program PMS dibuat oleh kantor Pusat lalu dikirim ke kapal. Pihak kapal memasukkan data PMS yang diterima ke Komputer kapal Setiap kali pihak kapal melaksanakan perawatan dan perbaikan maka dicatat di Komputer karena pada saat diadakan pemeriksaan apakah oleh petugas *Internal audit/External audit, Surveyor Class*, Perwira pemeriksa dari *Port State Control* atau pihak-pihak lain yang

berwenang maka dapat dijadikan bukti. Pada saat kapal bersandar di pelabuhan, pihak *Port State Control* juga akan memeriksa pelaksanaan dari PMS. Seiring dengan perkembangan teknologi, telah banyak digunakan sistem perencanaan dan pencatatan perawatan yang diterapkan di kapal oleh manajemen perawatan kapal. Umumnya pencatatan perawatan kapal ada 2 yaitu pencatatan secara manual dan pencatatan dengan program di komputer.

2.4.1. Pencatatan Manual

Pencatatan manual yaitu dengan menggunakan komputer tanpa program apapun hanya dengan menggunakan pencatatan biasa di komputer kapal. Setiap perawatan mesin dan peralatan di kapal yang sudah selesai dilakukan perawatannya, akan dilakukan pencatatan secara manual di komputer kapal agar bisa digunakan sebagai referensi perawatan terencana (PMS). Tujuan dilakukannya pencatatan perawatan dan perbaikan di computer kapal adalah untuk menghadapi pemeriksaan yang diadakan oleh petugas Internal Audit/External Audit, Surveyor Class, Port State Control atau pihak-pihak lain yang berwenang maka dapat dijadikan bukti dan kegiatan perawatan kapal sudah sesuai atau sebagai referensi untuk melakuakn kegiatan perawatan selanjutnya.

2.4.2. Pencatatan Menggunakan Program Komputer

Daftar rencana perawatan komponen-komponen mesin dan peralatan lainnya di kapal diprogram terlebih dahulu di komputer sehingga jika diadakan perawatan bisa langsung diinput ke program tersebut, maka secara otomatis program akan mengingatkan jadwal perawatan selanjutnya yang harus dilakukan lagi. Jadwal perawatan dilakukan berdasarkan dua cara:

- Berdasarkan waktu kalender (*calender base*) misalnya menggunakan waktu setiap seminggu atau mingguan/*weekly*, bulanan/*monthly*, atau tahunan/*yearly*.
- Berdasarkan Jam Kerja (*Running Hours*), yaitu perawatan yang dilakukan jika jam kerja dari mesin atau peralatan sudah mencapai waktu yang telah ditentukan.

Pencatatan menggunakan program komputer akan memberikan peringatan kepada ABK atau pihak kantor tentang perawatan yang harus dilakukan. Setelah melakukan perawatan berdasarkan *calender base* atau *running hours* harus dicatat di komputer yang telah diprogram terlebih dahulu, sehingga komputer akan memberikan jadwal atau tanggal untuk jadwal perawatan yang harus dilakukan berikutnya. Apabila waktu atau jadwal perawatan sudah tiba tapi perawatan belum juga dilakukan, maka komputer akan memberikan catatan atau *alarm* tentang jadwal perawatan yang sudah tiba waktu perawatannya sehingga kru atau anak buah kapal yang bertugas bisa segera melakukan perawatan.

Komponen-komponen mesin yang harus ada didalam penyusunan prosedur rencana pemeliharaan kapal dan perlengkapannya digolongkan menjadi beberapa golongan yaitu sebagai berikut (ISM Code, section 10, Maintenance of the ship and equipment):

1. *Hull and Superstructure*
2. *Life saving, fire fighting and anti-pollution equipment*
3. *Navigation equipment*
4. *Steering gear*
5. *Anchor and mooring equipment*
6. *Main engine and auxiliary machinery*
7. *Cargo loading and discharge equipment*
8. *Tank vetting and inerting system*
9. *Fire detecting system*
10. *Bilge and ballast pumping system*
11. *Waste disposal and sewage system*
12. *Communication equipment*
13. *Emergency lighting*
14. *Gangways and means of acces*

2.5. Strategi Penerapan Manajemen Pemeliharaan Kapal

Terdapat 2 kategori perawatan yang bisa dipilih perusahaan pelayaran atau *owner* kapal dalam melaksanakan manajemen perawatan kapalnya yaitu, *Preventive Maintenance* (perawatan terencana), dan *Corrective Maintenance* (perawatan karena kerusakan). Strategi perawatan kapal adalah merupakan faktor terpenting bagi perusahaan pelayaran dalam menyusun rencana manajemen perawatan kapal yang bertujuan untuk selalu membuat kapal dalam kondisi yang prima agar bisa memenuhi kebutuhan masyarakat akan transportasi laut dan untuk membuat kapal tetap produktif sebagai mesin uang yang handal bagi perusahaan serta menjadikan perusahaan pelayaran yang dominan atau memegang *market share* yang besar dalam dunia pelayaran. Salah satu faktor penyebab kegagalan sebuah kapal dalam melayani konsumennya, karena kapal tersebut tidak dirawat dengan baik yang akan mengakibatkan kerugian yang sangat besar dan dapat menjatuhkan performan kapal itu sendiri. Salah satu kendala yang dialami perusahaan pelayaran dalam melaksanakan perawatan terhadap kapalnya, adalah besarnya biaya perawatan kapal yang harus dikeluarkan oleh perusahaan pelayaran. Hal ini banyak membuat perusahaan pelayaran untuk menunda melakukan perawatan hingga benar-benar terjadi kerusakan yang terjadi pada komponen-komponen kapal,

sehingga bisa menyebabkan pembengkakan terhadap biaya perawatan yang harus dikeluarkan oleh pihak manajemen perusahaan pelayaran dan juga bisa membuat waktu perawatan yang lama untuk mengembalikan performa kapal seperti semula. Karena perawatan yang dilakukan ketika kapal sudah mengalami kerusakan, merupakan perawatan yang tidak terencana sehingga akan terkendala beberapa masalah dalam melaksanakan perawatan kapal, seperti ketidaksiapan *sparepart* kapal dan lamanya pemesanan komponen-komponen kapal yang harus diganti, sehingga menyebabkan semakin lama kapal menganggur untuk dirawat. Semakin lama kapal waktu menganggur kapal, maka semakin banyak kerugian yang dialami perusahaan karena selain biaya perawatan, kapal juga kehilangan kesempatan mengangkut yang seharusnya bisa menghasilkan pendapatan bagi perusahaan pelayaran atau *owner* kapal. Melalui Strategi perawatan yang benar, kita dapat mengendalikan atau memperlambat tingkat kemerosotan performa dari kapal, karena semakin bertambah umur kapal maka membuat kapal membutuhkan perawatan yang lebih rutin dan selalu diperhatikan apabila ada kelainan atau ketidaksesuaian antara performa mesin kapal dengan kecepatan kapal.

Beberapa pertimbangan yang mendasari pihak perusahaan pelayaran atau *owner* kapal untuk melakukan perawatan dan perbaikan terhadap kapal, antara lain (Jusak, 2007:49):

- Kewajiban pemilik kapal untuk menjamin dan menjaga keselamatan anak buah kapal dan kapal serta kelayak lautan kapal.
- Menjaga modal dan aset dengan cara perawatan untuk memperpanjang umur ekonomis suatu kapal dan menaikkan harga kapal.
- Menjaga performa kapal dengan meningkatkan efisiensi, agar tetap selalu optimal untuk menjalankan fungsinya sebagai suatu sarana pengangkut muatan.
- Memelihara efisiensi dengan memperhatikan pengeluaran-pengeluaran biaya operasi, termasuk biaya perawatan.
- Pengaruh-pengaruh lingkungan terhadap anak buah kapal serta kemampuannya.
- Pola pelayaran, *liner*, *tramp*, pelayaran dalam negeri dan luar negeri.
- Tersedianya suku cadang, dan sistem pengadaan logistik.
- Kondisi-kondisi kapal *voyage charter*, *time charter*, *bareboat charter*.

2.6. Tinjauan Biaya Transportasi Laut

Teori biaya transportasi laut digunakan untuk menghitung besarnya biaya-biaya yang timbul akibat pengoperasian kapal desalinasi air laut. Pengoperasian kapal serta bangunan apung laut lainnya membutuhkan biaya yang biasa disebut dengan biaya berlayar kapal

(*shipping cost*) (Stopford, 1997) (Wijnolst & Wergeland, 1997). Secara umum biaya tersebut meliputi biaya modal, biaya operasional, biaya pelayaran dan biaya bongkar muat. Biaya-biaya ini perlu diklasifikasikan dan dihitung agar dapat memperkirakan tingkat kebutuhan pembiayaan kapal desalinasi air laut untuk kurun waktu tertentu (umur ekonomis kapal tersebut).

Terdapat empat kategori biaya dalam pengoperasian kapal yang harus direncanakan seminimal mungkin (Wijnolst & Wergeland, 1997) (Stopford, 1997), yaitu:

1. Biaya modal (*capital cost*)
2. Biaya operasional (*operational cost*)
3. Biaya pelayaran (*voyage cost*)
4. Biaya bongkar muat (*cargo handling cost*)

Sehingga, total biaya dapat dirumuskan:

$$TC = CC + OC + VC + CHC$$

Persamaan 2-20. *Total Cost Kapal*

Keterangan :

TC	: <i>Total Cost</i>
OC	: <i>Operational Cost</i>
CC	: <i>Capital Cost</i>
VC	: <i>Voyage Cost</i>
CHC	: <i>Cargo Handling Cost</i>

Dalam beberapa kasus perencanaan transportasi menggunakan kapal sewa (*charter ship*), biaya modal (*capital cost*) dan biaya operasional (*operational cost*) diwakili oleh biaya sewa (*charter hire*). Sehingga, total biaya menjadi:

$$TC = TCH + VC + CHC$$

Persamaan 2-21. *Total Cost Time Charter*

Keterangan :

TC	: <i>Total Cost</i>
TCH	: <i>Time Charter Hire</i>
VC	: <i>Voyage Cost</i>
CHC	: <i>Cargo Handling Cost</i>

2.6.1. Biaya Modal (*Capital Cost*)

Biaya modal adalah harga kapal ketika dibeli atau dibangun. Biaya modal disertakan dalam kalkulasi biaya untuk menutup pembayaran bunga pinjaman dan pengembalian modal tergantung bagaimana pengadaan kapal tersebut. Pengembalian nilai kapital ini direfleksikan sebagai pembayaran tahunan. Nilai biaya modal secara kasar dapat dihitung dari pembagian biaya investasi dengan perkiraan umur ekonomis kapal.

2.6.2. Biaya Operasional (*Operating Cost*)

Biaya operasional adalah biaya-biaya tetap yang dikeluarkan untuk aspek operasional sehari-hari kapal untuk membuat kapal selalu dalam keadaan siap berlayar. Yang termasuk dalam biaya operasional adalah biaya ABK, perawatan dan perbaikan kapal, bahan makanan, minyak pelumas, asuransi dan administrasi. Rumus untuk biaya operasional adalah sebagai berikut:

$$OC = M + ST + MN + I + AD$$

Persamaan 2-22. Biaya Operasional Kapal

Keterangan:

OC	=	<i>Operation Cost</i> (Rp)
M	=	<i>Manning Cost</i> (Rp)
ST	=	<i>Store Cost</i> (Rp)
I	=	<i>Insurance Cost</i> (Rp)
AD	=	<i>Administration Cost</i> (Rp)

1) *Manning Cost*

Manning cost (*crew cost*) adalah biaya-biaya langsung maupun tidak langsung untuk anak buah kapal termasuk di dalamnya adalah gaji pokok dan tunjangan, asuransi sosial, dan uang pensiun. Besarnya *crew cost* ditentukan oleh jumlah dan struktur pembagian kerja yang tergantung pada ukuran teknis kapal. Struktur kerja pada sebuah biasanya dibagi menjadi 3 departemen, yaitu *deck departemen*, *engine departemen*, dan *catering departemen*.

2) *Store, Supplies and Lubricating Oils*

Jenis biaya ini dikategorikan menjadi 3 macam yaitu, *marine stores* (cat, tali, besi), *engine room stores* (*spare part, lubricating oils*) juga termasuk suku cadang yang dibuat untuk inventaris di atas kapal, dan *steward's store* (bahan makanan) untuk kebutuhan makanan sehari-hari untuk para kru kapal.

3) *Maintenance and Repair Cost*

Maintenance and repair cost merupakan biaya perawatan dan perbaikan yang mencakup semua kebutuhan untuk mempertahankan kondisi kapal agar sesuai dengan standart kebijakan perusahaan maupun persyaratan dari badan klasifikasi. Besarnya biaya pemeliharaan dan perbaikan (*repair and maintenance cost*) bisa diasumsikan sebesar 16% dari biaya operasional kapal (Stopford, 1997). Biaya operasional dibagi menjadi 3, yaitu biaya survey dari biro klasifikasi, biaya perawatan rutin, dan biaya perbaikan karena kapal mengalami insiden kerusakan yang menyebabkan kapal tidak bisa beroperasi.

a. Survey klasifikasi

Kapal harus menjalani survey reguler *dry docking* tiap dua tahun dan *special survey* tiap empat tahun untuk mempertahankan kelas untuk tujuan asuransi.

b. Perawatan rutin

Perawatan rutin meliputi perawatan mesin induk dan mesin bantu, cat, bangunan atas dan pengedokan untuk memelihara lambung dari pertumbuhan biota laut yang bisa mengurangi efisiensi operasi kapal. Biaya perawatan ini cenderung bertambah seiring dengan bertambahnya umur kapal.

c. Perbaikan

Biaya perbaikan muncul karena adanya kerusakan kapal secara tiba-tiba dan harus segera diperbaiki.

4) *Insurance Cost*

Insurance cost merupakan biaya asuransi kapal, yaitu komponen pembiayaan yang dikeluarkan oleh pemilik kapal sehubungan dengan resiko pelayaran yang dilimpahkan kepada pihak penanggung jawab resiko atau perusahaan asuransi. Komponen pembiayaan ini berbentuk pembayaran premi asuransi kapal yang besarnya tergantung pertanggungangan dan umur kapal. Hal ini menyangkut sampai sejauh mana resiko yang dibebankan melalui klaim pada perusahaan asuransi. Semakin tinggi resiko yang dibebankan, semakin tinggi pula premi asuransinya. Umur kapal juga memengaruhi biaya premi asuransi, yaitu biaya premi asuransi akan dikenakan pada kapal yang umurnya lebih tua. Terdapat dua jenis asuransi yang dipakai perusahaan pelayaran terhadap kapalnya, yaitu *hull and machinery insurance* dan *protection and indemnity insurance*. Nilai besarnya premi asuransi kapal ditentukan bisa diasumsikan sebesar 30% dari total biaya operasional kapal (*operational cost*) (Stopford, 1997).

5) *Administration Cost*

Biaya administrasi diantaranya adalah biaya pengurusan surat-surat kapal, biaya sertifikat dan pengurusannya, biaya pengurusan ijin kepelabuhan maupun fungsi administratif lainnya. Biaya ini juga disebut biaya overhead yang besarnya tergantung dari besar kecilnya perusahaan dan jumlah armada yang dimiliki.

2.6.3. *Biaya Pelayaran (Voyage Cost)*

Biaya pelayaran adalah biaya-biaya variabel yang dikeluarkan kapal untuk kebutuhan selama pelayaran. Komponen biaya pelayaran adalah bahan bakar untuk mesin induk dan mesin bantu, biaya pelabuhan, biaya pandu dan tunda. Rumus untuk biaya pelayaran adalah:

$$VC = FC + PC$$

Persamaan 2-23. *Voyage Cost*

Keterangan:

$VC = \text{Voyage Cost}$

$PC = \text{Port Cost};$

$FC = \text{Fuel Cost}$

1) *Port Cost*

Pada saat kapal dipelabuhan, biaya-biaya yang dikeluarkan meliputi *port dues* dan *service charges*. *Port dues* adalah biaya yang dikenakan atas penggunaan fasilitas pelabuhan seperti dermaga, tambatan, kolam pelabuhan, dan infrastruktur lainnya yang besarnya tergantung volume dan berat muatan, GRT dan NRT kapal. *Service charge* meliputi jasa yang dipakai kapal selama dipelabuhan, yaitu jasa pandu dan tunda, jasa labuh, dan jasa tambat.

a. *Jasa Labuh*

Jasa labuh dikenakan terhadap kapal yang menggunakan perairan pelabuhan. Tarif jasa labuh didasarkan pada *gross register ton* dari kapal yang dihitung per 10 hari

b. *Jasa Tambat*

Setiap kapal yang datang untuk berlabuh di daerah perairan pelabuhan dan juga akan sandar di dermaga pelabuhan meskipun tidak melakukan kegiatan, kecuali kapal perang dan kapal pemerintah Indonesia akan dikenakan biaya jasa labuh dan jasa tambat.

c. Jasa Pemanduan

Setiap kapal yang berlayar dalam perairan pelabuhan wajib pandu, maka setiap kapal akan melakukan gerakan wajib menggunakan jasa pemanduan. Sesuai dengan tugasnya, jasa pemanduan ada 2 jenis yaitu pandu laut dan pandu bandar

- Pandu laut adalah pemanduan di perairan antara batas luar perairan hingga batas pandu bandar
- Pandu Bandar adalah pandu yang bertugas memandu kapal dari batas perairan bandar hingga kapal masuk di kolam pelabuhan dan sandar di dermaga.

2) *Fuel Cost*

Konsumsi bahan bakar kapal tergantung dari beberapa variabel seperti ukuran, bentuk dan kondisi lambung, pelayaran bermuatan atau *ballast*, kecepatan, cuaca, jenis dan kapasitas mesin induk dan motor bantu, jenis dan kualitas bahan bakar. Biaya bahan bakar tergantung pada konsumsi harian bahan bakar selama berlayar di laut dan di pelabuhan dan harga bahan bakar. Terdapat tiga jenis bahan bakar yang dipakai, yaitu HSD, MDO, dan MFO. Menurut Parson (2003), konsumsi bahan bakar dihitung dengan menggunakan rumus pendekatan, yaitu:

$$WFO = SFR \times MCR \times \frac{Range}{Speed} \times Margin$$

Persamaan 2-24. *Fuel Cost*

Keterangan:

WFO : konsumsi bahan bakar/jam (Ton)

SFR : *Specific Fuel Rate*) (Ton/Kw.hr)

MCR : *Maximum Continuous Rating of Main Engine* (Kw)

2.6.4. Biaya Bongkar Muat (*Cargo Handling Cost*)

Biaya bongkar muat (*Cargo Handling Cost*) mempengaruhi juga biaya pelayaran yang harus dikeluarkan oleh perusahaan pelayaran. Kegiatan yang dilakukan dalam bongkar muat terdiri dari *stevedoring*, *cargodoring*, dan *receiving/delivery*. Kegiatan ini dilakukakn oleh perusahaan bongkar muat (PBM) ynag memperkerjakan Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM). Menurut Keputusan Menteri Perhubungan Nomor: KM 14 tahun 2002 tentang

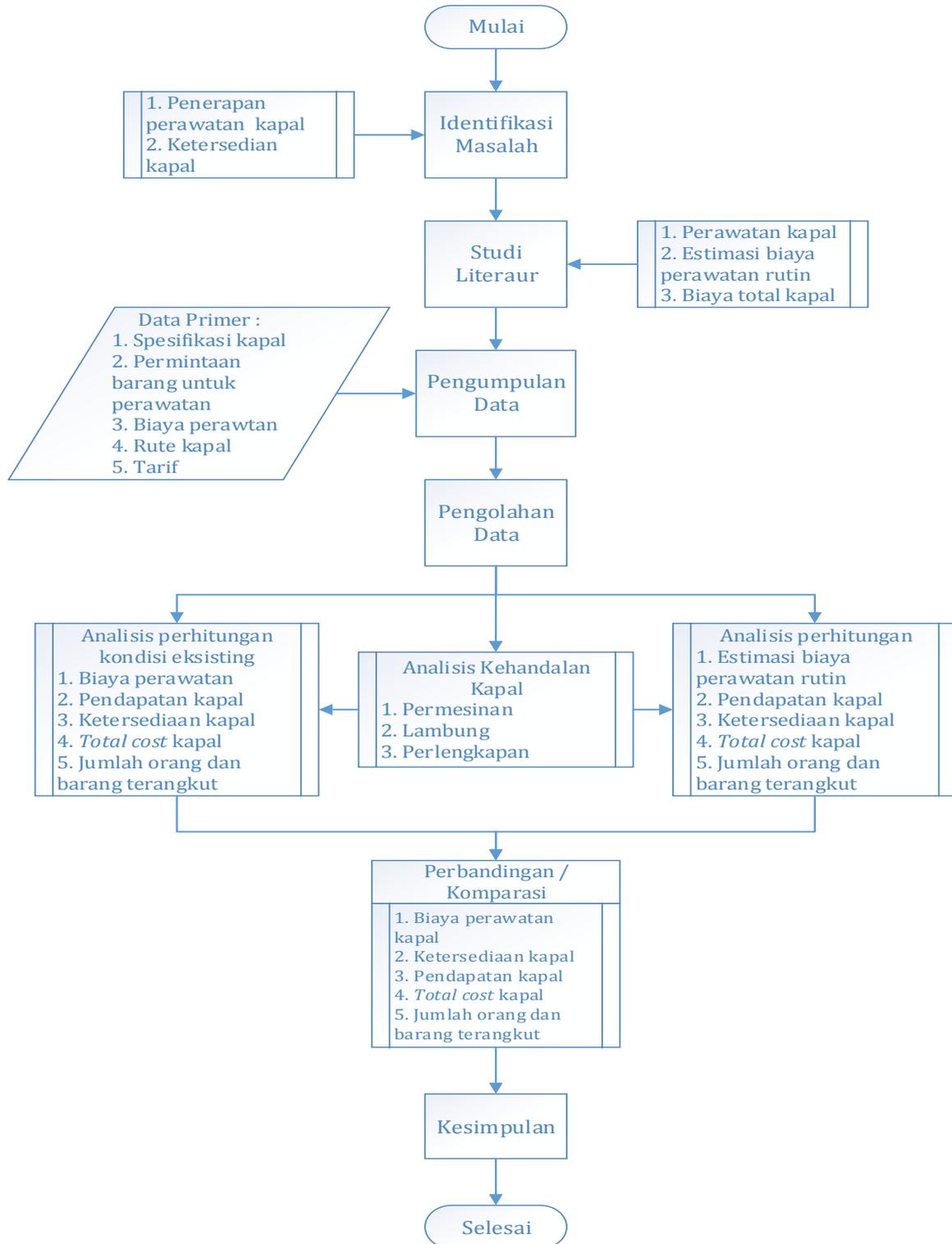
penyelenggaraan dan pengusahaan bongkar muat barang dari dan ke kapal, pengertian istilah tersebut adalah sebagai berikut:

- *Stevedoring* adalah pekerjaan membongkar barang atau muatan dari kapal ke dermaga/tongkang/truk atau memuat barang dari dermaga/tongkang/truk ke dalam kapal sampai tersusun dalam palka kapal dengan menggunakan derek kapal atau derek darat.
- *Cargodoring* adalah pekerjaan melepaskan barang dari tali/jala-jala (*ex tackle*) di dermaga dan mengangkat dari dermaga ke gudang/lapangan penumpukan barang selanjutnya menyusun di gudang/lapangan penumpukan barang atau sebaliknya.
- *Receiving/delivery* adalah pekerjaan memindahkan barang dari timbunan/tempat penumpukan di gudang/lapangan penumpukan dan menyerahkan sampai tersusun diatas kendaraan di pintu gudang/lapangan penumpukan atau sebaliknya.
- Perusahaan Bongkar Muat (PBM) adalah Badan Hukum Indonesia yang khusus didirikan untuk menyelenggarakan dan mengusahakan kegiatan bongkar muat barang dari dan ke kapal.
- Tenaga Kerja Bongkat Muat (TKBM) adalah semua tenaga kerja yang terdaftar pada pelabuhan setempat yang melakukan pekerjaan bongkar muat di pelabuhan.

BAB 3

METODELOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir



Gambar 3-1. Diagram Alir Tugas Akhir

Dalam melaksanakan penelitian ini, dibutuhkan metodologi untuk mempermudah alur dan proses kerja. Secara umum, metodologi dalam penelitian ini dapat digambarkan dalam diagram alir pada gambar 3-1. Prosedur dalam pengerjaan Tugas Akhir ini dilakukan dengan beberapa tahapan yang sesuai dengan diagram alir diatas, yaitu:

3.1.1. Identifikasi Permasalahan

Dalam tahap ini adalah menganalisa apa saja masalah yang bisa diangkat sebagai tema untuk dilakukan penelitian. Dalam tugas akhir ini akan membahas tentang kinerja pemeliharaan kapal dengan objek kapal perintis. Pemeliharaan yang akan diteliti yaitu tentang penerapan pemeliharaan kapal, yang berimbas pada ketersediaan kapal untuk beroperasi secara maksimal pada hari operasional kapal per tahun.

3.1.2. Analisis Keandalan Kapal

Dalam melakukan analisis ini dibutuhkan interval kegagalan dari setiap komponen kapal sehingga bisa didapatkan nilai keandalan ketika perawatan eksisting (*corrective maintenance*) dengan nilai keandalan akibat dari perawatan preventif (*preventive maintenance*). Dari nilai keandalan ini bisa diestimasi hari operasional kapal (*commission days*) yang berhubungan dengan banyak pelayaran (*voyage*) yang bisa terealisasi.

3.1.3. Analisis Manajemen Pemeliharaan Kapal

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap kondisi eksisting dengan kondisi standar, dari segi pendapatan kapal, biaya perawatan kapal, ketersediaan layanan kapal, *total cost* kapal, dan jumlah barang dan muatan terangkut. Untuk melakukan tahap manajemen pemeliharaan kapal diperlukan data dan studi literature yang mendukung untuk dilakukannya analisa perhitungan kondisi eksisting dan kondisi standar. Berikut adalah tahapan yang terdapat dalam analisa manajemen pemeliharaan kapal.

1. Tahap Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan studi literatur yang terkait dengan permasalahan pada Tugas Akhir ini. Materi-materi yang dijadikan sebagai tinjauan pustaka adalah pengertian perawatan dan penerapan perawatan kapal, estimasi biaya perawatan secara rutin (*preventive maintenance*), dan juga tentang biaya-biaya pada transportasi laut seperti biaya variable (biaya pelayaran, biaya operasional, biaya bongkar muat) dan biaya dan biaya tetap. Serta tentang analisis keandalan dari komponen-komponen utama kapal yang mempengaruhi ketersediaan (*commission days*) kapal.

2. Pengumpulan Data

Data penelitian yang dikumpulkan dalam menganalisis Kinerja Pemeliharaan Kapal pada pelayaran kapal perintis yang ber-*homebase* di Surabaya, merupakan variabel-variabel bebas yang mempengaruhi kinerja pemeliharaan kapal terdiri dari data primer antara lain adalah :

a. Data utama kapal perintis

Data utama merupakan *main dimension* dari kapal, data ini sangat penting untuk diketahui dengan tujuan untuk memberikan informasi tentang spesifikasi dari masing-masing kapal. Dari data ini akan diketahui beberapa komponen dari kapal seperti permesinan (*machinery*) dan data-data utama kapal seperti LOA (*Lenght Over All*), DWT (*Dead Weight Tonnage*), kecepatan kapal, GT (Gross Tonnage), lebar kapal (*breadth*), tinggi kapal (*height*), sarat kapal (*draft*), daya mesin utama, daya mesin bantu, dan lain-lain.

b. Perawatan kapal

- Perawatan harian
- Perawatan bulanan
- Perawatan 3 bulanan
- Perawatan saat *docking*

c. Data list perawatan

- Perawatan permesinan (*Machinery*)
- Perawatan lambung kapal (*Hull*)
- Perawatan perlengkapan kapal (*Outfitting*)

d. Data biaya perawatan yang dilakukan baik perawatan saat *docking* atau perawatan yang dilakukan sendiri

e. Data Operasional kapal

- Rute pelayaran
- Waktu pelayaran
- Konsumsi bahan bakar
- Gaji kru

f. Data pendapatan kapal

- Tarif kapal
- Data penumpang
- Data muatan

3. Analisa Kondisi Eksisting

Pada tahap analisa ini dilakukan beberapa perhitungan seperti, pendapatan kapal yang diperoleh dari tarif dan subsidi yang bisa diklaim operator kapal setelah melakukan pelayaran (*voyage*), biaya perawatan kapal yang didapat dari list permintaan pengadaan barang atau *spare part* kapal, Ketersediaan kapal sesuai dengan banyak *voyage* yang dilakukan kapal pada kondisi eksisting, perhitungan *total cost* kapal yang didapat dari perhitungan biaya pelayaran (*voyage cost*), biaya operasional (*operational cost*), dan biaya bongkar muat barang (*cargo handling cost*), perhitungan banyaknya jumlah orang dan muatan kapal yang terangkut sesuai dengan data penumpang dan barang pada kondisi eksisting.

4. Analisa Kondisi Standar

Pada tahap ini dilakukan beberapa perhitungan seperti, pendapatan kapal yang diperoleh kapal untuk jumlah *voyage* maksimal dalam setahun, estimasi biaya perawatan rutin yang harus ditanggung perusahaan, estimasi ketersediaan layanan kapal yang maksimal dalam setahun, perhitungan *total cost* yang didapatkan dari perhitungan biaya pelayaran, biaya operasional, dan biaya bongkar muat barang, perhitungan jumlah orang dan barang yang terangkut dengan kondisi perawatan kapal yang standar atau rutin, serta perhitungan jumlah orang dan barang yang terangkut sesuai dengan jumlah estimasi *voyage* pada kondisi perawatan standar atau perawatan rutin.

3.1.4. Analisa Perbandingan

Pada tahap ini, dilakukan perbandingan atau komparasi dari kondisi perawatan eksisting dan perawatan standar. Hasil yang dilakukan komparasi adalah pendapatan kapal, ketersediaan kapal (*commission days*), *total cost* kapal, dan jumlah orang dan bang yang terangkut.

3.1.5. Kesimpulan

Pada tahap ini dilakukan sebuah penarikan kesimpulan yang akan menjawab semua permasalahan pada penelitian ini dan juga penulisan saran terhadap pihak-pihak terkait sebagai sesuatu yang harus dipertimbangkan

BAB 4

GAMBARAN UMUM

4.1. Pelayaran Perintis

Berdasarkan pada Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008, Pasal 1 dan 8 Pelayaran adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas angkutan di perairan, kepelabuhanan, keselamatan dan keamanan, serta perlindungan lingkungan maritim. Sedangkan pelayaran perintis adalah pelayanan angkutan di perairan pada trayek-trayek yang ditetapkan oleh pemerintah untuk melayani daerah atau wilayah yang belum atau tidak terlayani oleh angkutan perairan karena belum memberikan manfaat komersial (Perpres No.2, 2016). Tujuan utama dari pelayaran perintis adalah untuk membuka keterisolasian wilayah dan meningkatkan akses terhadap transportasi bagi daerah-daerah tertinggal. Pelayaran perintis dilaksanakan secara terpadu dengan sektor lain berdasarkan pendekatan pembangunan wilayah. Kegiatan pelayaran perintis, dimulai pada 1974, Pelayaran ini dilakukan dalam bentuk proyek pembangunan yang dananya diperoleh dari APBN. Kegiatan pelayaran perintis terpaksa dilakukan, sebab banyak tempat atau pelabuhan di daerah-daerah pantai, tidak dikunjungi kapal-kapal niaga. Padahal, tempat atau pelabuhan itu, hanya dapat berhubungan satu sama lain jika ada sarana transportasi laut yang relatif dapat terjangkau oleh kemampuan ekonomi masyarakat. Awalnya pelayaran keperintisan diselenggarakan dalam bentuk proyek, pelayaran perintis dipandang sebagai kegiatan yang bersifat sementara atau tidak terus-menerus. Berdasarkan pendekatan proyek ini juga, pelayaran perintis akan dihentikan bila daerah pelabuhan sudah berkembang. Demikian pula trayek yang dilayani sudah tumbuh menjadi rute pelayaran yang ekonomis bagi kapal-kapal niaga nasional.

Pelaksana (operator) pelayaran perintis adalah perusahaan swasta atau BUMN yang ditunjuk pemerintah. Pemerintah perlu memberikan insentif seperti kemudahan dalam perijinan, keringanan pajak, tarif dll. Pelayaran perintis menyinggahi pelabuhan-pelabuhan perintis yang tersebar di pulau-pulau kecil yang relatif tertinggal dan terisolasi dimana pelayanan sangat terbatas. Tujuan dan harapan dari pelayaran perintis tersebut adalah:

- membuka daerah terisolasi, menjangkau daerah terpencil dan perbatasan.
- mendorong pembangunan ekonomi daerah yang memiliki potensi pembangunan.
- meningkatkan kegiatan angkutan barang dan mobilitas penduduk. dan memperluas pemasaran komoditas lokal yang dihasilkan.
- meningkatkan kelancaran kegiatan administrasi pemerintahan.

- memperlancar pelayanan sosial pendidikan dan kesehatan masyarakat.
- meningkatkan pemerataan pembangunan.
- mengurangi kesenjangan ekonomi – sosial antar masyarakat dan daerah.
- menciptakan iklim kondusif dan stabilitas ekonomi.
- terwujudnya ketahanan dan keamanan nasional.
- mudahnya akses penyampaian informasi ke pulau-pulau kecil.

Pada tahun 2015 pemerintah melalui Kementerian Perhubungan memesan 100 kapal perintis yang dibangun di galangan-galangan nasional. Rute angkutan penumpang kapal perintis pada tahun 2015 ada sebanyak 86 rute dengan nilai subsidi sebesar Rp 101.000.000.000, tahun 2016 meningkat menjadi 96 rute dengan nilai subsidi Rp 157.000.000.000, dan pada tahun 2017 Menhub merencanakan penambahan trayek sebanyak 10 trayek sehingga total trayek menjadi 106 rute dengan nilai subsidi Rp 170.000.000.000. Rute kapal perintis ini difokuskan pada wilayah timur Indonesia, karena 65 persen pembangunan pelabuhan perintis ada di wilayah timur Indonesia. Pada tahun 2015 Kementerian Perhubungan telah menyelesaikan pembangunan 35 pelabuhan yang tersebar merata dari Indonesia bagian barat hingga timur.

4.2. Kapal Perintis Yang Ber-home Base di Surabaya

Pelayaran perintis bertujuan untuk menghubungkan daerah tertinggal, terpencil, terluar dan perbatasan yang belum berkembang dengan daerah yang sudah berkembang atau maju. Kapal perintis adalah kapal milik negara atau kapal milik perusahaan swasta yang digunakan untuk pelayaran keperintisan. Kapal perintis biasanya dioperatori oleh perusahaan swasta yang memenangkan tender pelalangan subsidi pelayaran perintis, yang dilaksanakan setiap tahun oleh Pemerintah melalui Menteri Perhubungan. Kontrak pelayaran perintis biasanya berdurasi 1 tahun dan menggunakan biaya anggaran untuk pelayaran perintis dari Menteri Perhubungan. Pelalangan tender untuk rute pelayaran perintis 14 (R-14) dan rute 15 (R-15), dilaksanakan oleh Kantor Otoritas Pelabuhan Utama Tanjung Perak Surabaya. Untuk saat kapal perintis yang berpangkalan di Surabaya ada 2 kapal yaitu KM. Amukti Palapa dan KM. Miami. Untuk KM. Amukti Palapa melayani rute pelayaran perintis 14 (R-14), yang melayani kepulauan Madura dan sekitarnya sedangkan untuk KM. Miami melayani sebagian kepulauan Madura (Masalembo, Kalianget, dan Keramaian) dan Kalimantan. Kedua kapal tersebut dioperasikan oleh perusahaan swasta yang memenangkan tender untuk menjadi operator kapal perintis. KM. Amukti Palapa adalah kapal milik pemerintah yang digunakan untuk pelayaran keperintisan

dan dioperatori oleh perusahaan swata, sedangkan KM. Miami adalah kapal milik perusahaan swasta yang memenangkan lelang subsidi pelayaran perintis dan langsung dioperatori sendiri oleh pemilik kapal atau perusahaan swasta terbut.

4.2.1. KM. Amukti Palapa



Gambar 4-1. KM. Amukti Palapa

Sumber: Dokumentasi penulis

KM. Amukti Palapa adalah salah satu kapal perintis yang berpangkalan di pelabuhan Surabaya (Tanjung perak) dan melayani rute pelayaran perintis 14 (R-14). Data kapal KM. Amukti Palapa adalah sebagai berikut:

Register Number	: 9028
IMO Number	: 9029736
Nama Kapal	: Amukti Palapa
Tipe Kapal	: <i>Cargo Passenger</i>
<i>Owner</i>	: Dinas Perhubungan Propinsi Jawa Timur, Jl. Jemur Andayani No. 1 Surabaya
Operator	: Dinas Perhubungan Propinsi Jawa Timur, Jl. Jemur Andayani No. 1 Surabaya
<i>Port of Register</i>	: Surabaya
Bendera	: Indonesia
Distinctive Number	: YHQC

LOA	: 51 Meter
Lebar	: 9 Meter
Tinggi	: 4,5 Meter
Sarat	: 3,2 Meter
Kecepatan	: 6 Knot
DWT	: 500 Ton
GT	: 745 Ton
NT	: 745
Main Engine	: Yanmar, 6 LAH-STE 3
EHP	: 2 X 620 Hp
Auxiliary Engine	: Perkins, 6 TG 2 AM
EHP	: 2 X 124 Hp

4.2.2. KM. MIAMI



Gambar 4-2. KM. Miami

Sumber: froteast.files.wordpress.com

KM. Miami merupakan salah satu dari dua kapal perintis yang berpangkalan di Surabaya (Tanjung Perak), dan melayani rute pelayaran perintis 15 (R-15). KM. Miami adalah kapal milik perusahaan swasta yang memenangkan tender pelelangan subsidi angkutan perintis

trayek R-15 pangkalan Surabaya tahun anggaran 2015. Berikut ini adalah data kapal KM. Miami, yaitu sebagai berikut:

Register Number	: 8826
IMO Number	: 9029736
Nama Kapal	: Miami
Tipe Kapal	: <i>General Cargo</i>
<i>Owner</i>	: Citra Baru Adinusantara, PT. Jl. Kalimas Baru No. 144
Operator	: Citra Baru Adinusantara, PT. Jl. Kalimas Baru No. 144
<i>Port of Register</i>	: Surabaya
Bendera	: Indonesia
Distinctive Number	: YHQC
LOA	: 51 Meter
Lebar	: 9 Meter
Tinggi	: 4,5 Meter
Sarat	: 3,2 Meter
Kecepatan	: 6 Knot
DWT	: 500 Ton
GT	: 462 Ton
NT	: 269 Ton
Main Engine	: Hansin, RC-26679
EHP	: 480 Kw
Auxiliary Engine	: Yanmar
EHP	: 27 Hp

4.2.3. Rute Pelayaran Perintis 14 (R-14)



Gambar 4-3. Trayek Pelayaran perintis 14 (R-14)

Sumber: earth.google.com

Rute pelayaran 14 adalah salah satu rute dari total 96 rute pelayaran perintis diseluruh Indonesia. Jalur rute pelayaran 14 melayani kepulauan Madura dan sekitarnya sampai ke pelabuhan Tanjung Wangi di Banyuwangi dengan nilai subsidi sebesar Rp 5.977.904.000,00 (<http://lpse.dephub.go.id/eproc/lelang/view/16696114>, 2015). Jaringan trayek pada rute pelayaran perintis 14 adalah sebagai berikut, yaitu Surabaya – Masalembo – Karamaian – Masalembo – Kalianget – Sapudi – Kangean – Pangerungan Besar – Sapeken – Tanjung Wangi – Sapeken – Pangerungan Besar – Kangean – Sapudi – Kalianget – Masalembo – Karamaian – Masalembo – Surabaya. Dan waktu tempuh yang diperlukan untuk melakukan satu kali *voyage* adalah sekitar 14 hari (Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Laut tentang Jaringan Trayek dan Kebutuhan Kapal Pelayaran Perintis Tahun Anggaran 2015 serta Ketentuan-Ketentuan Pelaksanaannya, 10 Oktober 2015). Dan jarak tempuh antar pelabuhan asal dan tujuan dari rute 14 (R-14) adalah sebagai berikut:

Tabel 4-1. Rute dan Jarak Antar Pelabuhan Asal dan Tujuan Pada R-14

No	Asal	Tujuan	Jarak (Nm)
1	Surabaya	Masalembo	150
2	Masalembo	Karamaian	38
3	Karamaian	Masalembo	38
4	Masalembo	Kalianget	113
5	Kalianget	Sapudi	30
6	Sapudi	Kangean	57
7	Kangean	Pagerungan Besar	62
8	Pagerungan Besar	Sapeken	25
9	Sapeken	Tanjung Wangi	120
10	Tanjung Wangi	Sapeken	120
11	Sapeken	Pagerungan besar	25
12	Pagerungan Besar	Kangean	62
13	Kangean	Sapudi	57
14	Sapudi	kalianget	30
15	Kalianget	Masalembo	117
16	Masalembo	keramaian	38
17	Keramaian	Masalembo	38
18	Masalembo	Surabaya	150
Total			1120

4.2.4. Rute Pelayaran Perintis 15 (R-15)

Rute pelayaran perintis 15 adalah merupakan salah satu rute pelayaran perintis di Indonesia dengan kapal yang melayani rute ini ber-*home base* di Surabaya. Kapal yang melayani rute ini adalah KM. Miami yang merupakan kapal barang atau general cargo. KM. Miami adalah kapal milik perusahaan swasta yang menang tender untuk dijadikan kapal perintis dan tetap dioperatori oleh perusahaan swasta tersebut. Rute pelayaran perintis 15 (R-15) melayani pelayaran ke sebagian pulau Madura (Masalembo, Kalianget, Keramaian) dan pulau-pulau kecil di daerah Kalimantan dengan nilai subsidi sebesar Rp 5.654.706.000 (<http://lpse.dephub.go.id/eproc/lelang/view/16698114>, 2015). Jaringan trayek rute pelayaran perintis 15 adalah sebagai berikut, yaitu Surabaya – Kalianget – Masalembo – Karamaian – Matasiri – Maradapan – Marabatuan – Batulicin – Kotabaru – Batulicin – Marabatuan –

Maradapan – Matasiri – Karamaian – masalembo – Kalianget – Surabaya. Dengan waktu tempuh yang diperlukan untuk melakuakn satu kali voyage adalah sekitar 18 hari (Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Laut tentang Jaringan Trayek dan Kebutuhan Kapal Pelayaran Perintis Tahun Anggaran 2015 serta Ketentuan-Ketentuan Pelaksanaannya, 10 Oktober 2015)



Gambar 4-4. Trayek Pelayaran Perintis 15 (R-15)

Sumber: earth.google.com

Jarak tempuh antara pelabuhan asal dan pelabuhan tujuan pada rute pelayaran perintis 15 (R-15) adalah sebagai berikut:

Tabel 4-2. Rute dan Jarak Antar Pelabuhan Asal dan Tujuan Pada Rute 15 (R-15)

No	Asal	Tujuan	Jarak (Nm)
1	Surabaya	Kalianget	158
2	Kalianget	Masalembo	113
3	Masalembo	Keramaian	38
4	Keramaian	Matasiri	72
5	Matasiri	Maradapan	19

6	Maradapan	Marabatuan	13
7	Marabatuan	Batu Licin	90
8	Batu Licin	Kotabaru	23
9	Kotabaru	Batulicin	23
10	Batu Licin	Marabatuan	90
11	Marabatuan	Maradapan	13
12	Maradapan	Matsiri	19
13	Matasiri	Keramaian	72
14	Keramaian	Masalembo	38
15	Masalembo	Kalianget	113
16	Kalianget	Surabaya	158
Total			894

4.2.5. Subsidi Angkutan Laut Perintis

Lelang subsidi untuk angkutan laut perintis rute 14 pangkalan Surabaya tahun anggaran 2015, diadakan oleh Kantor Otoritas Pelabuhan Utama Tanjung Perak Surabaya dan diikuti oleh 15 perusahaan swasta. Nilai anggaran atau subsidi untuk rute ini adalah sebesar Rp 5.977.904.000 per tahun. Pihak operator yang memenangkan tender akan mengoperatori kapal KM. Amukti Palapa milik Direktorat Jendral Perhubungan Laut yang dioperasikan atau ditugaskan untuk melayani rute pelayaran perintis 14 (R-14). Durasi kontrak untuk satu kali lelang adalah selama 335 hari dengan target pelayaran yang harus dilakukan adalah sebanyak 24 kali dan waktu tempuh untuk satu kali pelayaran adalah 14 hari. Pihak operator bisa mendapatkan subsidi dari nilai kontrak yang ada setelah melakukan pelayaran, dengan kata lain subsidi bisa diklaim setiap selesai melakukan satu kali pelayaran atau *voyage*. Besar nilai subsidi yang bisa diklaim untuk satu kali pelayaran adalah sebesar Rp 249.079.333, jadi apabila operator bisa mencapai target pelayaran jumlah total subsidi yang akan diterima akan sama persis dengan nilai kontrak, tapi apabila tidak bisa mencapai target maka operator akan menerima subsidi sesuai dengan jumlah *voyage* yang berhasil terealisasi. Dalam menjalankan kontraknya pihak operator atau perusahaan pelayaran yang memenangkan tender akan dibebani oleh biaya operasional (*operating cost*), biaya pelayaran (*voyage cost*), dan juga biaya bongkar muat (*cargo handling cost*) tetapi tidak dibebani oleh biaya doking dan biaya modal, karena pada saat kapal harus melakukan doking atau sudah tiba jadwal untuk doking maka perusahaan pelayaran atau operator akan menyerahkan kapal kepada pemilik kapal dalam hal ini adalah Direktorat Jendral Perhubungan Laut. Setelah selesai durasi kontraknya, maka

perusahaan pelayaran atau operator wajib menyerahkan kembali kapal yang dioperasikan kepada pemilik kapal dengan kondisi yang sama ketika penyerahan kapal dilakukan oleh pemilik kepada operator kapal. Karena pada saat sebelum dilakukan penyerahan akan diadakan inspeksi atau pemeriksaan dari pihak pemilik kapal dari mulai perlengkapan sampai dengan performa atau kondisi kapal. Hal tersebut dilakukan untuk menunjukkan seberapa baik perawatan yang dilakukan oleh operator, apabila ada keadaan kapal yang tidak bisa diterima oleh pemilik kapal, maka pihak operator harus membayar denda yang besarnya bisa dinegosiasikan antara dua belah pihak

4.3. Tarif Pelayaran Perintis

Tarif kapal perintis ditentukan oleh pemerintah melalui Menteri Perhubungan Republik Indonesia. Untuk tarif pelayaran perintis berdasarkan pada Keputusan Menteri Perhubungan Nomor: KM 86 Tahun 2002, tentang tarif penumpang dan uang tambang barang angkutan laut perintis, yaitu sebagai berikut:

1. Tarif angkutan laut perintis untuk penumpang dewasa didasarkan atas perhitungan sebagai berikut,
 - Jarak s/d 20 mil = Rp 3.900/Penumpang
 - Jarak 21 s/d 100 mil = Rp 3.900 + (Rp 94 x jarak/20 mil)
 - Jarak 101 s/d 200 mil = Rp 11.400 + (Rp 82 x jarak/100 mil)
 - Jarak 201 s/d 300 mil = Rp 19.600 + (Rp 61 x jarak/200 mil)
 - Jarak 301 s/d 400 mil = Rp 25.700 + (Rp 52 x Jarak/300)
 - Jarak 401 s/d 500 mil = Rp 30.900 + (Rp 42 x jarak/400 mil)
 - Jarak 501 keatas = Rp 35.100 + (Rp 32 x Jarak/500)
2. Tarif uang tambang angkutan laut perintis ditetapkan dalam ukuran per Ton/M3 yang besarnya 90 % (sembilan puluh persen) dari tarif penumpang dewasa.

4.4. Kondisi Manajemen Perawatan Eksisting

Komponen-komponen kapal dibagi menjadi 3 bagian yaitu *propulsion* (main engine, auxiliary engine, steering gear), *hull and deck* (*hull and superstructure, anchor and mooring equipment, loading and unloading equipment, live saving, fire fighting, anti pollution equipment, communication equipment*) dan kelistrikan. Kegiatan perawatan yang dilakukan untuk kondisi eksisting yaitu menerapkan perawatan karena kerusakan (*corrective maintenance*), yang dilakukan terhadap 9 komponen yang ada di kapal. Hal tersebut dilakukan karena pihak kantor atau perusahaan pelayaran tidak peduli terhadap dampak negative yang

diakibatkan oleh perawata koreksi tersebut. Pihak kantor hanya mengandalkan pengetahuan atau prediksi dari kru saja untuk melakukan perawatan tanpa membuat rencana pemeliharaan yang baik menurut *Planned Maintenance System (PMS)*. Pihak dari pekerja dilapangan atau kru kapal juga tidak membuat pencatatan terhadap perawatan yang telah dilakukan, sehingga tidak terjadi perawatan secara berkesinambungan dan tidak ada referensi untuk melakukan perawatan selanjutnya. Berikut ini adalah list komponen yang dilakukan perawatan berdasarkan hasil survey atau wawancara:

- a. *Propulsion* (Permesinan)
 1. *Main engine and auxiliary engine*
 2. *Hull and superstructure*
 3. *Steering gear*
- b. Hull and Deck (lambung dan dek)
 1. *Live saving, fire fighting, and anti pollution equipment*
 2. *Communication equipment*
 3. *Gangways and means of acces*
 4. *Anchor and mooring equipment*
 5. *Loading and unloading equipment*
- c. *Electrical* (Kelistrikan)

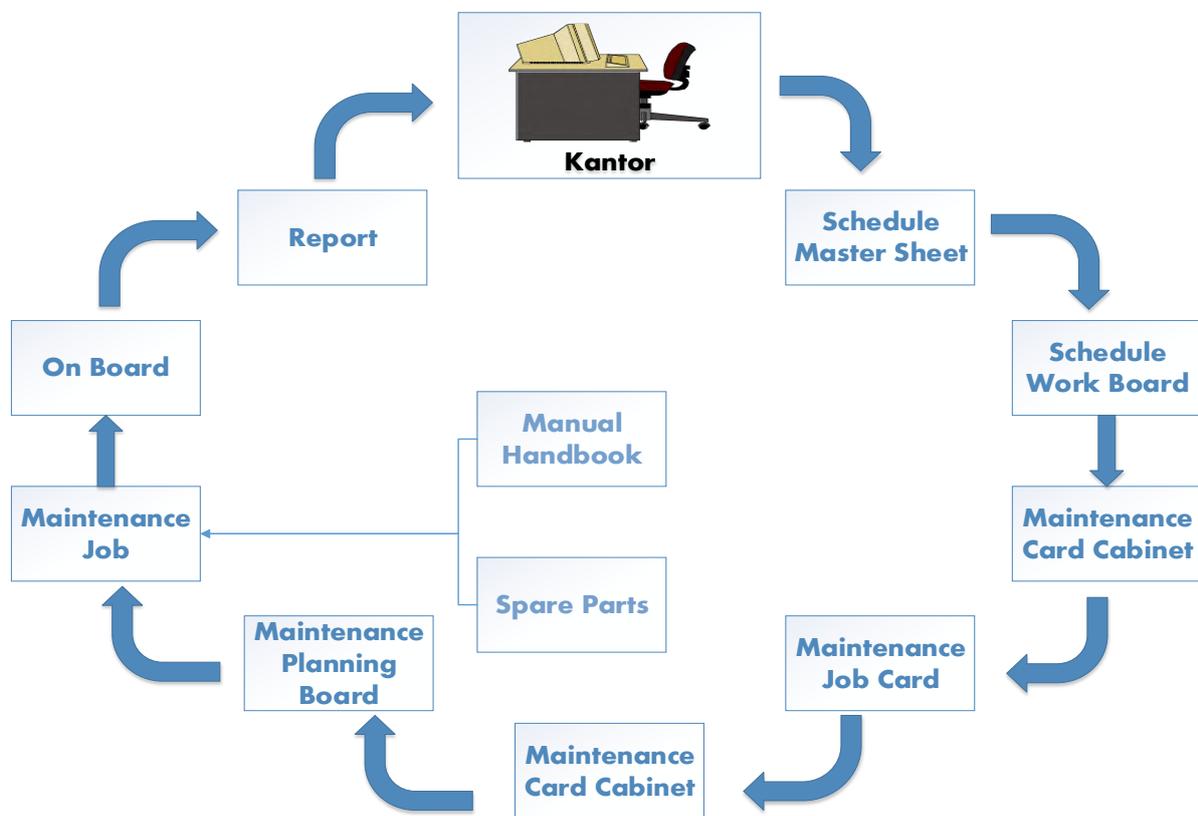
4.5. Sistem Operasi Pemeliharaan Terencana (PMS)

Rencana pemeliharaan secara menyeluruh untuk satu kapal tertentu harus dimulai di kantor perusahaan pelayaran yang bersangkutan. Staf teknik perusahaan atau *marine consultant* yang ditunjuk harus menyiapkan dan melengkapi dokumen-dokumen yang harus diserahkan kepada kapal adalah sebagai berikut:

1. *Schedule master sheets*
2. *Schedule work board*
3. *Job card*
4. *Spare parts dan Inventory card*

Sesuai dengan *schedule master sheets* dan *schedule work board*, nahkoda dan atau *chief officer* serta *chief engineering* memilih *job cards* yang akan digunakan dalam bulan yang berjalan dan disusun pada tempat yang tersedia untuk *job card* di *planning board* yang digantung pada dinding kamar kerja. *Job cards* yang belum diperlukan dalam bulan yang berjalan tersebut, disimpan di dalam *maintenance card cabinet* yang dilengkapi dengan laci-

laci khusus *job card* tersebut. Hal ini akan memudahkan *engineering* atau *officer* yang bertugas untuk melihat peralatan mana yang pada hari tersebut harus dilaksanakan pekerjaan pemeliharaan berkala pada *planning board*. *Job card* yang bersangkutan harus selalu dibawa apabila akan melakukan pekerjaan pemeliharaan. Setelah pekerjaan pemeliharaan selesai, maka *job card* tersebut harus dikembalikan pada *planning board* dengan bagian belakang dihadapkan kemuka. Hasil pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan harus dicatat di dalam *maintenance report sheet* yang disediakan dan secara berkala, semua *report sheet* harus disampaikan kepada *technical department* (atau *marine consultant* yang ditunjuk perusahaan) untuk dianalisis tiap pekerjaan pemeliharaan yang dilaksanakan, serta dihitung jumlah jam kerja yang dipakai termasuk biaya-biaya lain yang berkaitan dengan pekerjaan pemeliharaan tersebut dan kemudian disiapkan jadwal perawatan berikutnya.



Gambar 4-5. Alur Dokumen *Preventive Maintenance*

Untuk merencanakan *Planned Maintenance System* (PMS) yang tepat, *maintenance department* (MD) atau *marine consultant* (MC) yang ditunjuk perlu memiliki jadwal pelayaran jangka panjang (4 tahun) dari suatu kapal tertentu. Jadwal pelayaran untuk setengah tahun pertama sedapat mungkin harus pasti sedangkan setengah tahun berikutnya dapat bersifat sementara dan jadwal pelayaran untuk 3 tahun berikutnya dapat berupa jadwal yang diperkirakan atau estimasi.

4.5.1. *Schedule Master Sheet*

Schedule master sheet, berisikan:

1. Nomer kode dari tiap-tiap peralatan
2. Jenis peralatan
3. *Overhaul intervals*
4. Perhitungan jam kerja
5. Jadwal Pemeliharaan

Maintenance Departmenet atau bagian pemeliharaan di kantor harus melengkapi *sheets* tersebut dengan nomor-nomor kode serta nama perlatan yang bersangkutan dengan menggunakan petunjuk sistem kode yang telah disiapkan untuk suatu kapal tertentu. Untuk melaksanakan pekerjaan *maintenance* (pemeliharaan), maka pekerjaan *overhaul* (pemeriksaan) harus diperkirakan waktunya untuk setiap peralatan yang ada. Hal tersebut bisa direncanakan dengan menggunakan petunjuk manual (*instruction manual*) dari masing-masing peralatan, petunjuk-petunjuk klas ataupun dari pengalaman dari *maintenance department* atau *marine consultant*. Kebutuhan jam kerja untuk suatu pekerjaan *overhaul* dapat diestimasi oleh *maintenance department*, *marine consultant* ataupun oleh *chief engineer* di kapal. Selanjutnya *schedule master sheet* tersebut harus dilengkapi dengan jadwal-jadwal pekerjaan *overhaul* selama bulan yang bersangkutan sampai enam bulan bahkan bila mungkin sampai empat tahun operasi. Foto kopian dari *schedule master sheet* diperlukan sebagai lampiran-lampiran pada laporan bila pekerjaan pemeliharaan telah selesai dilaksanakan.

4.5.2. *Schedule Work Board*

Work board ini dibuat dari RFP (*Reinforced Fiber Plastic*) yang berisi item yang hamper sama seperti yang tertera di dalam *schedule master sheet*:

1. Nomer kode dari setiap peralatan
2. Jenis peralatan
3. Nomor pekerjaan
4. Jenis perawatan
5. *Overhaul interval*

Work board ini dilengkapi dengan indicator vertikal, yaitu suatu *sliding tag* yang dapat digeser secara mendatar ditempatkan pada kolom masing-masing peralatan sedemikian rupa sehingga dengan mudah dapat dilihat peralatan mana yang harus menjalani pemeliharaan pada hari-hari tertentu. Pengisian *work board* tidak berbeda dengan cara pengisian *master sheet*, dimana

penjadwalannya dilakukan oleh *chief engineer*. Dengan bantuan *master sheet* dan *work board*, *chief engineer* dapat memilih dan mengatur *job card* dari peralatan mana yang akan tiba waktu pemeliharannya dalam bulan yang berjalan. *Job card* tersebut diatur dan ditempatkan pada *maintenance planning board* yang digantungkan dalam kamar kerja *chief engineer*. *Sliding tag* pada *work board* ditandai dengan warna merah pada satu ujungnya dan warna hijau pada ujung yang lain. Jarak antara kedua warna tersebut menunjukkan periode pemeliharaan peralatan yang bersangkutan. Peralatan yang berada tepat dibawah warna merah menandakan giliran peralatan tersebut untuk dilakukan pemeliharaan, sedangkan yang berada dibawah warna hijau menandakan bahwa pekerjaan pemeliharaan telah dilaksanakan untuk peralatan tersebut. Dengan menggeser indicator, maka *chief engineer* dapat langsung mengetahui peralatan mana yang harus dilaksanakan pekerjaan pemeliharaan dalam bulan yang berjalan. Sejalan dengan hal tersebut maka *job card* yang bersangkutan dikumpulkan dan disusun pada *planning board*.

Penjadwalan pemeliharaan pada *work board* harus dilakukan oleh orang yang cukup berpengalaman untuk menentukan jadwal pelaksanaan pekerjaan overhaul mana yang dapat dilaksanakan di laut, waktu lego jangkar, atau dipelabuhan tanpa mengganggu jadwal operasional kapal, namun dalam penentuan pekerjaannya tetap harus mengacu pada *schedule master sheet*.

4.5.3. Job Card

Job card yang berbentuk T dengan ukuran sebesar saku, dilapisi oleh *vinyl* untuk mencegah kerusakan oleh minyak, air maupun kotoran-kotoran lainnya. Untuk setiap masing-masing peralatan peralatan sekurang-kurangnya disediakan satu *job card* yang berisikan:

1. Pada bagian depan (diwarnai merah)
Code number, *job number*, nama peralatan, *overhaul interval*, jumlah jam kerja serta keterangan-keterangan mengenai program kerja yang harus dilaksanakan. Sehingga akan memudahkan petugas yang bekerja untuk melakukan perawatan tersebut.
2. Pada bagian belakang (diwarnai hijau)
Informasi mengenai pekerjaan pemeliharaan yang telah selesai dilaksanakan. Yaitu pekerjaan perawatan yang tertera dibagian *job card*, apabila telah selesai dilakukan perawatan sesuai dengan tugas yang diberikan maka kru harus memberikan informasi tentang perawatan apa yang telah dikerjakan. Sehingga semua petugas bisa mengerti mana pekerjaan yang telah selesai dilaksanakan dan pekerjaan apa yang harus segera dilakukan perawatan.

CODE No.		JOB No.	
MAIN ENGINE CROSSHEAD PIN AND BEARING			
INTERVAL		MAN HOURS	
DESCRIPTION			
<ul style="list-style-type: none"> - Check for wear and ovalization of cross head pins - Check clearances of the main bearings. 			

FRONT SIDE
(RED COLOR)

INFORMATION FOR MAINTENANCE	

BACK SIDE
(GREEN COLOR)

Gambar 4-6. *Maintenance Job Card*

4.5.4. *Maintenance Planning Board*

Dalam 1 set *maintenance planning board* terdapat 4 papan putih yang masing-masing berisi tentang, seperti berikut ini:

1. Satu papan putih berisi catatan jadwal pelayaran
2. Tiga buah papan, masing-masing untuk bagian lambung, bagian permesinan, dan bagian perlengkapan kapal. Tiap papan dibagi atas 4 baris vertikal yang dilengkapi dengan 32 kantong seukuran saku, untuk penempatan masing-masing *job card*

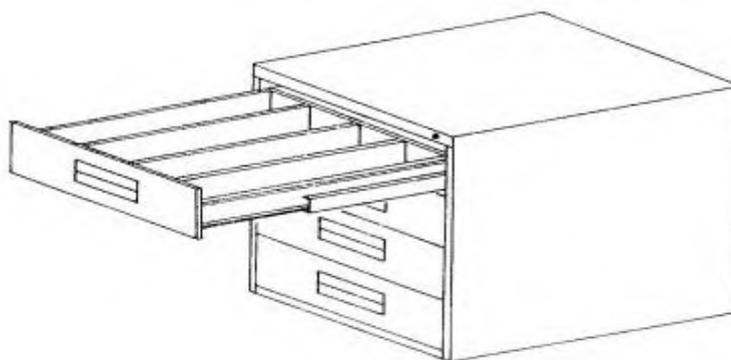
Penyusunan *job card* pada *planning board* hanya dapat dilaksanakan oleh *engineer* yang berpengalaman seperti *chief engineer* atau *second engineer*. Pelaksanaan pemeliharaan dilakukan oleh anak buah kapal (ABK) yang bertugas, sesuai dengan tugas-tugas yang tertera pada *job card* serta buku petunjuk peralatan yang bersangkutan. Setelah salah satu *maintenance job* selesai dilaksanakan, maka *job card* yang bersangkutan harus dibalik sehingga memperlihatkan warna hijau yang kemudian diletakkan kembali pada *planning board*. Dengan demikian dapat diketahui bahwa pekerjaan pemeliharaan telah selesai dilaksanakan. Pada saat *job card* akan diletakkan kembali pada *planning board*, maka *sliding tag* yang bersangkutan pada *schedule work board* diposisikan demikian rupa sehingga tanda warna hijau pada bagian kiri *sliding tag* berada tepat dibawah indicator. Tanda warna merah pada bagian kanan *sliding tag* menandakan jadwal pekerjaan pemeliharaan yang akan datang. Untuk pekerjaan-pekerjaan yang tidak dapat diselesaikan dalam satu hari, maka *job card* yang bersangkutan harus disimpan dalam saku ke 32 pada *planning board*.

MONTH		PLANNING BOARD											
SHIP'S SCHEDULE	DAY	HULL PARTS				MACHINERY PARTS				SHIP EQUIPMENT			
	1												
	2												
	3												
	4												
	5												
	6												
	7 SUN												
	8												
	9												
	10												
	11												
	12												
	26												
	27												
	28 SUN												
	29												
	30												
	31												
OUT STANDING JOB CARD	32												

Gambar 4-7. Maintenance Plannig Board

4.5.5. Maintenance job card cabinet

Card cabinet ini dibuat dengan laci-laci untuk penyimpanan *job card* sedemikian rupa, bila salah satu *job card* diperlukan dengan mudah dapat ditemukan. *Planning board* dibuat khusus untuk satu bulan operasi, maka *job card* yang belum diperlukan untuk bulan yang berjalan tersebut tetap disimpan di dalam *card cabinet*. Untuk peralatan yang interval pemeliharannya kurang dari satu bulan, maka *job card* yang bersangkutan akan tetap berada pada *planning board*.



Gambar 4-8. Laci Tempat Penyimpanan Job Card

BAB 5

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN KINERJA MANAJEMEN PEMELIHARAAN KAPAL

Manajemen pemeliharaan kapal adalah suatu usaha untuk menjaga dan mempertahankan kondisi kapal agar tetap optimal serta bisa memenuhi target layanan ketersediaan kapal. Dengan dilakukannya perawatan secara benar (*preventive maintenance*), kapal atau alat yang dirawat diharapkan bisa mencapai target waktu operasional dan mampu menjalankan tugas sesuai yang dibutuhkan. Pada bab ini akan dilakukan analisis kehandalan (*reliability*) dari komponen-komponen utama kapal yaitu permesinan (*machinery*), lambung (*hull*) dan perlengkapan (*outfitting*), dari 2 jenis manajemen perawatan yaitu perawatan secara korektif (*corrective maintenance*) dengan perawatan secara preventif (*preventive maintenance*). Selain kehandalan juga akan dilakukan analisis perbandingan antara kondisi manajemen perawatan eksisting (*corrective maintenance*) dengan manajemen perawatan yang standar (*preventive maintenance*) yang dipengaruhi oleh kehandalan perawatan kapal, yaitu dari segi pendapatan kapal, biaya perawatan, ketersediaan layanan kapal (*commision days*), *total cost* kapal, serta jumlah orang dan barang yang terangkut. Yang bertujuan untuk mengetahui manajemen perawatan yang optimal untuk diterapkan pada kapal perintis KM. Amukti Palapa.

5.1. Analisis Kehandalan Kapal

Untuk mengetahui nilai kehandalan dari komponen kapal, maka harus diketahui terlebih dahulu jenis distribusi probabilitas yang mendekati interval kegagalan dari komponen-komponen kapal terlebih dahulu dengan menggunakan *software Weibull*. Berdasarkan hasil dari input data interval kegagalan komponen dengan menggunakan *software Weibull*, diketahui bahwa komponen-komponen kapal mendekati distribusi *Weibull 2* parameter. Hasil dari menginput data interval kegagalan, akan mendapatkan jenis distribusi dan nilai alfa (α) dan beta (β) dari masing-masing komponen. Dibawah ini adalah tabel dari hubungan parameter bentuk (β) dan laju kegagalan. Berikut ini adalah nilai beta dan alfa dari setiap komponen KM. Amukti Palapa:

Tabel 5-1. Nilai Parameter Dari Distribusi Kehandalan Permesinan

Nilai	Tahun		
	2015	2016	2017
Alfa (α)	23.445	30.344	38.786
Beta (β)	2.5166	3.088	3.848

Tabel 5-2. Nilai Parameter Dari Distribusi Kehandalan Lambung

Nilai	Tahun		
	2015	2016	2017
Alfa (α)	21.918	30.244	38.248
Beta (β)	2.7721	3.194	3.302

Tabel 5-3. Nilai Parameter Dari Distribusi Kehandalan Perlengkapan

Nilai	Tahun		
	2015	2016	2017
Alfa (α)	27.378	30.108	38.998
Beta (β)	2.068	3.128	3.317

Dari nilai parameter bentuk (β) akan diketahui hubungan dari jenis distribusi dengan laju kerusakan terhadap waktu, berikut ini adalah hubungan jenis distribusi dari interval kegagalan dengan laju kegagalan terhadap waktu:

Tabel 5-4. Hubungan β Dengan Laju Kegagalan Pada Distribusi Weibull

Parameter	Keterangan
$0 < \beta < 1$	Mengikuti distribusi <i>Weibull</i> dengan laju kegagalan berkurang seiring bertambahnya waktu
$\beta = 1$	Mengikuti distribusi <i>Weibull</i> dengan laju kegagalan tetap
$\beta > 1$	Mengikuti distribusi <i>Weibull</i> dengan laju kegagalan meningkat seiring bertambahnya waktu

Nilai β untuk komponen permesinan kapal adalah 2,51, komponen lambung mempunyai nilai β sebesar 2,77, dan untuk komponen perlengkapan kapal memiliki nilai β sebesar 2,06. Berdasarkan tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa semua komponen kapal mengikuti distribusi *Weibull* dengan laju kegagalan meningkat seiring bertambahnya waktu.

Berdasarkan hasil analisis kehandalan setiap komponen secara kuantitatif, jenis distribusi, dan juga parameter-parameter penentu fungsi kehandalan tiap-tiap komponen, maka bisa didapatkan periode *maintenance* yang disarankan untuk melakukan pemeliharaan terhadap kapal. Untuk mengetahui periode pemeliharaan, maka harus diketahui terlebih dahulu nilai kehandalan yang diharapkan untuk tiap komponen yaitu sebesar 1 atau 100% dengan toleransi kehandalan setelah dilakukan pemeliharaan adalah sebesar 0,98. Nilai tersebut merupakan asumsi bahwa ketika komponen berada pada tingkat kehandalan sebesar 0,98-1 akan selalu siap untuk beroperasi sesuai dengan tugas yang diberikan atau jarang mengalami kegagalan. Kondisi tersebut dapat ditentukan setelah mengetahui kondisi kehandalan ketika belum

diterapkannya *preventive maintenance*, dari kondisi tersebut bisa ditentukan interval pemeliharaan yang diinginkan yaitu ketika kehandalan alat mengalami penurunan lebih dari 1 sesuai dengan nilai kehandalan yang diharapkan. Interval *maintenance* dari masing-masing komponen bisa sama atau bahkan berbeda-beda, akan tetapi penjadwalan yang disarankan nanti berdasarkan pada rata-rata waktu (hari) yang telah didapatkan pada hasil perhitungan.

Tabel 5-5. Interval *Maintenance* Tiap Komponen

Komponen	Interval <i>Maintenance</i> (hari)
Mesin	30
Lambung	30
Perlengkapan	30

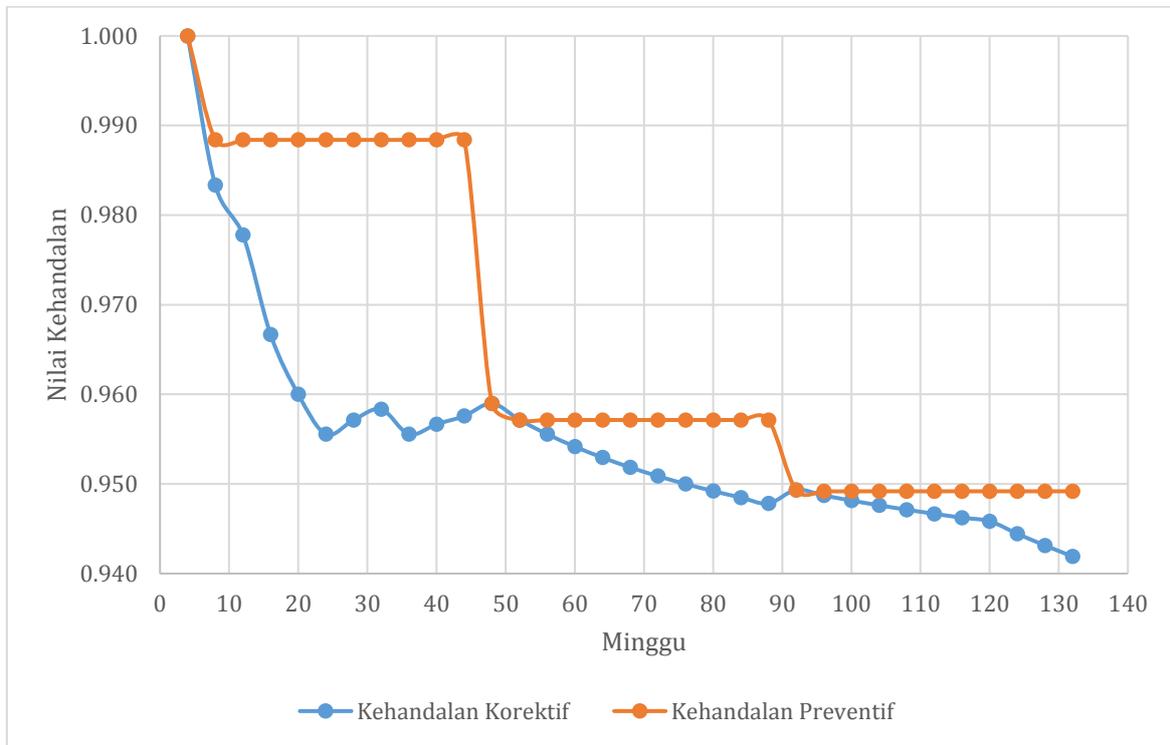
Dari tabel diatas diketahui bahwa interval pemeliharaan dari masing-masing komponen sama yaitu setiap 30 hari. Hal itu terjadi dari karena nilai kehandalan sebelum diterapkannya *preventive maintenance* pada hari ke 30 atau minggu ke 4 mengalami penurunan atau nilai kehandalannya sudah kurang dari 1.

5.1.1. Kehandalan Sistem

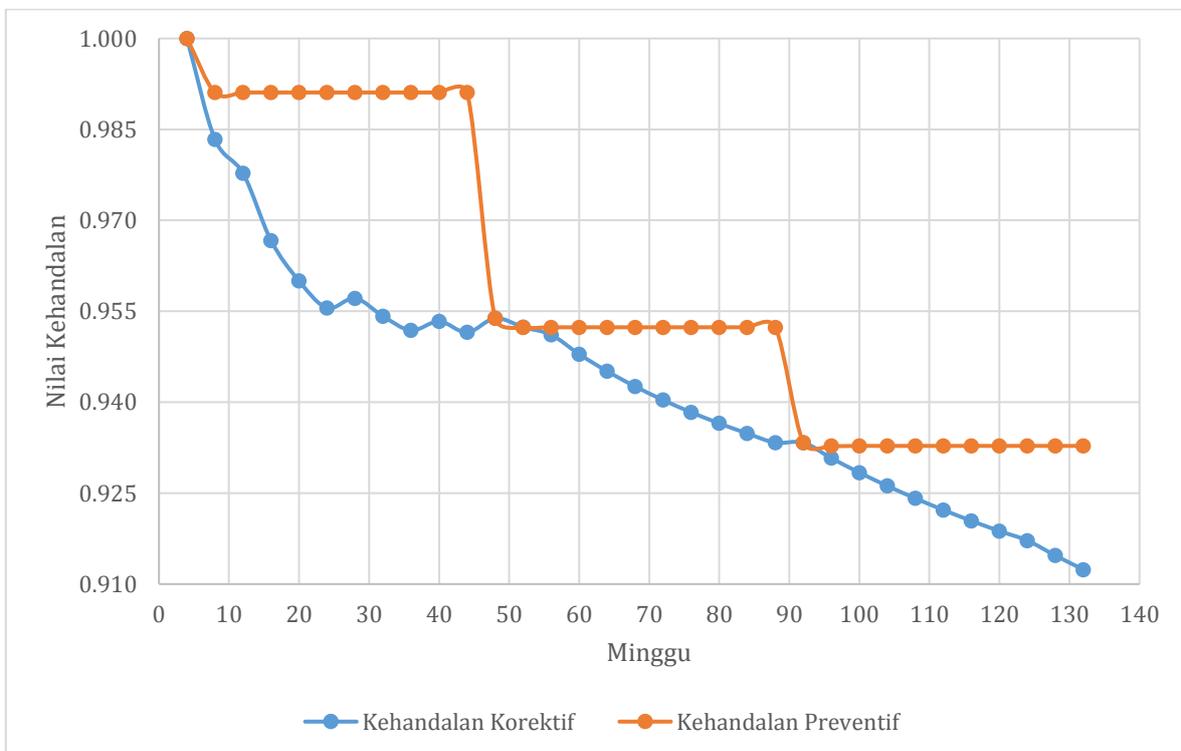
Nilai kehandalan sistem juga bisa digunakan sebagai indikator dari keberhasilan suatu pemeliharaan. Setelah melakukan perhitungan nilai kehandalan per komponen kapal saat tidak diterapkan perawatan secara berencana (PMS), selanjutnya adalah menentukan interfal pemeliharaan (*maintenance*) yang sesuai dengan tingkat kehandalannya, sehingga nilai kehandalan setelah dilakukan perawatan mempunyai selisih tidak lebih dari 0,02 dari nilai kehandalan pada selang interval kegagalan. Setelah diketahui interfal kegagalan dari masing-masing kompoenen, langkah selanjutnya adalah melakukan langkah terakhir yaitu melakukan perhitungan dan membandingkan nilai kehandalan dari sistem ketika dilakukan pemeliharaan berencana dengan pemeliharaan secara koreksi (*corrective maintenance*).

Nilai kehandalan sistem pada kondisis eksisting dapat dihitung dengan menghitung probabilitas jumlah kegagalan terhadap waktu operasional kapal (jumlah kegagalan dibagi dengan waktu operasional kapal), Sedangkan untuk menghitung kehandalan akibat dari *preventive maintenance* adalah dengan menggunakan rumus persamaan 2-2 dengan menggunakan nilai alfa dan beta yang telah diketahui, hasil dari nilai kehandalan masing-masing komponen akan dilampirkan, berikut ini adalah hasil perhitungan dalam bentuk grafik perbandingan nilai kehandalan dari komponen permesinan, lambung, dan perlengkapan kapal

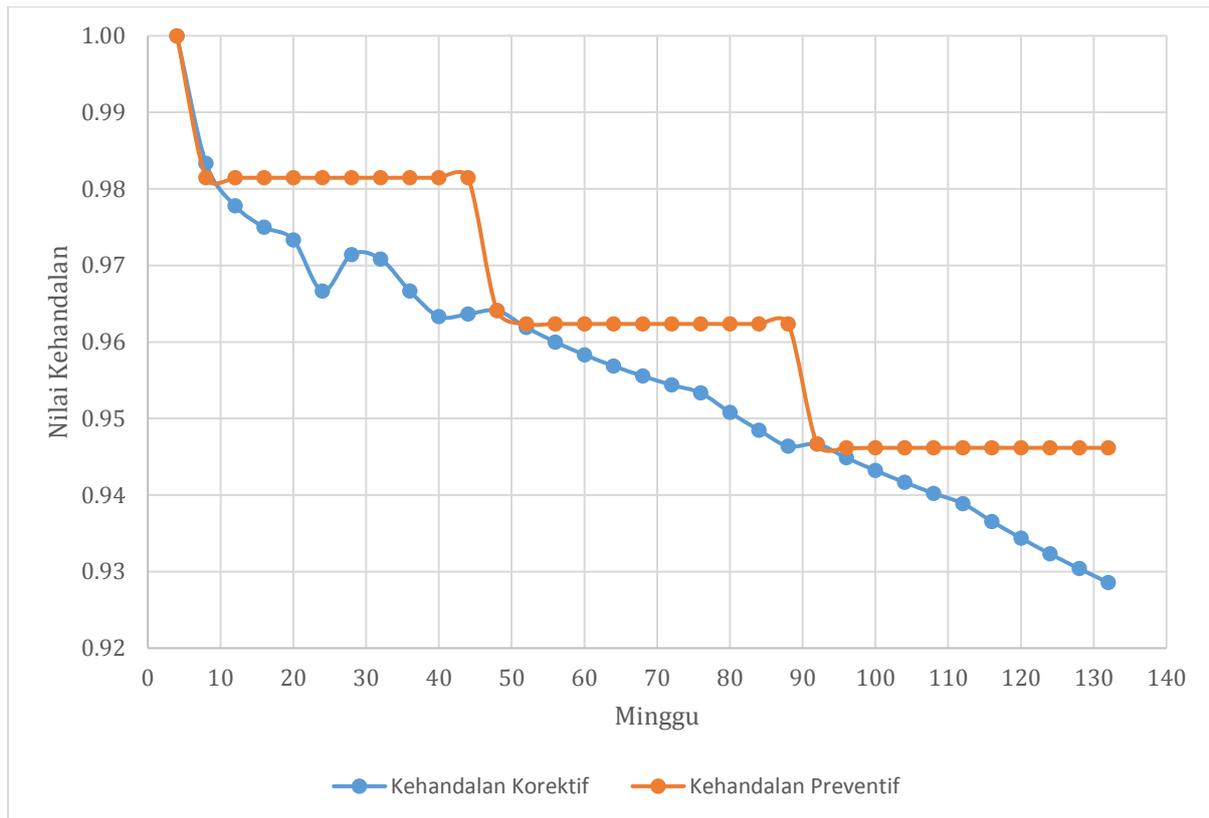
Amukti Palapa akibat dari perawatan secara korektif (*corrective maintenance*) dengan kehandalan akibat perawatan preventif (*preventive maintenance*).



Gambar 5-1. Perbandingan Kehandalan (*Reliability*) Permesinan



Gambar 5-2. Perbandingan Kehandalan (*Reliability*) Lambung



Gambar 5-3. Perbandingan Kehandalan (*Reability*) Perlengkapan

Berdasarkan pada gambar grafik diatas bisa dilihat bahwa tindakan pemeliharaan berdasarkan pada *planned maintenance system* (PMS), dapat mempertahankan kehandalan dari masing-masing komponen kapal setiap tahunnya tetap berada atau minimal mempunyai selisih tidak lebih 0,02 dari nilai kehandalan pada bulan pertama. Dari grafik tersebut juga bisa diambil kesimpulan bahwa penerapan manajemen perawatan secara preventif bisa membantu kapal untuk memenuhi target pelayaran (*voyage*) atau *commission days* kapal. Tindakan *maintenance* ini hanya dapat mempertahankan atau meningkatkan kehandalan, bukan termasuk memperpanjang usia pakai dari peralatan tersebut. Diharapkan dengan meningkatnya kehandalan dari sistem, maka waktu untuk kapal bisa beroperasi semakin bertambah atau bisa memenuhi target *commission days* dari kapal itu sendiri. Target *commission days* kapal yaitu 330 hari, atau 24 kali pelayaran dengan waktu tempuh 14 hari per pelayaran sesuai dengan kontrak subsidi pelayaran perintis rute 14 (R-14). Dengan diketahuinya nilai kehandalan kapal dari grafik diatas maka bisa ditentukan ketersediaan kapal (banyaknya jumlah pelayaran yang mampu direalisasikan) dari nilai rata-rata kehandalan dari salah satu komponen yang sudah bisa mewakili untuk menentukan atau mengestimasi hari operasional atau ketersediaan layanan kapal untuk melakukan pelayaran (realisasi banyaknya pelayaran yang bisa dipenuhi oleh kapal. Berikut in adalah rata-rata kehandalan permesinan dan estimasi ketersediaan kapal:

Tabel 5-6. Nilai Rata-Rata Kehandalan dan Ketersediaan Kapal

Tahun	Rata-Rata Kehandalan		Ketersediaan Kapal (Pelayaran)	
	Preventif	Korektif	Preventif	Korektif
2015	0.989	0.966	24	18
2016	0.957	0.952	23	17
2017	0.949	0.946	22	16

5.2. Biaya dan Pendapatan Manajemen Perawatan Eksisting

Untuk kondisi saat ini pihak manajemen perawatan kapal menerapkan perawatan secara insidental (*Corrective Maintenance*) yaitu melakukan perawatan atau pemeliharaan setelah ada kerusakan. Hal ini menyebabkan banyak kerugian seperti tidak adanya ketersediaan suku cadang karena tidak dipersiapkan terlebih dahulu untuk memesannya, sehingga akan memperpanjang waktu perbaikan yang juga akan berdampak pada pendapatan serta ketersediaan layanan kapal yang tidak bisa mencapai target standar.

5.2.1. Pendapatan Kapal Eksisting

Pendapatan atau pemasukan bisa diperoleh owner atau perusahaan pelayaran apabila kapal beroperasi dan bisa memenuhi permintaan baik, sehingga ada tarif yang harus dibayar pengguna jasa kepada pemilik kapal. Untuk kapal yang beroperasi melayani pelayaran perintis ada 2 pendapatan atau *income* yang bisa didapatkan, yaitu pendaptan dari tarif penumpang dan barang serta pendapatan dari subsidi pemerintah yang bisa diklaim sesuai kontrak setelah dilakukannya pelayaran (*voyage*) untuk melayani rute yang telah ditentukan. Untuk tarif pada pelayaran perintis ditetapkan oleh pemerintah melalui Kementerian Perhubungan, yaitu berdasarkan pada Keputusan Menteri Perhubungan Nomor: KM 86 Tahun 2002. Berikut ini adalah daftar tarif penumpang pada pelayaran perintis.

Tabel 5-7. Tarif Penumpang

JARAK (Nm)			TARIF (Rp)		
			Tetap	Variabel	
		Jarak (Nm)		Tarif	
0	s/d	20	3,900	0	0
21	s/d	100	3,900	20	94
101	s/d	200	11,400	100	82
201	s/d	300	19,600	200	61
301	s/d	400	25,700	300	52
401	s/d	500	30,900	400	42
501	s/d >	501	35,100	500	32

Terdapat 2 struktur tarif yang dikenakan pada pengguna jasa pelayaran perintis, yaitu tarif tetap yang merupakan tarif utama yang dipengaruhi jarak tempuh dan tarif variable yang besarnya juga dipengaruhi oleh jarak. Sedangkan untuk tarif barang dipengaruhi oleh besarnya tarif yang berlaku untuk penumpang, yaitu sebesar 90 % dari tarif penumpang dewasa. Berikut adalah daftar tarif barang pada pelayaran perintis.

Tabel 5-8. Tarif Barang

JARAK (Nm)			TARIF (Rp)		
			Tetap	Variabel	
				Jarak (Nm)	Tarif
0	s/d	20	3,510	0	0
21	s/d	100	3,510	20	84.6
101	s/d	200	10,260	100	73.8
201	s/d	300	17,640	200	54.9
301	s/d	400	23,130	300	46.8
401	s/d	500	27,810	400	37.8
501	s/d >	501	31,590	500	28.8

Dari struktur tarif diatas bisa diketahui pendapatan dari kapal perintis, berdasarkan data penumpang dan barang yang terangkut dari masing-masing tujuan dengan jarak tempuh yang berbeda-beda. Berikut ini adalah data barang dan penumpang yang terangkut, untuk masing-masing rute pada kondisi eksisting tahun 2015.

Tabel 5-9. Pendapatan Kapal Dari Tarif Penumpang

No	Asal	Tujuan	Jarak	Total Penumpang (Orang)	Pendapatan (Rp)
1	Surabaya	Masalembo	150	1.061	37.251.185
2	Masalembo	Keramaian	38	120	489.432
3	Keramaian	Masalembo	38	155	632.183
4	Masalembo	Kalianget	113	1.464	16.825.254,24
5	Kalianget	Sapudi	30	1.507	6.089.787
6	Sapudi	Kangean	57	30	125.037
7	Kangena	Pagerungan	62	165	691.581
8	Pagerungan	Sapeken	25	163	654.852
9	Sapeken	Tg. Wangi	120	1.173	13.487.623
10	Tg. Wangi	Sapeken	120	1.284	14.763.945,60
11	Sapeken	pagerungan	25	1.624	6.524.420
12	Pagerungan	kangean	62	124	519.733,60
13	Kangean	Sapudi	57	575	2.396.542,50
14	Sapudi	Kalianget	30	13	52.533

15	Kalianget	Masalembo	117	1.098	12.622.542,12
16	Masalembo	Keramaian	38	92	375.231,20
17	Keramaian	Masalembo	38	81	330.366,60
18	Masalembo	Surabaya	150	901	10.382.233
Total				11.603	124.214.573

Tabel 5-10. Pendapatan Kapal Dari Tarif Barang

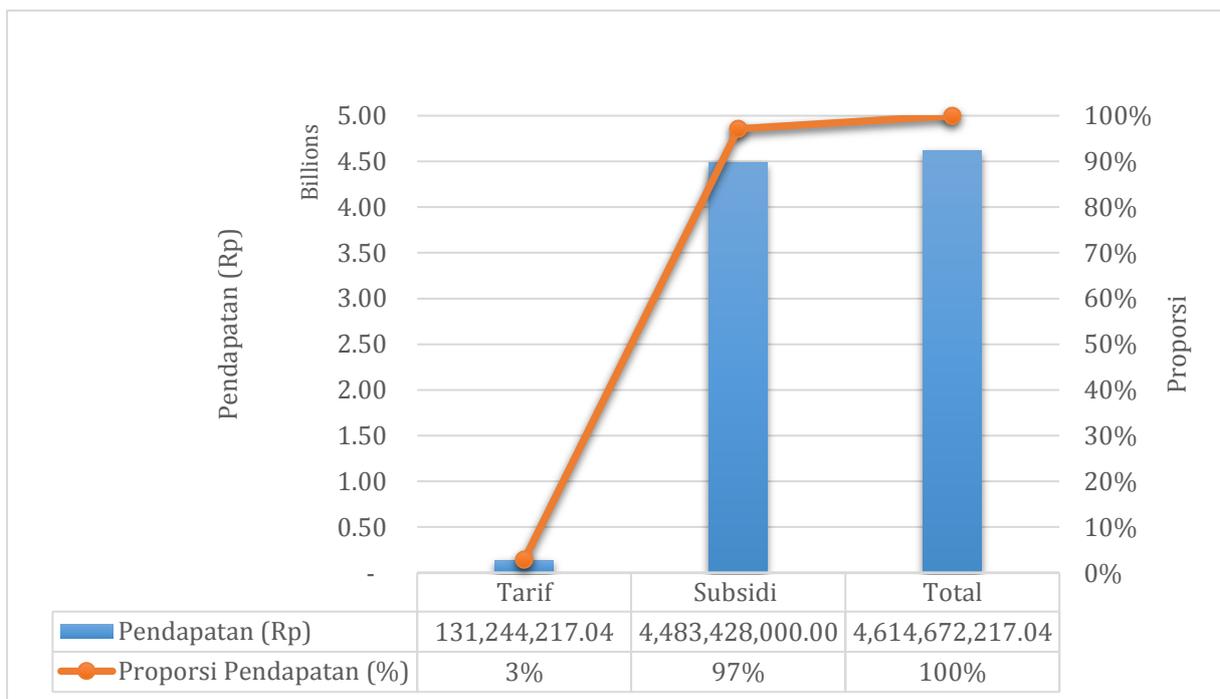
No	Asal	Tujuan	Jarak	Total Barang (Ton/M ³)	Pendapatan (Rp)
1	Surabaya	Masalembo	150	103	3.254.660
2	Masalembo	Keramaian	38	-	-
3	Keramaian	Masalembo	38	-	-
4	Masalembo	Kalianget	113	29	299.958
5	Kalianget	Sapudi	30	103	374.601
6	Sapudi	Kangean	57	-	-
7	Kangena	Pagerungan	62	-	-
8	Pagerungan	Sapeken	25	-	-
9	Sapeken	Tg. Wangi	120	56	579.519
10	Tg. Wangi	Sapeken	120	114	1.179.736
11	Sapeken	pagerungan	25	8	28.926
12	Pagerungan	kangean	62	-	-
13	Kangean	Sapudi	57	5	18.756
14	Sapudi	Kalianget	30	-	-
15	Kalianget	Masalembo	117	117	1.210.522
16	Masalembo	Keramaian	38	-	-
17	Keramaian	Masalembo	38	-	-
18	Masalembo	Surabaya	150	8	82.966
Total				543	7.029.644

Jumlah penumpang dan barang diatas didapatkan dari realisasi 18 voyage yang dilakukan pada tahun 2015. Total penumpang terangkut adalah 11.603 orang dengan total pendapatan sebesar Rp 124.214.573, dan rata-rata jumlah penumpang adalah 647 orang per *voyage*. Sedangkan untuk total barang terangkut adalah sebesar 543 ton/m³ dengan total pendapatan sebesar Rp 7.029.644 dan rata-rata barang ternagkut sebesar 30,17 ton/m³ per *voyage*. Dari pendapatan tarif barang dan penumpang bisa diketahui bahwa pendapatan kapal adalah jumlah pendapatan dari tarif penumpang dan pendapatan dari tarif barang adalah sebesar Rp 131.244.217,04 dengan pendapatan rata-rata adalah Rp 7.291.354,39 per *voyage*.

Selain pendapatan dari tarif, kapal perintis juga mempunyai pendapatan dari nilai subsidi yang sesuai dengan kontrak. Subsidi untuk kapal perintis merupakan nilai kontrak yang

diajukan pemerintah saat lelang operator pelayaran perintis. Perusahaan yang menjadi operator pelayaran perintis bisa mengklaim subsidi setiap selesai melakukan pelayaran atau per *voyage*. Untuk kapal KM. Amukti Palapa yang melayani rute 14 (R-14), mempunyai perjanjian nilai kontrak subsidi sebesar Rp 5.977.904.000,00 per tahun untuk durasi 335 hari (24 kali pelayaran dengan waktu pelayaran tidak boleh lebih dari 14 hari per *voyage*) atau Rp.249.079.033 per *voyage* dan waktu tempuh untuk satu kali *voyage* adalah 14 hari. Dengan diketahui banyaknya jumlah nilai subsidi yang bisa didapatkan per *voyage* oleh operator yang mengoperasikan kapal perintis dan juga diketahui banyaknya jumlah pendapatan kapal dari tarif penumpang dan barang, maka pendapatan total kapal adalah total dari pendapatan dari tariff kapal dengan pendapatan subsidi yang bisa didapatkan oleh operator kapal sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Pendapatan total kapal} &= \text{Subsidi per voyage} \times \text{Realisasi Voyage} + \text{Pendapatan tariff} \\ &= \text{Rp } 4.614.672.217,04 \end{aligned}$$



Gambar 5-4. Perbandingan Pendapatan Kapal Eksisting

Dari gambar diatas, bisa dilihat bahwa pendapatan dari tarif kapal atau penumpang kapal hanyalah 3% dari total pendapatan sedangkan sisanya adalah pendapatan dari subsidi yang diberikan pemerintah kepada operator kapal untuk mengoperasikan kapal perintis. Hal ini membuktikan bahwa pelayaran perintis sangat bergantung kepada subsidi, dan sepertinya akan mustahil kapal bisa beroperasi bila tanpa adanya subsidi tersebut dan hanya mengandalkan dari

pendapatan saja. Gambar diatas juga membuktikan bahwa rute 14 (R-14) ini adalah rute yang belum bisa dijadikan rute komersil atau rute yang beroperasi tanpa adanya subsidi dari pemerintah. Namun rute tersebut sangat penting untuk menghubungkan masyarakat kepulauan maduran dengan kota besar seperti Surabaya yang menjadi pusat ekonomi jawa timur.

5.2.2. Biaya Perawatan Eksisting

Perawatan yang diterapkan oleh manajemen perawatan kapal perintis saat ini adalah perawatan secara korektif (*Corrective Maintenance*). Hal tersebut berdasarkan penilaian penulis dari hasil wawancara dengan Kepala Kamar Mesin KM. Amukti Palapa. Dari hasil wawancara tersebut dapat disimpulkan bahwa kapal akan dilaksanakan perawatan apabila kapal telah mengalami kerusakan, sehingga menyebabkan kapal *off hire* karena mengalami kerusakan. Tetapi meskipun saat ini menerapkan *corrective maintenance*, ada beberapa komponen atau barang yang dilakukan perawatan secara prediksi berdasarkan kemampuan kru kapal seperti penggantian atau penambahan oli mesin utama dan mesin bantu kapal. Biaya perawatan kapal untuk kondisi eksisting didapatkan dari data permintaan pengadaan barang atau suku cadang yang diminta oleh kapal. Data pengadaan tersebut akan dilampirkan dan dijadikan acuan sebagai biaya perawatan yang harus ditanggung oleh kapal. Biaya total perawatan berdasarkan data permintaan pengadaan suku cadang dan minyak pelumas pada tahun 2015 yang diminta oleh kapal adalah sebesar Rp 144.969.848. Nilai tersebut merupakan total nilai pengadaan yang diminta oleh kapal yang menerapkan perawatan secara insidental (*corrective maintenance*), sehingga pengadaan barang dilakukan ketika kapal mengalami insiden kerusakan.

5.2.3. Analisis Total Cost Eksisting

Komponen biaya total kapal ada 3, yaitu biaya pelayaran (*voyage cost*), biaya operasional (*Operational Cost*) dan biaya bongkar muat (*Cargo Handling Cost*). Untuk kasus pada penelitian ini untuk biaya total kapal adalah tanpa biaya tetap (*Fix Cost*), sebagaimana diketahui bahwa biaya tetap kapal adalah harga kapal itu sendiri sedangkan untuk kapal perintis operator hanya mengoperasikan kapal milik pemerintah tanpa membayar uang sewa atau biaya pembangunan kapal tersebut.

1. Biaya operasional kapal

Komponen biaya operasional dibagi menjadi 6 antara lain adalah biaya perawatan dan kebutuhan oli kapal (*lubricating oil*), kebutuhan kru kapal, kebutuhan air bersih (*fresh water*), gaji kru kapal (*crew cost*), asuransi kapal (*insurance cost*), dan biaya administrasi kapal (*administration cost*).

➤ Biaya perawatan dan oli kapal

Biaya tersebut didapatkan dari permintaan pengadaan suku cadang yang didapat dari data pengadaan barang dari bagian logistic di kantor yang menjadi operator KM. Amukti Palapa dan oli kapal sebagaimana telah dibahas sebelumnya adalah sebesar Rp 144.969.848

➤ Biaya Kebutuhan Kru

Untuk kebutuhan kru kapal diasumsikan adalah sebesar Rp 50.000 per orang per hari, dan dengan diketahui jumlah kru adalah 17 orang, waktu tempuh adalah 14 hari/voyage (berdasarkan kepada Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Laut tentang Jaringan Trayek dan Kebutuhan Kapal Pelayaran Perintis Tahun Anggaran 2015 serta Ketentuan-Ketentuan Pelaksanaannya, 10 Oktober 2015), dan jumlah realisasi voyge 18 kali. Maka biaya kebutuhan kru bisa didapatkan dengan menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned}\text{Biaya kebutuhan kru} &= Zc \times \text{Rp } 50,000 \times W. \text{ Tempuh} \times R. \text{ Voyage} \\ &= \text{Rp } 214.200.000/\text{Tahun}\end{aligned}$$

Keterangan

Zc : Jumlah kru (Orang)
W. Tempuh : Waktu tempuh (Hari)
R. Voyage : Realisasi voyage (18 kali)

➤ Kebutuhan air bersih

Dengan asumsi kebutuhan air bersih adalah 0,2 ton/orang/hari dan harga air bersih adalah Rp 500 per liter, maka kebutuhan air bersih bisa diketahui dengan menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Air Bersih} &= (Wfw \times Zc \times W. \text{ Tempuh} \times R. \text{ Voyage}) \times pfw \\ &= 856.800 \text{ liter/tahun} \\ &= \text{Rp } 428.400.000/\text{tahun}\end{aligned}$$

Keterangan:

Wfw : Kebutuhan air bersih (ton/orang/hari)
p_{fw} : Massa jenis air tawar (0,001 ton/liter)

➤ Gaji kru

Untuk gaji kru kapal diasumsikan rata-rata adalah sebesar Rp 3.500.000/kru/bulan, maka biaya gaji kru total per tahun adalah:

$$\begin{aligned}\text{Biaya Gaji Kru} &= \text{Rp } 3.500.000 \times Zc \times \text{Bulan} \\ &= \text{Rp } 714.000.000/\text{tahun}\end{aligned}$$

➤ Biaya asuransi

Diasumsikan biaya asuransi adalah 1,1 % dari harga kapal dan harga kapal adalah sebesar Rp 31.451.138.016,56 yang didapatkan dari hasil regresi yang akan dilampirkan. Berikut ini adalah perhitungan biaya asuransi kapal per tahun:

$$\begin{aligned}\text{Biaya asuransi} &= 1.1 \% \times \text{Harga Kapal} \\ &= \text{Rp } 353.825.302,69/\text{tahun}\end{aligned}$$

➤ Biaya Administrasi

Biaya administrasi diasumsikan Rp 5.000.000 per voyage, sehingga bisa didapatkan biaya administrasi kapal per tahun adalah:

$$\begin{aligned}\text{Biaya administrasi} &= \text{Rp } 5.000.000 \times \text{Realisasi Voyage} \\ &= \text{Rp } 90.000.000/\text{tahun}\end{aligned}$$

Biaya operasional kapal adalah total dari biaya perawatan dan oli, biaya kebutuhan kru, biaya kebutuhan air bersih, biaya gaji kru, biaya asuransi, dan biaya administrasi. Dari komponen tersebut diketahui besarnya biaya operasional pada kondisi eksisting untuk kapal KM. Amukti Palapa yang melayani rute pelayaran perintis 14 (R-14) adalah sebesar Rp 1.885.268.490,69.

2. Biaya Pelayaran (*Voyage Cost*)

Komponen biaya pelayaran adalah biaya kebutuhan Bahan Bakar Minyak (BBM) dan biaya pelabuhan yang besarnya dipengaruhi oleh frekuensi *voyage* kapal.

➤ Biaya bahan bakar minyak (BBM)

Biaya kebutuhan bahan bakar adalah biaya yang timbul akibat konsumsi dari mesin ketika melakukan pelayaran. Biaya bahan bakar tersebut dibagi menjadi 2 yaitu biaya bahan bakar saat di perjalanan (*sea time*) dan biaya bahan bakar saat di pelabuhan (*port time*). Berikut adalah perhitungan kebutuhan biaya bahan bakar minyak (BBM):

$$\begin{aligned}\text{Waktu tempuh} &= 14 \text{ hari/voyage} \\ \text{Kecepatan} &= 6 \text{ Knot} \\ \text{Jarak Tempuh} &= 1120 \text{ Nm} \\ \text{Sea time} &= 7,78 \text{ Hari/voyage} \\ \text{Port time} &= 6,22 \text{ hari/voyage} \\ \text{Realisasi Voyage} &= 18 \\ \text{Kebutuhan BBM} &= 2000 \text{ Liter/hari (saat di perjalanan/sea time)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 652,72 \text{ Liter/hari (saat di pelabuhan/port time)} \\
\text{Harga BBM} &= \text{Rp } 6.835/\text{liter} \\
\text{Biaya BBM} &= (\text{Keb. BBM}_{\text{sea}} \times \text{Seatime} + \text{Keb. BBM}_{\text{port}} \times \\
&\quad \text{Port time}) \times \text{Realisasi Voyage} \times \text{Harga BBM} \\
&= \text{Rp } 2.468.502.912,14/\text{tahun}
\end{aligned}$$

➤ **Biaya Pelabuhan**

Biaya pelabuhan adalah salah satu komponen dari biaya pelayaran, yang besarnya dipengaruhi oleh banyaknya *voyage* dan kunjungan ke pelabuhan yang dilakukan oleh kapal. Biaya pelabuhan adalah biaya yang dikenakan ke pengguna jasa atau kapal yang ingin berlabuh dan tambat di dermaga pelabuhan. Berikut ini perhitungan biaya pelabuhan:

$$\begin{aligned}
\text{Jasa labuh} &= \text{Rp } 112 \text{ per GT} \\
\text{Jasa Tambat} &= \text{Rp } 41 \text{ per GT} \\
\text{GT Kapal} &= 745 \text{ Ton} \\
\text{Kunjungan ke Pelabuhan} &= 18 \text{ kali/voyage} \\
\text{Biaya Pelabuhan} &= (\text{Jasa labuh} \times \text{GT} + \text{Jasa tambat} \times \text{GT}) \times \\
&\quad \text{Kunjungan ke pelabuhan} \times \text{Realisasi voyage} \\
&= \text{Rp } 55.034.640/\text{tahun}
\end{aligned}$$

Dengan mengetahui kebutuhan biaya bahan bakar minyak (BBM) dan biaya pelabuhan, maka besarnya biaya pelayaran adalah total dari kebutuhan biaya bahan bakar minyak dan biaya pelabuhan. Total biaya pelayaran KM. Amukti Palapa untuk kondisi manajemen perawatan eksisting dengan realisasi *voyage* sebanyak 18 kali adalah sebesar Rp 2.468.502.912,14.

3. **Biaya bongkar muat**

Biaya bongkar muat adalah biaya yang dikenakan kepada kapal yang ingin melakukan kegiatan bongkar muat barang dari kapal ke dermaga atau sebaliknya. Untuk kasus ini, kapal akan dikenakan biaya *stevedoring* saja karena kapal mempunyai derek sendiri untuk memindahkan dari kapal ke dermaga atau sebaliknya. Berikut adalah perhitungan biaya bongkar muat:

$$\begin{aligned}
\text{Jumlah barang terangkut} &= 543 \text{ Ton/m}^3 \\
\text{Tarif bongkar/muat} &= \text{Rp } 47.685 \text{ per ton/m}^3 \\
\text{Biaya bongkar dan muat} &= \text{Jumlah barang} \times \text{tarif} \times 2 \\
&= \text{Rp } 51.785.910
\end{aligned}$$

Setelah diketahui biaya operasional, biaya pelayaran, dan biaya bongkar muat, maka biaya total kapal adalah total dari ketiga biaya diatas. *Total cost* untuk kondisi eksisting kapal KM. Amukti Palapa yang melayani rute 14 (R-14) dengan realisasi pelayaran (*voyage*) sebanyak 18 kali pada tahun 2015 adalah sebesar Rp 4.405.557.312,83.

Tabel 5-11. Rekap Biaya dan Pendapatan Kondisi Eksisting

Analisis Kondisi Eksisting	
Realisasi <i>Voyage</i>	18
Pendapatan Kotor (Rp)	4.614.672.217,04
Pendapatan Bersih (Rp)	209.114.904,21
Biaya Total/TC (Rp)	4.405.557.312,83
Biaya Perawatan (Rp)	169.114.904
Total Penumpang Terangkut (Orang)	11.630
Total Barang Terangkut (Ton)	543
Proporsi Biaya Perawatan terhadap TC	3,9%

5.3. Biaya dan Pendapatan Untuk Manajemen Perawatan Standar

Perawatan standar adalah perawatan yang dilakukan terhadap permesinan dan peralatan lainnya di kapal secara terencana dan berkesinambungan, berdasarkan petunjuk pembuat masing-masing alat untuk menghindari terjadinya kerusakan (*breakdown*). Perawatan Berencana (*Preventive Maintenance*) yaitu perawatan yang dilakukan dengan mempercayakan seluruh prosedur perawatan yang dibuat oleh "MAKER" melalui *Manual Instruction Book*, untuk dilaksanakan dengan benar, tepat waktu dan berapapun biaya perawatan (*Maintenance Cost*) yang akan dikeluarkan tidak menjadi masalah, demi mempertahankan operasi kapal tetap lancar tanpa harus mengalami waktu menganggur dan memperkecil atau mencegah kerusakan-kerusakan yang mungkin terjadi. Jadi ketika dilakukan perawatan secara standar maka bisa diestimasikan bahwa kapal akan mampu memenuhi target ketersediaan pelayanan kapal dalam setahun yang menjadi target pemilik kapal atau perusahaan pelayaran.

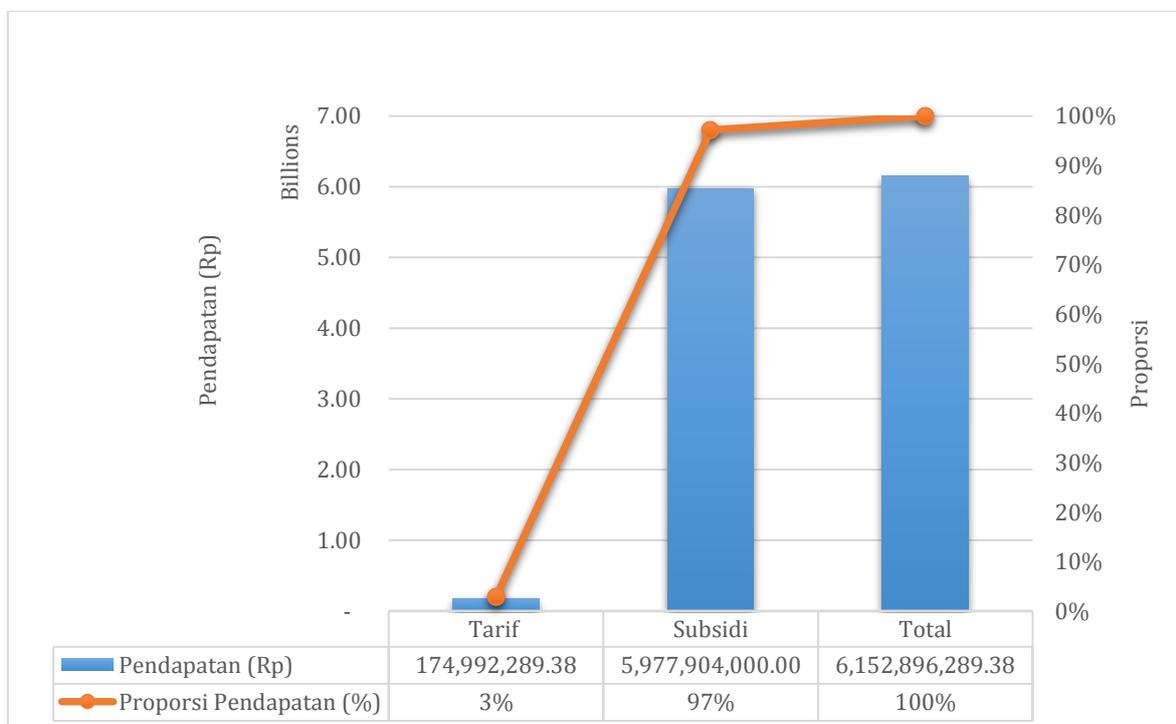
5.3.1. Pendapatan Kapal Pada Kondisi Perawatan Standar

Pada kondisi standar, pendapatan kapal pasti akan lebih banyak dari pada kondisi eksisting karena ketersediaan layanan kapal diestimasikan bisa memenuhi target voyage atau voyage maksimal yang sesuai dengan durasi kontrak. Durasi kontrak untuk pelayaran perintis rute 14 (R-14) adalah 335 hari dengan waktu tempuh untuk satu kali voya adalah 14 hari,

sehingga dalam setahun bisa dilakukan pelayaran sebanyak 24 kali. Seperti telah diketahui pada sub sub bab pendapatan kapal eksisting, bahwa pendapatan kapal dari nilai kontrak subsidi adalah sebesar Rp 249.079.333 per voyage. Ketika kapal telah dilakukan perawatan secara standar atau berencana (*preventive maintenance*), maka bisa diestimasikan bahwa kapal akan bisa memenuhi target *voyage* yaitu sebanyak 24 kali dan pendapatan kapal dari nilai subsidi adalah sebesar Rp 5.977.904.000. Selain pendapatan subsidi yang meningkat, pendapatan dari tarif penumpang dan barang juga akan mengalami peningkatan sesuai dengan realisasi *voyage* yang bisa dilakukan oleh kapal. Dengan diketahui Selisih realisasi *voyage* antara kondisi eksisting dengan kondisi perawatan standar adalah sebanyak 6 voyage dan rata-rata pendaptan kapal dari tarif penumpang dan barang adalah Rp 7.291.345,39 per *voyage*, maka pendapatan kapal dari tarif penumpang dan barang pada kondisi perawatan idela adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Pendapatan tarif standar kapal} &= \text{Pendapatan tarif eksisting} + \text{Pendapatan tarif per} \\ &\quad \text{voyage} \times \text{Selisih voyage} \\ &= \text{Rp } 174.992.289,38 \end{aligned}$$

Setalah diketahui pendapan dari subsidi dan tarif kapal pada kondisi perawatan standar atau secara *preventive maintenance*, maka pendapatan total kapal adala total dari pendapatan subsidi dan tarif kapal adalah sebesar Rp 6.152.896.289,38.



Gambar 5-5. Perbandingan Pendapatan Kapal Standar

5.3.2. Biaya Perawatan Standar

Perawatan kapal yang standar adalah perawatan yang terencana dan berkesinambungan, atau dengan kata lain perawatan kapal yang standar yaitu menerapkan manajemen perawatan preventif (*Preventive Maintenance*). *Preventive maintenance* adalah pemeliharaan yang bersifat mencegah, dengan mempersiapkan sedini mungkin melalui pelaksanaan inspeksi, perawatan, penggantian salah satu atau beberapa bagian dari alat sehingga tidak ada kejadian yang dapat membuat suatu kapal tidak bisa beroperasi. Dengan menerapkan manajemen perawatan preventif, maka bisa diestimasikan bahwa kapal bisa memenuhi target operasi dalam setahun atau 335 hari dan akan meningkatkan pendapatan kapal seiring dengan maksimalnya ketersediaan kapal untuk melayani permintaan. Berikut ini adalah estimasi biaya manajemen perawatan secara rutin (*preventive maintenance*).

$$C_{M\&R} = k_1 \cdot C_0 + k_2 \cdot P_{MCR}^{0.66}$$

Sumber: Ship Design I, Prof. Manuel Ventura

Persamaan 5-1. Estimasi Biaya Perawatan Standar (*Preventive Maintenance*)

Keterangan:

C_0 : Harga kapal (\$)

P_{mcr} : Daya mesin (Hp)

k_1, k_2 : Koefisien yang bergantung pada jenis mesin, berdasarkan pada table berikut

k_1	0,0035
k_2 (Diesel engine, 2 stroke)	105
k_2 (Diesel engine, 4 stroke)	125
k_2 (steam turbine)	75

Sumber: Ship Design I, Prof. Manuel Ventura

Gambar 5-6. Koefisien k_1 dan k_2

Dengan menggunakan persamaan diatas, maka biaya perawatan standar atau perawatan preventif untuk KM. Amukti Palapa adalah sebesar Rp 298.156.481,52 per tahun.

5.3.3. Analisis Total Cost Standar

1. Biaya operasional kapal

Komponen biaya operasional adalah biaya perawatan dan oli kapal, kebutuhan kru kapal, kebutuhan air bersih, gaji kru kapal, asuransi kapal, dan biaya administrasi kapal.

➤ Biaya perawatan rutin

Biaya tersebut didapatkan dari estimasi biaya perawatan yang dilakukan secara rutin dan terencana (*preventive maintenance*), sebagaimana telah dibahas sebelumnya adalah sebesar Rp 298.156.481,52.

➤ Biaya Kebutuhan Kru

Untuk kebutuhan kru kapal diasumsikan adalah sebesar Rp 50.000 per orang per hari, dan dengan diketahui jumlah kru adalah 17 orang, waktu tempuh adalah 14 hari/voyage (berdasarkan kepada Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Laut tentang Jaringan Trayek dan Kebutuhan Kapal Pelayaran Perintis Tahun Anggaran 2015 serta Ketentuan-Ketentuan Pelaksanaannya, 10 Oktober 2015), dan jumlah realisasi voyage 24 kali. Maka biaya kebutuhan kru bisa didapatkan dengan menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned}\text{Biaya kebutuhan kru} &= Zc \times \text{Rp } 50,000 \times W. \text{ Tempuh} \times R. \text{ Voyage} \\ &= \text{Rp } 285.600.000/\text{Tahun}\end{aligned}$$

Keterangan

Zc : Jumlah kru (Orang)
W. Tempuh : Waktu tempuh (Hari)
R. Voyage : Realisasi voyage (24 kali)

➤ Kebutuhan air bersih

Dengan asumsi kebutuhan air bersih adalah 0,2 ton/orang/hari dan harga air bersih adalah Rp 500 per liter, maka kebutuhan air bersih bisa diketahui dengan menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Air Bersih} &= (Wfw \times Zc \times W. \text{ Tempuh} \times R. \text{ Voyage}) / \rho fw \\ &= 1.142.400 \text{ liter/tahun} \\ &= \text{Rp } 571.200.000/\text{tahun}\end{aligned}$$

Keterangan:

Wfw : Kebutuhan air bersih (ton/orang/hari)
 ρfw : Massa jenis air tawar (0,001 ton/liter)

➤ Gaji kru

Untuk gaji kru kapal diasumsikan rata-rata adalah sebesar Rp 3.500.000/kru/bulan dan banyak bulan dalam setahun adalah 12 bulan, maka biaya gaji kru total per tahun adalah:

$$\begin{aligned}\text{Biaya Gaji Kru} &= \text{Rp } 3.500.000 \times Z_c \times \text{Bulan} \\ &= \text{Rp } 714.000.000/\text{tahun}\end{aligned}$$

➤ Biaya pelumas (*lubricating oil*)

Untuk mengetahui biaya total minyak pelumas, yaitu dengan mengetahui kebutuhan pelumas mesin utama dan kebutuhan pelumas mesin bantu serta harga minyak pelumas itu sendiri adalah \$ 434,5 per tahun, maka biaya total kebutuhan pelumas adalah:

- Konsumsi pelumas mesin utama

$$\text{Kebutuhan} = 0,7 \text{ gr/kw.jam}$$

$$\begin{aligned}\text{Konsumsi} &= \text{kebutuhan} \times \text{daya mesin} \times \text{sea time} \times \text{realisasi} \\ &\quad \text{voyage} \times 24\end{aligned}$$

$$= 2,90 \text{ ton/tahun}$$

- Konsumsi pelumas mesin bantu

$$\text{Kebutuhan} = 1,1 \text{ gr/kw.jam}$$

$$\begin{aligned}\text{Konsumsi} &= \text{kebutuhan} \times \text{daya mesin} \times \text{W. Tempuh} \times \text{Target} \\ &\quad \text{voyage} \times 24\end{aligned}$$

$$= 0,82 \text{ ton/tahun}$$

- Total biaya = total kebutuhan pelumas x harga

$$= \text{Rp } 22.095.587,49/\text{tahun}$$

➤ Biaya asuransi

Diasumsikan biaya asuransi adalah 1,1 % dari harga kapal, harga kapal KM. Amukti Palap adalah sebesar Rp 31.451.138.016,56. Nilai tersebut didapatkan dari hasil regresi dari beberapa harga kapal pembanding yang memiliki tipe kapal yang sama yaitu kapal penumpang dan barang, perhitungan hasil regresi akan dilampirkan. Dalam melakukan regresi yang menjadi variabel bebas adalah tahun, lebar, dan panjang kapal, berikut ini adalah perhitungan biaya asuransi kapal per tahun:

$$\text{Biaya asuransi} = 1.1 \% \times \text{Harga Kapal}$$

$$= \text{Rp } 353.825.302,69/\text{tahun}$$

➤ Biaya Administrasi

Biaya administrasi diasumsikan Rp 5.000.000 per voyage, sehingga bisa didapatkan biaya administrasi kapal per tahun adalah:

$$\begin{aligned}\text{Biaya administrasi} &= \text{Rp } 5.000.000 \times \text{Realisasi Voyage} \\ &= \text{Rp } 120.000.000/\text{tahun}\end{aligned}$$

Biaya operasional kapal adalah total dari biaya perawatan, biaya kebutuhan kru, biaya kebutuhan air bersih, biaya kebutuhan minyak pelumas, biaya gaji kru, biaya asuransi, dan biaya administrasi. Dari masing-masing komponen biaya operasional tersebut diketahui besarnya biaya operasional kapal KM. Amukti Palapa yang melayani rute pelayaran perintis 14 (R-14) untuk kondisi dengan manajemen perawatan yang standar dengan menerapkan manajemen perawatan secara preventif (*preventive maintenance*) adalah sebesar Rp 2.364.877.371,69.

2. Biaya Pelayaran (*Voyage Cost*)

Komponen biaya pelayaran adalah biaya kebutuhan Bahan Bakar Minyak (BBM) dan biaya pelabuhan yang besarnya dipengaruhi oleh frekuensi *voyage* kapal.

➤ Biaya bahan bakar minyak (BBM)

Biaya kebutuhan bahan bakar minyak adalah biaya yang timbul akibat konsumsi dari mesin ketika melakukan pelayaran. Biaya bahan bakar tersebut dibagi menjadi 2 yaitu biaya bahan bakar saat di perjalanan (*sea time*) dan biaya bahan bakar saat di pelabuhan (*port time*). Berikut adalah perhitungan biaya kebutuhan bahan bakar minyak (BBM):

$$\begin{aligned}\text{Waktu tempuh} &= 14 \text{ hari/voyage} \\ \text{Kecepatan} &= 6 \text{ Knot} \\ \text{Jarak Tempuh} &= 1120 \text{ Nm} \\ \text{Sea time} &= 7,78 \text{ Hari/voyage} \\ \text{Port time} &= 6,22 \text{ hari/voyage} \\ \text{Realisasi Voyage} &= 24 \\ \text{Kebutuhan BBM} &= 2000 \text{ Liter/hari (saat di perjalanan/sea time)} \\ &= 652,72 \text{ Liter/hari (saat di pelabuhan/port time)} \\ \text{Harga BBM} &= \text{Rp } 6.835/\text{liter} \\ \text{Biaya BBM} &= (\text{Keb. BBM}_{\text{sea}} \times \text{Seatime} + \text{Keb. BBM}_{\text{port}} \times \\ &\text{Port time}) \times \text{Realisasi Voyage} \times \text{Harga BBM} \\ &= \text{Rp } 3.217.957.969,19/\text{tahun}\end{aligned}$$

➤ Biaya Pelabuhan

Biaya pelabuhan adalah salah satu komponen dari biaya pelayaran, yang besarnya dipengaruhi oleh banyaknya *voyage* dan kunjungan ke pelabuhan yang dilakukan oleh kapal. Biaya pelabuhan adalah biaya yang dikenakan kepada jasa atau kapal yang ingin berlabuh dan tambat di dermaga pelabuhan. Berikut ini perhitungan biaya pelabuhan:

Jasa labuh	= Rp 112 per GT
Jasa Tambat	= Rp 41 per GT
GT Kapal	= 745 Ton
Kunjungan ke Pelabuhan	= 18 kali/voyage
Biaya Pelabuhan	= (Jasa labuh x GT + Jasa tambat x GT) x Kunjungan ke pelabuhan x Realisasi voyage = Rp 73.379.520/tahun

Dengan mengetahui kebutuhan biaya bahan bakar minyak (BBM) dan biaya pelabuhan, maka besarnya biaya pelayaran adalah total dari kebutuhan biaya bahan bakar minyak dan biaya pelabuhan. Total biaya pelayaran KM. Amukti Palapa untuk kondisi manajemen perawatan standar dengan realisasi *voyage* sebanyak 24 kali adalah sebesar Rp 3.291.337.216,19.

3. Biaya bongkar muat

Biaya bongkar muat adalah biaya yang dikenakan kepada kapal yang ingin melakukan kegiatan bongkar muat barang dari kapal ke dermaga atau sebaliknya. Untuk kasus ini, kapal akan dikenakan biaya *stevedoring* saja karena kapal mempunyai derek sendiri untuk memindahkan muatan dari kapal ke dermaga atau sebaliknya. Biaya bongkar muat, dipengaruhi oleh banyaknya muatan yang akan dibongkar atau dimuat. Pada kondisi standar, frekuensi *voyage* yang bisa dilakukan adalah 24 kali atau lebih banyak 6 kali *voyage* dari kondisi eksisting. maka jumlah muatan yang terangkut diasumsikan sebanyak jumlah muatan terangkut pada kondisi eksisting ditambah dengan rata-rata barang terangkut dikalikan dengan selisih *voyage*. Berikut adalah perhitungan biaya bongkar muat:

Jumlah barang terangkut	= 724Ton/m ³
Tarif bongkar/muat	= Rp 47.685 per ton/m ³
Biaya bongkar dan muat	= Jumlah barang x tarif x 2 = Rp 69.047.880

Setelah diketahui biaya operasional, biaya pelayaran, dan biaya bongkar muat, maka biaya total kapal adalah total dari ketiga biaya diatas. *Total cost* untuk kondisi standar kapal KM. Amukti Palapa yang melayani rute 14 (R-14) dengan realisasi pelayaran (*voyage*) sebanyak 24 kali adalah sebesar Rp 5.725.262.467,88.

Tabel 5-12. Rekap Biaya dan Pendapatan Kondisi Perawatan Standar

Analisis Kondisi Perawatan Standar	
Realisasi <i>Voyage</i>	24
Pendapatan Kotor (Rp)	6.152.896.289,38
Pendapatan Bersih (Rp)	427.633.821,50
Biaya Total (Rp)	5.725.262.467,88
Biaya Perawatan (Rp)	320.252.069,01
Total Penumpang Terangkut (Orang)	15.506
Proporsi Biaya Perawatan terhadap Biaya Total	5,6%

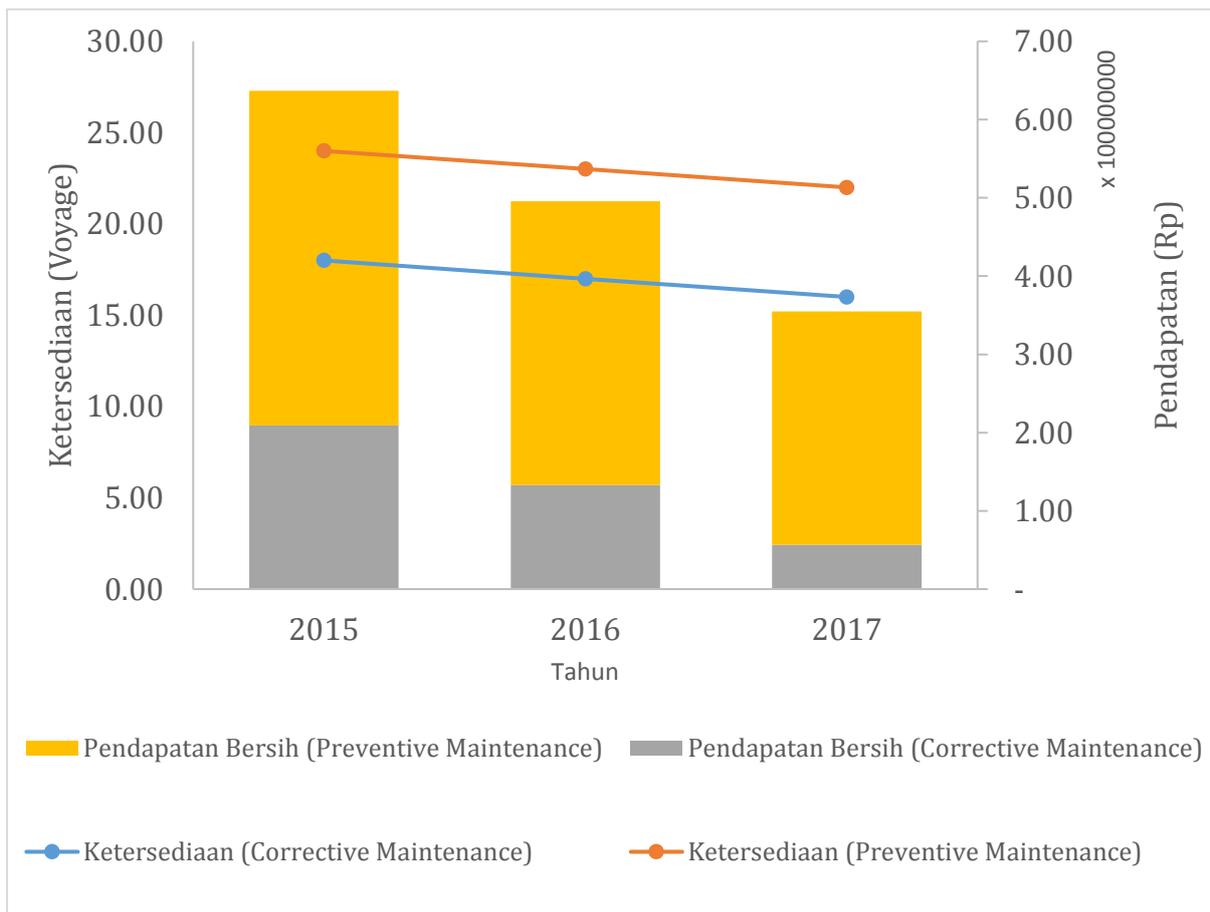
5.4. Perbandingan Manajemen Perawatan Standar dan Eksisting

Tujuan dari perbandingan adalah membandingkan dua nilai atau lebih dari suatu besaran yang sama dan dinyatakan dengan cara yang sederhana. Dengan dilakukan perbandingan antara dua nilai yang mempunyai satuan sama, maka akan lebih mudah melakukan penilaian terhadap nilai tersebut. Perbandingan juga akan sangat membantu untuk mengambil keputusan yang akan dilakukan oleh pengambil keputusan (*decision maker*). Dalam hal ini yang akan diperbandingkan adalah dampak dari manajemen perawatan kapal eksisting dan manajemen perawatan kapal standar pada KM. Amukti Palapa yang melayani rute pelayaran perintis 14 (R-14), dilihat dari segi biaya (pengeluaran dari biaya operasional, biaya pelayaran, dan biaya bongkar muat) dan pendapatan kapal (pendapatan dari tarif penumpang dan barang, serta pendapatan dari subsidi). Berikut ini adalah perbandingan dari manajemen perawatan eksisting dan manajemen perawatan Standar.

Tabel 5-13. Perbandingan Biaya dan Pendapatan Pada Kondisi Eksisting dan Standar

Analisis Perbandingan	<i>Preventive Maintenance</i>	<i>Corrective Maintenance</i>	Selisih
Realisasi Voyage	24	18	25%
Biaya Total (Rp)	5.725.262.467,88	4.405.557.312,83	23%
Biaya Perawatan (Rp)	320.252.069,01	169.843.188,00	47%
Penumpang Terangkut (Orang)	15.506,67	11.630	25%
Barang Terangkut (Ton)	724	543	25%
Pendapatan Kotor (Rp)	6.152.896.289,38	4.614.672.217	25%
Pendapatan Bersih (Rp)	427.633.821,50	209.114.672.217,04	51%

Untuk perbandingan pendapatan kapal untuk 3 tahun yaitu dari tahun 2015-2017, mempunyai jumlah pelayaran atau ketersediaan kapal yang terus berkurang dari tahun ke tahun. Hal itu terjadi karena telah dilakukan perawatan secara preventif, tidak akan membuat umur kapal menjada lebih panjang atau ekonomis kapal akan bertambah secara signifikan. Dampak dari dilakukannya perawatan secara preventif hanya membuat nilai kehandalan dari kapal bertahan sampai jangka waktu tertentu. Dalam kasus ini bisa dilihat pada grafik nilai kehandalan masing-masing komponen yang terlihat terus mengalami penurunan, karena nilai kehandalan dengan *preventive maintenance* hanya sebisa mungkin membuat nilai kehandalan tersebut paling tidak hanya selisih 0,02 dari nilai kehandalan pada saat kapal selesai naik dok atau selesai mengalami perbaikan secara menyeluruh. Grafik berikut ini akan menunjukkan perbandingan pendapatan, ketersediaan layanan kapal (relaisasi voyage yang bisa dipenuhi oleh kapal, dan juga biaya total kapal dari tahun 2015 sampai 2017, yaitu sebagai berikut ini:



Gambar 5-7. Perbandingan Ketersediaan Kapal Dengan Pendapatan Kapal

Dari grafik diatas diketahui bahwa pada 2015 kapal mempunyai realisasi pelayaran paling tinggi yaitu 24 pelayaran dengan pendapatan bersih sebesar Rp 427,633,821.50 untuk

perawatan secara preventif, sedangkan untuk perawatan korektif memiliki ketersediaan kapal sebanyak 18 kali dengan pendapatan bersih sebesar Rp 209,114,904.21. Untuk tahun 2016 pada perawatan secara standar atau preventif memiliki pendapatan bersih sebesar Rp 362,764,599.34, biaya total sebesar Rp 5,543,625,772.73 dengan realisasi *voyage* sebanyak 23 pelayaran. Sedangkan untuk kondisi perawatan secara korektif hanya memiliki ketersediaan kapal 17 pelayaran dengan pendapatan bersih hanya Rp 132,874,621.55 dan biaya total sebesar Rp 4,232,718,262.15. Selanjutnya tahun 2017 untuk kondisi perawatan secara preventif memiliki ketersediaan kapal 22 pelayaran dengan pendapatan bersih Rp 298,217,054.19 dan biaya total Rp 5,361,989,077.57, sedangkan untuk perawatan secara korektif memiliki ketersediaan kapal sebanyak 16 pelayaran dengan pendapatan bersih Rp 56,634,338.89 dan biaya total mencapai Rp 4,059,879,211.48. Berikut ini akan ditunjukkan persentase pendapatan dari masing-masing manajemen perawatan tersebut yaitu perawatan berencana (*preventive maintenance*) dengan perawatan karena kerusakan (*corrective maintenance*).

Tabel 5-14. Perbandingan Selisih Pendapatan

Tahun	Pendapatan Bersih (Rp)		Selisih
	<i>Corrective Maintenance</i>	<i>Preventive Maintenance</i>	
2015	209,114,904.21	427,633,821.50	51%
2016	132,874,621.55	362,764,599.34	63%
2017	56,634,338.89	298,217,054.19	81%

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tarif dan Jarak Tempuh Rute Pelayaran Perintis

Tarif Penumpang

JARAK (Nm)			TARIF (Rp)		
			Tetap	Variabel	
				Jarak (Nm)	Tarif
0	s/d	20	3,900	0	0
21	s/d	100	3,900	20	94
101	s/d	200	11,400	100	82
201	s/d	300	19,600	200	61
301	s/d	400	25,700	300	52
401	s/d	500	30,900	400	42
501	s/d >	501	35,100	500	32

Tarif Barang

JARAK (Nm)			TARIF		
			Tetap	Variabel	
				Jarak (Nm)	Tarif
0	s/d	20	3,510	0	0
21	s/d	100	3,510	20	84.6
101	s/d	200	10,260	100	73.8
201	s/d	300	17,640	200	54.9
301	s/d	400	23,130	300	46.8
401	s/d	500	27,810	400	37.8
501	s/d >	501	31,590	500	28.8

Rute Pelayaran Perintis 14 (R-14)

No	Asal	Tujuan	Jarak (Nm)
1	Surabaya	Masalembo	150
2	Masalembo	Karamaian	38
3	Karamaian	Masalembo	38
4	Masalembo	Kalianget	113
5	Kalianget	Sapudi	30
6	Sapudi	Kangean	57
7	Kangean	Pagerungan Besar	62
8	Pagerungan Besar	Sapeken	25
9	Sapeken	Tanjung Wangi	120
10	Tanjung Wangi	Sapeken	120
11	Sapeken	Pagerungan besar	25
12	Pagerungan Besar	Kangean	62
13	Kangean	Sapudi	57
14	Sapudi	kalianget	30
15	Kalianget	Masalembo	117
16	Masalembo	keramaian	38
17	Keramaian	Masalembo	38
18	Masalembo	Surabaya	150
Total			1120

Lampiran 2. Jumlah Penumpang dan Barang Terangkut

➤ Jumlah penumpang terangkut pada rute pelayaran perintis 14 (R-14) tahun 2015

No	Asal	Tujuan	Jarak	Penumpang (Orang)																		Total (Orang)	Pendapatan (Rp)
				Voyage																			
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII		
1	Surabaya	Masalembu	150	-	70	48	62	60	70	70	57	122	114	45	65	70	85	48	-	45	30	1,061	Rp 37,251,285.60
2	Masalembu	Keramaian	38	-	5	7	11	9	5	7	7	21	6	5	10	8	7	5	-	5	2	120	Rp 489,432.00
3	Keramaian	Masalembu	38	-	5	16	7	7	11	10	9	11	9	25	7	11	5	14	-	3	5	155	Rp 632,183.00
4	Masalembu	Kalianget	113	8	52	73	75	73	76	52	94	130	75	150	130	165	91	100	20	25	75	1,464	Rp 16,825,254.24
5	Kalianget	Sapudi	30	14	100	37	55	66	81	91	258	122	97	37	213	71	103	37	57	68	-	1,507	Rp 6,089,787.00
6	Sapudi	Kangean	57	-	-	-	-	6	4	2	3	3	2	3	-	2	2	-	1	2	-	30	Rp 125,037.00
7	Kangean	Pagerungan	62	-	-	6	11	23	15	7	16	11	9	25	17	1	2	11	-	11	-	165	Rp 691,581.00
8	Pagerungan	Sapeken	25	-	1	1	6	-	6	2	29	45	7	22	8	7	13	8	-	-	-	163	Rp 654,852.50
9	Sapeken	Tg. Wangi	120	24	37	17	34	74	48	35	105	140	44	152	117	93	49	79	73	52	-	1,173	Rp 13,487,623.20
10	Tg. Wangi	Sapeken	120	11	27	26	42	30	46	40	78	200	300	34	92	46	100	126	46	40	-	1,284	Rp 14,763,945.60
11	Sapeken	pagerungan	25	22	49	51	62	61	111	68	90	216	62	178	174	87	73	208	55	57	-	1,624	Rp 6,524,420.00
12	Pagerungan	kangean	62	-	7	4	5	7	19	6	8	8	3	2	21	6	4	16	-	8	-	124	Rp 519,733.60
13	Kangean	Sapudi	57	6	6	25	8	9	46	24	62	80	42	7	39	31	23	88	16	63	-	575	Rp 2,396,542.50
14	Sapudi	Kalianget	30	-	-	-	-	-	3	2	2	-	-	1	3	-	2	-	-	-	-	13	Rp 52,533.00
15	Kalianget	Masalembu	117	40	22	59	66	39	73	39	83	155	-	157	50	43	31	128	63	50	-	1,098	Rp 12,622,542.12
16	Masalembu	Keramaian	38	3	3	4	9	2	12	5	6	12	-	7	6	5	3	5	7	3	-	92	Rp 375,231.20
17	Keramaian	Masalembu	38	5	-	5	7	3	7	3	8	8	-	8	9	2	2	7	3	4	-	81	Rp 330,366.60
18	Masalembu	Surabaya	150	50	24	22	26	38	56	24	122	69	-	114	65	31	11	173	39	37	-	901	Rp 10,382,223.00
Total				183	408	401	486	507	689	487	1,037	1,353	770	972	1,026	679	606	1,053	393	468	112	11,630	Rp 124,214,573

➤ Jumlah barang terangkut pada rute pelayaran perintis 14 (R-14) tahun 2015

No	Asal	Tujuan	Jarak	Barang (Ton)																		Barang (Ton)	Pendapatan (Rp)	
				Voyage																				
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII			
1	Surabaya	Masalembu	150	-	12	5	5	5	8	3	3	12	3	-	-	15	12	-	-	10	10	103	Rp 3,254,660	
2	Masalembu	Keramaian	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rp -
3	Keramaian	Masalembu	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rp -
4	Masalembu	Kalianget	113	3	-	3	3	2	-	3	-	-	1	-	2	3	3	3	-	-	-	29	Rp 299,958	
5	Kalianget	Sapudi	30	5	13	5	7	3	5	7	15	8	2	3	7	5	5	4	4	-	-	103	Rp 374,601	
6	Sapudi	Kangean	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rp -	
7	Kangean	Pagerungan	62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rp -	
8	Pagerungan	Sapeken	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rp -	
9	Sapeken	Tg. Wangi	120	10	5	-	3	2	4	2	4	5	1	3	3	5	1	1	5	2	-	56	Rp 579,519	
10	Tg. Wangi	Sapeken	120	15	10	12	5	5	8	2	8	10	11	2	8	3	3	3	6	3	-	114	Rp 1,179,736	
11	Sapeken	pagerungan	25	-	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	1	1	-	3	-	-	-	8	Rp 28,926	
12	Pagerungan	kangean	62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rp -	
13	Kangean	Sapudi	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3	-	-	-	5	Rp 18,756	
14	Sapudi	Kalianget	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rp -	
15	Kalianget	Masalembu	117	13	15	11	7	5	5	5	2	7	-	3	7	7	8	5	5	12	-	117	Rp 1,210,522	
16	Masalembu	Keramaian	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rp -	
17	Keramaian	Masalembu	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rp -	
18	Masalembu	Surabaya	150	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	8	Rp 82,966	
Total				48	55	39	32	22	30	23	35	42	20	11	31	39	32	23	20	31	10	543	Rp 7,029,644	

Lampiran 3. Pendapatan Kapal dari Tarif

➤ Pendapatan dari tarif penumpang

No	Asal	Tujuan	Jarak	Pendapatan Penumpang (Rp)																		Total (Rp)	
				Voyage																			
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII		
1	Surabaya	Masalembu	150	-	2,457,672	1,685,261	2,176,795	2,106,576	2,457,672	2,457,672	2,001,247	4,283,371	4,002,494	1,579,932	2,282,124	2,457,672	2,984,316	1,685,261	-	1,579,932	1,053,288	37,251,286	
2	Masalembu	Keramaian	38	-	20,393	28,550	44,865	36,707	20,393	28,550	28,550	85,651	24,472	20,393	40,786	32,629	28,550	20,393	20,393	-	8,157	489,432	
3	Keramaian	Masalembu	38	-	20,393	65,258	28,550	28,550	44,865	40,786	36,707	44,865	36,707	101,965	28,550	44,865	20,393	57,100	-	12,236	20,393	632,183	
4	Masalembu	Kalianget	113	91,941	597,618	838,964	861,950	838,964	873,442	597,618	1,080,310	1,494,046	861,950	1,723,899	1,494,046	1,896,289	1,045,832	1,149,266	229,853	287,317	861,950	16,825,254	
5	Kalianget	Sapudi	30	56,574	404,100	149,517	222,255	266,706	327,321	367,731	1,042,578	493,002	391,977	149,517	860,733	286,911	416,223	149,517	230,337	274,788	-	6,089,787	
6	Sapudi	Kangean	57	-	-	-	-	25,007	16,672	8,336	12,504	12,504	8,336	12,504	-	8,336	8,336	-	4,168	8,336	-	125,037	
7	Kangena	Pagerungan	62	-	-	25,148	46,105	96,402	62,871	29,340	67,062	46,105	37,723	104,785	71,254	4,191	8,383	46,105	-	46,105	-	691,581	
8	Pagerungan	Sapeken	25	-	4,018	4,018	24,105	-	24,105	8,035	116,508	180,788	28,123	88,385	32,140	28,123	52,228	32,140	32,140	-	-	654,853	
9	Sapeken	Tg. Wangi	120	275,962	425,441	195,473	390,946	850,882	551,923	402,444	1,207,332	1,609,776	505,930	1,747,757	1,345,313	1,069,351	563,422	908,374	839,383	597,917	-	13,487,623	
10	Tg. Wangi	Sapeken	120	126,482	310,457	298,958	482,933	344,952	528,926	459,936	896,875	2,299,680	3,449,520	390,946	1,057,853	528,926	1,149,840	1,448,798	528,926	459,936	-	14,763,946	
11	Sapeken	pagerungan	25	88,385	196,858	204,893	249,085	245,068	445,943	273,190	361,575	867,780	249,085	715,115	699,045	349,523	293,278	835,640	220,963	228,998	-	6,524,420	
12	Pagerungan	kangean	62	-	29,340	16,766	20,957	29,340	79,637	25,148	33,531	33,531	33,531	12,574	8,383	88,019	25,148	16,766	67,062	-	33,531	519,734	
13	Kangean	Sapudi	57	25,007	25,007	104,198	33,343	37,511	191,723	100,030	258,410	333,432	175,052	29,175	162,548	129,205	95,862	366,775	66,686	262,578	-	2,396,543	
14	Sapudi	Kalianget	30	-	-	-	-	-	12,123	8,082	8,082	-	-	4,041	12,123	-	8,082	-	-	-	-	52,533	
15	Kalianget	Masalembu	117	459,838	252,911	678,260	758,732	448,342	839,204	448,342	954,163	1,781,871	-	1,804,863	574,797	494,325	356,374	1,471,480	724,244	574,797	-	12,622,542	
16	Masalembu	Keramaian	38	12,236	12,236	16,314	36,707	8,157	48,943	20,393	24,472	48,943	-	28,550	24,472	20,393	12,236	20,393	28,550	12,236	-	375,231	
17	Keramaian	Masalembu	38	20,393	-	20,393	28,550	12,236	28,550	12,236	32,629	32,629	-	32,629	36,707	8,157	8,157	28,550	12,236	16,314	-	330,367	
18	Masalembu	Surabaya	150	576,150	276,552	253,506	299,598	437,874	645,288	276,552	1,405,806	795,087	-	1,313,622	748,995	357,213	126,753	1,993,479	449,397	426,351	-	10,382,223	
Total (Rp)				1,732,968	5,032,995	4,585,476	5,705,476	5,813,274	7,199,600	5,564,421	9,568,341	14,443,060	9,783,941	9,856,460	9,559,505	7,741,257	7,195,029	10,280,335	3,387,277	4,821,371	1,943,788	-	124,214,573

➤ Pendapatan dari tarif barang

No	Asal	Tujuan	Jarak	Pendapatan Barang (Rp)																		Total (Rp)	
				Voyage																			
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII		
1	Surabaya	Masalembu	150	-	379,184	157,993	157,993	157,993	252,789	94,796	94,796	379,184	94,796	-	-	473,980	379,184	-	-	315,986	315,986	3,254,660	
2	Masalembu	Keramaian	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	Keramaian	Masalembu	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	Masalembu	Kalianget	113	31,030	-	31,030	31,030	20,687	-	31,030	31,030	-	10,343	-	20,687	31,030	31,030	31,030	-	-	-	299,958	
5	Kalianget	Sapudi	30	18,185	47,280	18,185	25,458	10,911	18,185	25,458	54,554	29,095	7,274	10,911	25,458	18,185	18,185	18,185	14,548	14,548	-	374,601	
6	Sapudi	Kangean	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	Kangena	Pagerungan	62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	Pagerungan	Sapeken	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	Sapeken	Tg. Wangi	120	103,486	51,743	-	31,046	20,697	41,394	20,697	41,394	51,743	10,349	31,046	31,046	51,743	10,349	10,349	51,743	20,697	-	579,519	
10	Tg. Wangi	Sapeken	120	155,228	103,486	124,183	51,743	51,743	82,788	20,697	82,788	103,486	113,834	20,697	82,788	31,046	31,046	31,046	62,091	31,046	-	1,179,736	
11	Sapeken	pagerungan	25	-	-	-	7,232	-	-	3,616	-	-	-	-	3,616	3,616	-	10,847	-	-	-	28,926	
12	Pagerungan	kangean	62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	Kangean	Sapudi	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,502	-	-	-	-	11,253	-	-	-	18,756	
14	Sapudi	Kalianget	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	Kalianget	Masalembu	117	134,502	155,195	113,810	72,424	51,732	51,732	51,732	20,693	72,424	-	31,039	72,424	72,424	82,771	51,732	51,732	124,156	-	1,210,522	
16	Masalembu	Keramaian	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	Keramaian	Masalembu	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	Masalembu	Surabaya	150	20,741	-	31,112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82,966	
Total (Rp)				463,173	736,887	476,313	376,926	313,762	446,888	248,026	325,255	635,932	244,098	93,693	267,132	682,023	552,563	164,441	180,113	506,433	315,986	-	7,029,644

Lampiran 4. Analisis Kehandalan Kapal

- Interval kegagalan komponen utama kapal

Interval Kegagalan Permesinan Interval Kegagalan Lambung Interval Kegagalan Perlengkapan

Kegagalan Ke	Hari Operasional Ke	Kegagalan Ke	Hari Operasional Ke	Kegagalan Ke	Hari Operasional Ke
1	51	1	51	1	51
2	79	2	79	2	79
3	94	3	94	3	120
4	109	4	109	4	128
5	124	5	124	5	162
6	132	6	132	6	176
7	166	7	166	7	234
8	180	8	180	8	245
9	204	9	204	9	260
10	238	10	219	10	287
11	249	11	237	11	300
12	264	12	248	12	327
13	291	13	263		
14	304	14	290		
		15	303		
		16	330		

- Nilai alfa dan beta dari distribusi interval kegagalan

Distribusi Kehandalan Permesinan (Weibull 2 Parameter)

Nilai	Tahun		
	2015	2016	2017
Alfa (α)	23.445	30.344	38.786
Beta (β)	2.5166	3.088	3.848

Distribusi Kehandalan Lambung (Weibull 2 Parameter)

Nilai	Tahun		
	2015	2016	2017
Alfa (α)	21.9189	30.244	38.248
Beta (β)	2.7721	3.194	3.302

Distribusi Kehandalan Perlengkapan (Weibull 2 Parameter)

Nilai	Tahun		
	2015	2016	2017
Alfa (α)	27.3787	30.108	38.998
Beta (β)	2.0683	3.128	3.317

- Rumus untuk menentukan nilai kehandalan kondisi eksisting dengan distribusi Weibull 2 parameter, dan nilai kehandalan akibat dari *preventive maintenance*

Kehandalan (Weibull 2 parameter)

$$R(t) = \exp(-t/\alpha)^\beta$$

Kehandalan akibat *preventive maintenance*

$$R_m(t) = R(T)^n R(t-nT)$$

➤ Nilai kehandalan permesinan (machinery) kapal

Tahun	2015										
Operasional Kapal (Hari)	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
Operasional Kapal (Minggu)	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
Bulan Dalam Tahun (Minggu)	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
n. Kegagalan/Bulan	0	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1
n. Kegagalan Total	0	1	2	4	6	8	9	10	12	13	14
Kehandalan Korektif	1	0.98333	0.97778	0.96667	0.96	0.95556	0.95714	0.95833	0.95556	0.95667	0.95758
Periode Pemeliharaan	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kehandalan Preventif	1	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988

Tahun	2016										
Operasional Kapal (Hari)	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	690
Operasional Kapal (Minggu)	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88
Bulan Dalam Tahun (Minggu)	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
n. Kegagalan/Bulan	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
n. Kegagalan Total	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
Kehandalan Korektif	0.95897	0.95714	0.95556	0.95417	0.95294	0.95185	0.95088	0.95	0.94921	0.94848	0.94783
Periode Pemeliharaan	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kehandalan Preventif	0.959	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957

Tahun	2017										
Operasional Kapal (Hari)	750	780	810	840	870	900	930	960	990	1020	1050
Operasional Kapal (Minggu)	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132
Bulan Dalam Tahun (Minggu)	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
n. Kegagalan/Bulan	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
n. Kegagalan Total	38	40	42	44	46	48	50	52	55	58	61
Kehandalan Korektif	0.94933	0.94872	0.94815	0.94762	0.94713	0.94667	0.94624	0.94583	0.94444	0.94314	0.9419
Periode Pemeliharaan	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kehandalan Preventif	0.949	0.949	0.949	0.949	0.949	0.949	0.949	0.949	0.949	0.949	0.949

➤ Nilai kehandalan lambung (hull) kapal

Tahun	2015										
Operasional Kapal (Hari)	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
Operasional Kapal (Minggu)	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
Bulan Dalam Tahun (Minggu)	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
n. Kegagalan/Bulan	0	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2
n. Kegagalan Total	0	1	2	4	6	8	9	11	13	14	16
Kehandalan Korektif	1	0.98333	0.97778	0.96667	0.96	0.95556	0.95714	0.95417	0.95185	0.95333	0.95152
Periode Pemeliharaan	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kehandalan Preventif	1	0.991	0.991	0.991	0.991	0.991	0.991	0.991	0.991	0.991	0.991

Tahun	2016										
Operasional Kapal (Hari)	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	690
Operasional Kapal (Minggu)	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88
Bulan Dalam Tahun (Minggu)	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
n. Kegagalan/Bulan	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
n. Kegagalan Total	18	20	22	25	28	31	34	37	40	43	46
Kehandalan Korektif	0.95385	0.95238	0.95111	0.94792	0.9451	0.94259	0.94035	0.93833	0.93651	0.93485	0.93333
Periode Pemeliharaan	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kehandalan Preventif	0.954	0.952	0.952	0.952	0.952	0.952	0.952	0.952	0.952	0.952	0.952

Tahun	2017										
Operasional Kapal (Hari)	750	780	810	840	870	900	930	960	990	1020	1050
Operasional Kapal (Minggu)	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132
Bulan Dalam Tahun (Minggu)	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
n. Kegagalan/Bulan	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5
n. Kegagalan Total	50	54	58	62	66	70	74	78	82	87	92
Kehandalan Korektif	0.93333	0.93077	0.9284	0.92619	0.92414	0.92222	0.92043	0.91875	0.91717	0.91471	0.91238
Periode Pemeliharaan	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kehandalan Preventif	0.93333	0.93279	0.93279	0.93279	0.93279	0.93279	0.93279	0.93279	0.93279	0.93279	0.93279

➤ Nilai kehandalan perlengkapan (*outfitting*) kapal

Tahun	2015										
Operasional Kapal (Hari)	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
Operasional Kapal (Minggu)	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
Bulan Dalam Tahun (Minggu)	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
n. Kegagalan/Bulan	0	1	1	1	1	2	0	1	2	2	1
n. Kegagalan Total	0	1	2	3	4	6	6	7	9	11	12
Kehandalan Korektif	1	0.98333	0.97778	0.975	0.97333	0.96667	0.97143	0.97083	0.96667	0.96333	0.96364
Periode Pemeliharaan	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kehandalan Preventif	1.000	0.981	0.981	0.981	0.981	0.981	0.981	0.981	0.981	0.981	0.981

Tahun	2016										
Operasional Kapal (Hari)	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	690
Operasional Kapal (Minggu)	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88
Bulan Dalam Tahun (Minggu)	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
n. Kegagalan/Bulan	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
n. Kegagalan Total	14	16	18	20	22	24	26	28	31	34	37
Kehandalan Korektif	0.9641	0.9619	0.96	0.95833	0.95686	0.95556	0.95439	0.95333	0.95079	0.94848	0.94638
Periode Pemeliharaan	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kehandalan Preventif	0.964	0.962	0.962	0.962	0.962	0.962	0.962	0.962	0.962	0.962	0.962

Tahun	2017										
Operasional Kapal (Hari)	750	780	810	840	870	900	930	960	990	1020	1050
Operasional Kapal (Minggu)	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132
Bulan Dalam Tahun (Minggu)	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
n. Kegagalan/Bulan	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
n. Kegagalan Total	40	43	46	49	52	55	59	63	67	71	75
Kehandalan Korektif	0.94667	0.94487	0.94321	0.94167	0.94023	0.93889	0.93656	0.93438	0.93232	0.93039	0.92857
Periode Pemeliharaan	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kehandalan Preventif	0.947	0.946	0.946	0.946	0.946	0.946	0.946	0.946	0.946	0.946	0.946

➤ Perbandingan ketersediaan layanan kapal ketika *preventive maintenance* dengan *corrective maintenance* berdasarkan pada nilai kehandalan

Tahun	Rata-Rata Kehandalan		Ketersediaan Kapal (<i>Voyage</i>)	
	Preventif	Korektif	Preventif	Korektif
2015	0.989	0.966	24	18
2016	0.957	0.952	23	17
2017	0.949	0.946	22	16

Lampiran 5. Estimasi Harga Kapal KM. Amukti Palapa

Harga Kapal Bekas (Sumber : maritimesales.com)

Tahun	L	B	PRICE (\$)
1989	67	18	1,250,000.00
1962	52.4	9.76	850,000.00
1962	130	23.9	1,500,000.00
1969	49.39	17.69	199,000.00
1982	122	21.6	6,800,000.00
1985	142	22.25	6,500,000.00
1985	88.7	15	6,400,000.00
1992	39.6	13.7	1,050,000.00
1993	42	8	400,000.00
2000	36.8	10.5	1,600,000.00
2001	99	17.7	2,600,000.00
2005	84	19.6	5,145,000.00
2010	44.8	10.9	1,795,000.00
2013	47.25	10.5	2,000,000.00

Hasil regresi

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>
Intercept	-100340338.2	61527463.47
Tahun	50154.2635	30655.25857
L	65953.2229	25378.78527
B	-103876.569	180795.0935

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.785472446
R Square	0.616966964
Adjusted R Square	0.502057053
Standard Error	1691225.889
Observations	14

Kurs Rupiah 13,670.00 Rp/\$
(24/05/2016)

Perhitungan Estimasi Harga Kapal Bekas

1. Data Kapal

Nama = KM. AMUKTI PALAPA
Tahun = 2004
L = 46.5
B = 9

2. Estimasi Harga

$$= (50,154.26 \cdot \text{Tahun}) + (65,953.22 \cdot L) + (-103,876.56 \cdot B) + (-100,340,338.2)$$

\$ 2,300,741.63
Rp 31,451,138,016.56

Lampiran 6. Tarif Pelabuhan

TARIF PELAYANAN JASA KAPAL

No	Jenis Pelayanan	Tarif		Keterangan
		Rp.	US \$	
1	LABUH	Rp 112	\$ 0.100	Per GT kunjungan (per 10 hari)
2	TAMBAT			
	a. Dermaga Beton	Rp 116	\$ 0.131	Per GT etmal
	b. Breasting Dolphin	Rp 58	\$ 0.065	Per GT etmal
	c. Pinggiran	Rp 41	\$ 0.046	Per GT etmal
3	PEMANDUAN			
	Tarif Tetap	Rp 225,000	\$ 102	Per Kapal Per Gerakan
	Tarif Variabel	Rp 45	\$ 0.030	Per GT Per Kapal Per Gerakan
4	PENUNDAAN			
	a. s.d. 3500 GT			
	Tarif Tetap	Rp 670,500	\$ 187	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam
	b. 3501 s.d. 8000 GT			
	Tarif Tetap	Rp 958,367	\$ 460	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam
	c. 8001 s.d. 14000 GT			
	Tarif Tetap	Rp 1,443,149	\$ 696	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam
	d. 14001 s.d. 18000 GT			
	Tarif Tetap	Rp 2,043,824	\$ 936	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam
	e. 18001 s.d. 26000 GT			
	Tarif Tetap	Rp 2,850,000	\$ 1,498	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam
	f. 26001 s.d. 40000 GT			
	Tarif Tetap	Rp 3,300,000	\$ 1,605	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam
	g. 40001 s.d. 75000 GT			
	Tarif Tetap	Rp 3,750,000	\$ 1,766	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam
	h. 75001 GT ke atas			
	Tarif Tetap	Rp 4,500,000	\$ 2,001	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam

TARIF PELAYANAN JASA BARANG

No	Jenis Pelayanan	Tarif (Rp.)	Keterangan
1	PELAYANAN JASA DERMAGA		
	a. Barang Dalam Kemasan		
	1). Petikemas 20'		
	- Full	Rp 55,715	Per Box
	- Empty	Rp 24,700	Per Box
	2). Petikemas 40'		
	- Full	Rp 83,980	Per Box
	- Empty	Rp 37,050	Per Box
	3). Unitized / Pallet	Rp 2,550	Per Ton/M3
	b. Barang Tidak Dalam Kemasan		
	1). Tidak Menggunakan Alat Khusus	Rp 2,550	Per Ton/M3
	2). Menggunakan Alat Khusus	Rp 2,550	Per Ton/M3
	3). Hewan Ternak	Rp 3,600	Per Ekor
2	PELAYANAN JASA PENUMPUKAN		
	a. Gudang	Rp 1,250	Per Ton/M3/Hari
	b. Lapangan		
	1). Barang Umum	Rp 1,000	Per Ton/M3/Hari
	2). Petikemas 20'		
	- Full	Rp 15,960	Per Box/Hari
	- Empty	Rp 7,980	Per Box/Hari
	- Chasis	Rp 11,970	Per Unit/Hari
	- OH/OW/OL	Rp 31,920	Per Box/Hari
	- Reefer	Rp 31,920	Per Box/Hari
	3). Petikemas 20'		
	- Full	Rp 31,920	Per Box/Hari
	- Empty	Rp 15,960	Per Box/Hari
	- Chasis	Rp 23,940	Per Unit/Hari
	- OH/OW/OL	Rp 63,840	Per Box/Hari
	- Reefer	Rp 63,840	Per Box/Hari
	4). Hewan	Rp 2,660	Per Ekor/Hari
3	Biaya Bongkar Muat	Rp 47,685	Per Ton/M3

Lampiran 7. Pengadaan Barang Eksisting (*Corrective Maintenance Cost*)

Februari					
Nama Barang	Bagian	Tanggal	Quantity	Harga Satuan	Total Harga
Nozzle M/E	Machinery	20/2/2015	9 Pcs	410,100.00	3,690,900.00
Liner	Machinery		2 Pcs	341,750.00	683,500.00
O-Ring	Machinery		6 Pcs	6,835.00	41,010.00
Oil seal As	Machinery		2 Pcs	80,000.00	160,000.00
Packing cover	Machinery		2 Pcs	60,000.00	120,000.00
Packing sintetis	Machinery		1 Pcs	120,000.00	120,000.00
Metal jalan	Machinery		1 Pcs	1,367,000.00	1,367,000.00
Ring tembaga liner	Machinery		3 Pcs	2,000.00	6,000.00
Plunger M/E Hansin	Machinery		2 Pcs	68,350.00	136,700.00
kawat las RB 26	Hull		1 Dos	625,000.00	625,000.00
Batu gerinda tipis	Hull		4 Pcs	30,000.00	120,000.00
Accu	Outfitting		2 Pcs	800,000.00	1,600,000.00

Maret					
Nama Barang	Bagian	Tanggal	Quantity	Harga Satuan	Total Harga
Nozzle NP-DL 120t357Np1	Machinery	20/3/2015	1 Pcs	341,750.00	341,750.00
Nozzle H2-2ck 155s529-A	Machinery		4 Pcs	410,100.00	1,640,400.00
Termometer cooler	Machinery		1 Pcs	300,000.00	300,000.00
Ring tembaga	Machinery		6 Pcs	2,000.00	12,000.00
Kunci ring 22	Machinery		1 Pcs	40,000.00	40,000.00
O-ring Hosying	Machinery		10 Pcs	6,835.00	68,350.00
Baut u 2 1/4	Machinery		2 Pcs	4,000.00	8,000.00
Per gas pegas RPNI	Machinery		1 Pcs	45,000.00	45,000.00
Paking TBA 2 mm	Machinery		2 Lembar	150,000.00	300,000.00
Gasket indian	Machinery		4 Botol	25,000.00	100,000.00
WD 40	Machinery		3 Botol	85,000.00	255,000.00
Baut netral 1.2 mm 1 1/2	Machinery		1 Meter	15,000.00	15,000.00
Kran air 3/4 dim	Hull		1 Pcs	10,000.00	10,000.00
Mata gergaji besi	Hull		6 Pcs	70,000.00	420,000.00
Mata gerinda tipis	Hull		4 Pcs	40,000.00	160,000.00
Elbo 2 "	Hull		4 Pcs	15,000.00	60,000.00
Plendes 2"	Hull		4 Pcs	469,000.00	1,876,000.00
Pipa 2"	Hull		0.5 Lonjor	25,000.00	12,500.00
Majun	Hull		10 Kg	30,000.00	300,000.00
Sabun	Hull		2 Kg	12,000.00	24,000.00
Selang spiral	Hull		5 Meter	7,000.00	35,000.00
Selang kompresor	Hull		10 Meter	15,000.00	150,000.00
Halder barry	Hull		4 Pcs	60,000.00	240,000.00
Majun	Hull		15 Kg	30,000.00	450,000.00
Sabun	Hull		10 Kg	12,000.00	120,000.00
Sarung tangan	Hull		1 Lusin	36,000.00	36,000.00
Kuas roll	Hull		1 Kotak	30,000.00	30,000.00
Kuas tangan	Hull		4 Pcs	25,000.00	100,000.00
Amplas uk. 120	Hull		5 Lembar	5,000.00	25,000.00
Baterai ABC	Outfitting		1 Lusin	50,000.00	50,000.00
Kabel	Outfitting		10 Meter	8,000.00	80,000.00

April							
Nama Barang	Bagian	Tanggal	Quantity		Harga Satuan	Total Harga	
WD 40	Machinery	1/4/2105	2	Pcs	85,000.00	170,000.00	
Packing kop TS 50	Machinery		2	Pcs	600,000.00	1,200,000.00	
Nozzle TS 50	Machinery		2	Pcs	600,000.00	1,200,000.00	
O-Ring liner TS 50	Machinery		2	Pcs	15,000.00	30,000.00	
Karet kopel	Machinery		8	Pcs	60,000.00	480,000.00	
Cilicon red	Machinery		2	Pcs	20,000.00	40,000.00	
Cat putih	Hull		2	kaleng	150,000.00	300,000.00	
Cat hijau	Hull		2	kaleng	150,000.00	300,000.00	
Cat biru	Hull		2	kaleng	150,000.00	300,000.00	
Majun	Hull		15	Kg	30,000.00	450,000.00	
Sabun Colek	Hull		5	Kg	12,000.00	60,000.00	
Sarung tangan	Hull		2	Lusin	36,000.00	72,000.00	
Neon 20 watt 220	Outfitting		4	Pcs	150,000.00	600,000.00	
Nozzle yanmar TS 50	Machinery		14/4/2015	1	Pcs	600,000.00	600,000.00
Knalpot yanmar TF 90	Machinery	1		Pcs	4,921,200.00	4,921,200.00	
Metal jalan	Machinery	1		Pcs	1,367,000.00	1,367,000.00	
Ring piston TF 90	Machinery	1		Pcs	500,000.00	500,000.00	
WD 40	Machinery	2		Pcs	85,000.00	170,000.00	
Silicon red	Machinery	3		Pcs	20,000.00	60,000.00	
Kertas gosok uk. 120	Hull	5		Lembar	5,000.00	25,000.00	
Sabun colek	Hull	2		Kg	12,000.00	24,000.00	
Majun	Hull	5		Kg	30,000.00	150,000.00	
Sarung tangan	Hull	1		Lusin	36,000.00	36,000.00	
ABC Batrei	Outfitting	1		Dos	50,000.00	50,000.00	
Lampu Philip 20 Watt	Outfitting	20		Pcs	35,000.00	700,000.00	
Cilicon red	Machinery	30/4/2015		3	Pcs	20,000.00	60,000.00
Obeng min besar	Machinery			1	Pcs	40,000.00	40,000.00
Fleksibel dongfeng	Machinery		1	Pcs	80,000.00	80,000.00	
WD 40	Machinery		2	Pcs	85,000.00	170,000.00	
Siku lbr 10 cm pjg 30 sm	Hull		4	Pcs	25,000.00	100,000.00	
Siku lbr 5 cm pjg 35 cm	Hull		2	Pcs	35,000.00	70,000.00	
Pipa drat luar 1,5 pjg 20 cm	Hull		1	Pcs	60,000.00	60,000.00	
Majun	Hull		15	Kg	30,000.00	450,000.00	
Sabun colek	Hull		15	Kg	12,000.00	180,000.00	
Sarung tangan	Hull		1	Lusin	36,000.00	36,000.00	
Lampu kerja 220 volt	Outfitting		1	Pcs	40,000.00	40,000.00	
Kabel 5 meter	Outfitting		5	Meter	8,000.00	40,000.00	
Skun kabel 1/2	Outfitting		4	Pcs	7,000.00	28,000.00	
Lampu Philip 20 Watt	Outfitting		10	Pcs	50,000.00	500,000.00	
Cat Hijau	Outfitting	1	Klg	150,000.00	150,000.00		

Mei						
Nama Barang	Bagian	Tanggal	Quantity		Harga Satuan	Total Harga
Filter oil C1004	Machinery	7/5/2015	5	Pcs	130,000.00	650,000.00
Filter minyak FC1012	Machinery		5	Pcs	200,000.00	1,000,000.00
Filter oil O1005	Machinery		5	Pcs	150,000.00	750,000.00
WD 40	Machinery		3	Pcs	85,000.00	255,000.00
Cilicon red	Machinery		5	Pcs	20,000.00	100,000.00
Paking TBA 0.5	Machinery		2	Pcs	45,000.00	90,000.00
Paking TBA 0.8	Machinery		2	Pcs	75,000.00	150,000.00
Paking TBA 0.1	Machinery		2	Pcs	95,000.00	190,000.00
Cool booster	Machinery		6	Pcs	400,000.00	2,400,000.00
Carbon brush dongfeng	Machinery		6	Pcs	205,050.00	1,230,300.00
Per gas yanmar 3 tl	Machinery		1	Pcs	45,000.00	45,000.00
Tri bond	Machinery		2	Pcs	55,000.00	110,000.00
Majun	Hull		15	Kg	30,000.00	450,000.00
Sabun colek	Hull		10	Kg	12,000.00	120,000.00
Kertas gosok 120	Hull		5	Lembar	5,000.00	25,000.00
Kertas gosok 1200	Hull		5	Lembar	5,000.00	25,000.00
Gerindra	Hull		6	Pcs	35,000.00	210,000.00
Mata gergaji besi	Hull		5	Pcs	45,000.00	225,000.00
isolasi kabel	Outfitting		2	Pcs	10,000.00	20,000.00
Noen 20 watt	Outfitting		4	Pcs	35,000.00	140,000.00
Dop 60 watt 220	Outfitting	20	Pcs	150,000.00	3,000,000.00	
Dop 60 watt 110	Outfitting	10	Pcs	120,000.00	1,200,000.00	
Kabel	Outfitting	10	Meter	8,000.00	80,000.00	
Siltip kabel	Outfitting	1	Kotak	10,000.00	10,000.00	

Juni						
Nama Barang	Bagian	Tanggal	Quantity		Harga Satuan	Total Harga
Ring tembaga hosing	Machinery	11/6/2015	12	Pcs	4,000.00	48,000.00
O-ring	Machinery		44	Pcs	6,835.00	300,740.00
Cilicon red	Machinery		3	Pcs	20,000.00	60,000.00
WD 40	Machinery		4	Pcs	85,000.00	340,000.00
Nozzle M/E D1 130 T 357 ND 1	Machinery		2	Pcs	341,750.00	683,500.00
Mata gergaji besi	Hull		5	Pcs	35,000.00	175,000.00
Mata gerinda tipis	Hull		5	Pcs	35,000.00	175,000.00
Mata gerinda tebal	Hull		5	Pcs	45,000.00	225,000.00
Sarung tangan	Hull		1	Lusin	36,000.00	36,000.00
Sikat baja	Hull		3	Pcs	15,000.00	45,000.00
Majun	Hull		15	Kg	30,000.00	450,000.00
Sabun colek	Hull		10	Lusin	12,000.00	120,000.00
Siltip	Outfitting		2	Kotak	10,000.00	20,000.00
Baterai ABC	Outfitting		12	Pcs	50,000.00	600,000.00
Colokan	Outfitting		5	Pcs	5,000.00	25,000.00
Accu 12 volt 70 amper	Outfitting	1	Pcs	400,000.00	400,000.00	
O-ring D 16 mm	Machinery	25/6/2015	10	Pcs	4,000.00	40,000.00
Siel pompa elkon	Machinery		1	Pcs	70,000.00	70,000.00
Majun	Hull		15	Kg	30,000.00	450,000.00
Sabun colek	Hull		10	Kg	12,000.00	120,000.00
Kertas gosok 1000	Hull		3	Lembar	5,000.00	15,000.00
Kertas gosok 1200	Hull		3	Lembar	5,000.00	15,000.00
Kertas gosok 120	Hull		3	Lembar	5,000.00	15,000.00
Cat hijau	Hull		10	Kaleng	150,000.00	1,500,000.00
Kran air 3 1/4 dim	Hull		2	Pcs	15,000.00	30,000.00
Kepala Accu	Outfitting		4	Pcs	30,000.00	120,000.00
Colokan	Outfitting		5	Pcs	5,000.00	25,000.00
Air zuur	Outfitting		10	Botol	7,000.00	70,000.00
Accu 12 volt 70 amper	Outfitting		1	Pcs	400,000.00	400,000.00
Isolasi kabel	Outfitting		3	Pcs	10,000.00	30,000.00
Terap kabel	Outfitting		1	Paket	75,000.00	75,000.00

Juli					
Nama Barang	Bagian	Tanggal	Quantity	Harga Satuan	Total Harga
Fanbelt B 36	Machinery	19/7/2015	2 Pcs	54,680.00	109,360.00
Fanbelt B 64	Machinery		2 Pcs	50,579.00	101,158.00
Cilicon red	Machinery		4 Pcs	20,000.00	80,000.00
WD 40	Machinery		4 Pcs	85,000.00	340,000.00
Baut hosying	Machinery		10 Pcs	5,000.00	50,000.00
Nepel BBM	Machinery		10 Pcs	4,000.00	40,000.00
Ring tembaga nozzle	Machinery		12 Pcs	2,000.00	24,000.00
Fanbelt kompresor	Machinery		2 Pcs	25,000.00	50,000.00
Ring tembaga hosying	Machinery		12 Pcs	4,000.00	48,000.00
Selang hidrolik winc	Machinery		1 Pcs	15,000.00	15,000.00
Nozzle M/E Np-DL130T328Np1	Machinery		2 Pcs	341,750.00	683,500.00
Radiator ukr. 1 3/4	Machinery		2 Pcs	250,000.00	500,000.00
Majun	Hull		20 Kg	30,000.00	600,000.00
Sabun colek	Hull		10 Kg	12,000.00	120,000.00
Sarung tangan	Hull		1 Lusin	36,000.00	36,000.00
Masker	Hull		1 Lusin	10,000.00	10,000.00
Kertas gosok 1200	Hull		5 Lembar	5,000.00	25,000.00
Kertas gosok 1000	Hull		5 Lembar	5,000.00	25,000.00
Kertas gosok 120	Hull		5 Lembar	5,000.00	25,000.00
Klem selang 2 1/2	Hull		10 Pcs	2,000.00	20,000.00
Klem selang 2	Hull		10 Pcs	2,000.00	20,000.00
Klem selang 1.5	Hull		10 Pcs	2,000.00	20,000.00
Klem selang 1	Hull		10 Pcs	2,000.00	20,000.00
Stang las	Hull		1 Pcs	75,000.00	75,000.00
Kabel las 1/2 inchi	Hull		5 meter	20,000.00	100,000.00
Kawat las cor	Hull		10 Pcs	9,000.00	90,000.00
Majun	Hull		15 Kg	30,000.00	450,000.00
Sabun colek	Hull		10 KG	12,000.00	120,000.00
Baterai ABC	Outfitting	1 Lusin	50,000.00	50,000.00	

Agustus					
Nama Barang	Bagian	Tanggal	Quantity	Harga Satuan	Total Harga
Besi 16 mm	Hull	4/8/2015	1 Lonjor	25,000.00	25,000.00
Majun	Hull		10 Kg	30,000.00	300,000.00
Isolasi kabel	Hull		2 Pcs	5,000.00	10,000.00
Sabun colek	Hull		10 Kg	12,000.00	120,000.00
Sarung Tangan	Hull		1 Lusin	36,000.00	36,000.00
Kertas Gosok 1000	Hull		5 Lembar	5,000.00	25,000.00
Pompa air	Hull		1 Pcs	250,000.00	250,000.00
10 Neon Philip 20 W	Outfitting		10 Pcs	50,000.00	500,000.00
Senter 4 baterai	Outfitting		1 Pcs	50,000.00	50,000.00
Ring head M.E	Machinery	22/8/2015	3 Pcs	82,020.00	246,060.00
Ring Neple Yanmar	Machinery		6 Pcs	54,680.00	328,080.00
Ring Klep M.E	Machinery		12 Pcs	47,845.00	574,140.00
Remes Packing 0,8 mm	Machinery		1 Meter	450,000.00	450,000.00
WD 40	Machinery		2 Pcs	85,000.00	170,000.00
Fanbelt B 36	Machinery		2 Pcs	65,000.00	130,000.00
Batu Gerindra	Hull		3 Pcs	35,000.00	105,000.00
Cat hijau	Hull		10 Kaleng	150,000.00	1,500,000.00
Cat Putih	Hull		5 Kaleng	150,000.00	750,000.00
Thiner	Hull		5 Kg	60,000.00	300,000.00
Terap	Hull		1 Paket	35,000.00	35,000.00
Kawat las RB 2,6	Hull		6 Dos	125,000.00	750,000.00
Seng talang	Hull		2 meter	20,000.00	40,000.00
Isolasi kabel	Outfitting		2 Pcs	10,000.00	20,000.00
Saklar dindng	Outfitting		3 Pcs	7,000.00	21,000.00
Fitting dinding	Outfitting		4 Pcs	8,000.00	32,000.00
Steker	Outfitting	3 Pcs	6,000.00	18,000.00	
Batrei ABC besar	Outfitting	1 Lusin	120,000.00	120,000.00	
Stock kontak 4 lubang	Outfitting	4 Pcs	10,000.00	40,000.00	

September							
Nama Barang	Bagian	Tanggal	Quantity	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)		
O-ring M/E	Machinery	2/9/2015	10 Pcs	4,000.00	40,000.00		
Metal duduk yanmar	Machinery		1 Set	4,101,000.00	4,101,000.00		
Oli hidrolik	Machinery		40 Liter	70,000.00	2,800,000.00		
Paking TBA 1 mm	Machinery		1 Lembar	95,000.00	95,000.00		
Paking 0.8 mm	Machinery		1 Lembar	75,000.00	75,000.00		
Gasket indian	Machinery		2 Botol	25,000.00	50,000.00		
Cilicon read	Machinery		3 Pcs	20,000.00	60,000.00		
WD 40	Machinery		2 Pcs	85,000.00	170,000.00		
Autosol	Machinery		1 Pcs	30,000.00	30,000.00		
majun	Hull		15 Kg	30,000.00	450,000.00		
Sabun colek	Hull		10 Kg	12,000.00	120,000.00		
Sarung tangan	Hull		2 Lusin	36,000.00	72,000.00		
Masker	Hull		2 Lusin	10,000.00	20,000.00		
Neon Philip 20 w 220 v	Outfitting		20 Pcs	50,000.00	1,000,000.00		
Dop 110 w	Outfitting		10 Pcs	65,000.00	650,000.00		
ABC Baterei	Outfitting		1 Lusin	50,000.00	50,000.00		
kepala Accu	Outfitting		4 Pasang	30,000.00	120,000.00		
Siltip	Outfitting		12 Pcs	4,000.00	48,000.00		
Metal duduk yanmar	Machinery		17/9/2015	1 Pcs	4,101,000.00	4,101,000.00	
Bering no seri 7309	Machinery			2 Pcs	90,000.00	180,000.00	
Knalpot dongfeng ZH1125D	Machinery	1 Pcs		2,734,000.00	2,734,000.00		
Knalpot yanmar NFD 10	Machinery	1 Pcs		4,921,200.00	4,921,200.00		
Tali stater pompa	Machinery	2 Meter		5,000.00	10,000.00		
WD 40	Machinery	2 Pcs		85,000.00	170,000.00		
Gasket	Machinery	2 Pcs		130,000.00	260,000.00		
Autosol	Machinery	1 Pcs		25,000.00	25,000.00		
Angin manufer regulator	Machinery	1 Pcs		60,000.00	60,000.00		
Tree Bond	Machinery	1 Pcs		55,000.00	55,000.00		
Packing karet 15 x 15	Machinery	1 Pcs		40,000.00	40,000.00		
Cilicon read	Machinery	2 Pcs		20,000.00	40,000.00		
Kran air 3/4	Hull	3 Pcs		15,000.00	45,000.00		
Cat Biru	Hull	2 Kaleng		150,000.00	300,000.00		
Thiner	Hull	2 Kg		40,000.00	80,000.00		
Batu gerindra tipis	Hull	3 Pcs		35,000.00	105,000.00		
Sabun colek	Hull	12 Kg		12,000.00	144,000.00		
Majun	Hull	5 Kg		30,000.00	150,000.00		
Sarung tangan	Hull	1 Lusin		36,000.00	36,000.00		
Accu 70 amper 12 volt	Outfitting	2 Pcs		400,000.00	800,000.00		
Mata gergaji besi	Outfitting	4 Pcs	35,000.00	140,000.00			
ABC Baterei	Outfitting	1 Lusin	50,000.00	50,000.00			

Oktober						
Nama Barang	Bagian	Tanggal	Quantity	Harga Satuan	Total Harga	
Metal jln dongfeng	Machinery	14/10/2015	1 Set	1,367,000.00	1,367,000.00	
Plong packing 11 mm	Machinery		1 Pcs	40,000.00	40,000.00	
Kran shaff zh 1125 D	Machinery		1 Set	70,000.00	70,000.00	
Dynamo Starter	Machinery		1 Buah	1,400,000.00	1,400,000.00	
Pipa pvc 3/4	Hull		1 Batang	30,000.00	30,000.00	
ELBO	Hull		2 Pcs	7,000.00	14,000.00	
Sok sambungan	Hull		2 Pcs	10,000.00	20,000.00	
Sabun colek	Hull		15 Kg	12,000.00	180,000.00	
Majun	Hull		15 Kg	30,000.00	450,000.00	
Batrei ABC	Outfitting		1 Lusin	50,000.00	50,000.00	
Neon 18 watt 220 volt	Outfitting		5 Pcs	140,000.00	700,000.00	
Skun kabel 1/4	Outfitting		10 Pcs	7,000.00	70,000.00	
Skun kabel 1/2	Outfitting		10 Pcs	9,000.00	90,000.00	
Vicegrip	Machinery		27/10/2015	1 Set	45,000.00	45,000.00
Han taps 14 mm	Machinery	1 Set		35,000.00	35,000.00	
Baut mur+ring	Machinery	2 Biji		8,000.00	16,000.00	
Mata gerindra	Hull	5 Pcs		35,000.00	175,000.00	
Sikat baja	Hull	2 Buah		15,000.00	30,000.00	
Buku Jurnal	Hull	2 Buah		15,000.00	30,000.00	
Pena	Hull	3 Biji		2,000.00	6,000.00	
Majun	Hull	5 Kg		30,000.00	150,000.00	
Sabun wings	Hull	2 Bungkus		12,000.00	24,000.00	
Kabel serabut	Outfitting	20 Meter		15,000.00	300,000.00	

November						
Nama Barang	Bagian	Tanggal	Quantity	Harga Satuan	Total Harga	
Silicon Red	Machinery	11/23/2015	1 Pcs	20,000.00	20,000.00	
Flek sibel	Machinery		1 Pcs	80,000.00	80,000.00	
Plendes	Machinery		2 Pcs	469,000.00	938,000.00	
Fanbelt B40	Machinery		2 Pcs	65,000.00	130,000.00	
WD 40	Machinery		2 Pcs	85,000.00	170,000.00	
Karet kopel	Machinery		10 Pcs	60,000.00	600,000.00	
Majun	Hull		15 Kg	30,000.00	450,000.00	
Sabun Colek	Hull		10 Kg	12,000.00	120,000.00	
Sarung tangan	Hull		1 Lusin	36,000.00	36,000.00	
Selang	Hull		1 Meter	12,000.00	12,000.00	
E.M.C.B 4 amper	Outfitting		3 Pcs	90,000.00	270,000.00	
Neon 20 watt	Outfitting		2 Pcs	150,000.00	300,000.00	
Air zuur	Outfitting		10 Liter	7,000.00	70,000.00	

Desember					
Nama Barang	Bagian	Tanggal	Quantity	Harga Satuan	Total Harga
Per Nozel	Machinery	12/5/2015	2 Pcs	45,000.00	90,000.00
Clynder roda plunger	Machinery		2 Pcs	70,000.00	140,000.00
Ring tembaga	Machinery		20 Pcs	6,835.00	136,700.00
Taps Drat 12 mm	Machinery		1 Paket	35,000.00	35,000.00
Mur 12 mm	Machinery		20 Pcs	2,000.00	40,000.00
Gilicon Red	Machinery		3 Pcs	20,000.00	60,000.00
Kertas gosok 120	Hull		5 Lembar	5,000.00	25,000.00
Kawat Tembaga	Hull		3 Meter	7,000.00	21,000.00
Isolasi	Outfitting		2 Pcs	10,000.00	20,000.00
Neon 20 W 220 volt	Outfitting		5 Pcs	150,000.00	750,000.00
Dop 60 W 220 volt	Outfitting		10 Pcs	160,000.00	1,600,000.00
Batrei ABC	Outfitting		1 Lusin	50,000.00	50,000.00
Kunci ring / pas	Machinery		12/23/2015	2 Pcs	40,000.00
Karet oil shill 4031 mtbs	Machinery	1 Pcs		40,000.00	40,000.00
Enjector 3 T	Machinery	1 Set		25,000.00	25,000.00
Clynder roda plunger	Machinery	2 Pcs		70,000.00	140,000.00
Majun	Hull	15 Kg		30,000.00	450,000.00
Sabun colek	Hull	15 Kg		12,000.00	180,000.00
Sarung Tangan	Hull	15 Pcs		36,000.00	540,000.00
Neon 20 W 220 volt	Outfitting	5 Pcs		150,000.00	750,000.00
Dop 60 W 220 volt	Outfitting	10 Pcs		16,000.00	160,000.00
Dop 60 W 110 volt	Outfitting	10 Pcs		140,000.00	1,400,000.00
Isolasi kabel	Outfitting	2 Pcs		10,000.00	20,000.00
Batrei ABC	Outfitting	12 Pcs		50,000.00	600,000.00
Lakban putih	Outfitting	1 Pcs		5,000.00	5,000.00

➤ Pengadaan Barang Kapal Eksisting, secara *predictive maintenance*

Februari					
Nama Barang	Bagian	Tanggal	Quantity	Harga Satuan	Total Harga
United oil S 40	Machinery	20/2/2015	1 Drum	7,337,000.00	7,337,000.00

Maret					
Nama Barang	Bagian	Tanggal	Quantity	Harga Satuan	Total Harga
					-
					-

April					
Nama Barang	Bagian	Tanggal	Quantity	Harga Satuan	Total Harga
Oli M/E s 40	Machinery	30/4/2015	1 Drum	4,500,000.00	4,500,000.00
					-

Mei					
Nama Barang	Bagian	Tanggal	Quantity	Harga Satuan	Total Harga
Oli unite 40	Machinery	7/5/2015	3 Drum	7,337,000.00	22,011,000.00
Oli turbo	Machinery		20 Liter	90,000.00	1,800,000.00

Juni					
Nama Barang	Bagian	Tanggal	Quantity	Harga Satuan	Total Harga

Juli						
Nama Barang	Bagian	Tanggal	Quantity		Harga Satuan	Total Harga
OLI 40	Machinery	19/7/2015	1	Drum	4,500,000.00	4,500,000.00
						-

Agustus						
Nama Barang	Bagian	Tanggal	Quantity		Harga Satuan	Total Harga
L.O 40	Machinery	5/8/2015	1	Drum	4,500,000.00	4,500,000.00
						-

September						
Nama Barang	Bagian	Tanggal	Quantity		Harga Satuan	Total Harga
Oli M/E 40	Machinery	17/9/2015	2	Drum	4,500,000.00	9,000,000.00
						-

Oktober						
Nama Barang	Bagian	Tanggal	Quantity		Harga Satuan	Total Harga
OLI SEA 40	Machinery	10/14/2016	2	Drum	4,500,000.00	9,000,000.00
						-

November						
Nama Barang	Bagian	Tanggal	Quantity		Harga Satuan	Total Harga
L.O 40	Machinery		1	Drum	4,500,000.00	4,500,000.00
L.O 90	Machinery		1	Jirgen	350,000.00	350,000.00

Desember						
Nama Barang	Bagian	Tanggal	Quantity		Harga Satuan	Total Harga

➤ Rekap biaya pengadaan barang eksisting

Bulan/Bagian	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli
Machinery	13,662,110.00	3,125,500.00	15,588,200.00	30,781,300.00	1,542,240.00	6,541,018.00
Hull	745,000.00	4,048,500.00	2,613,000.00	1,055,000.00	3,371,000.00	1,756,000.00
Outfitting	1,600,000.00	130,000.00	2,108,000.00	4,450,000.00	1,765,000.00	50,000.00

Agustus	September	Oktober	November	Desember	Total
6,398,280.00	29,017,200.00	11,973,000.00	6,788,000.00	786,700.00	126,203,548.00
4,636,000.00	1,522,000.00	1,109,000.00	618,000.00	1,216,000.00	22,689,500.00
784,140.00	2,858,000.00	1,210,000.00	640,000.00	5,355,000.00	20,950,140.00
					169,843,188.00

Lampiran 8. Data Kapal KM. Amukti Palapa

DATA KAPAL

Nama Kapal	:	KM. AMUKTI PALAPA
Tipe Kapal	:	Cargo Passanger
Bendera	:	Indonesia
Port of Registry	:	Surabaya
IMO Number	:	9029736
Tahun	:	2004
LOA	:	51
LPP	:	46.5
Breadth (B)	:	9
High (H)	:	4.5
Draft (T)	:	3.2
DWT	:	500
GT	:	745
Speed	:	6 knot (Nm/jam)
Jarak Tempuh (R-14)	:	1120 Nm
Total Destinasi	:	18
Sea time	:	7.78 Hari/Voyage
Waktu Tempuh	:	14 Hari/voyage
Total Port Time	:	6.22 Hari/voyage
Rata-rata Port Time	:	0.35 Hari/Destinasi
Target voyage	:	24.00 Voyage/Tahun
Realisasi Voyage	:	18.00 Voyage
Main Engine (BHP)	:	1240 Hp
Auxiliary Engine (BHP)	:	124.00 Hp
	:	92.47 Kw
Jumlah Crew (Zc)	:	17.00 Orang
Rata-rata gaji crew	:	3,500,000.00 Rp/Bulan.Crew
Harga Kapal	:	31,451,138,016.56 Rp
Asumsi		
Hari Operasi	:	335 Hari/Tahun
Bulan	:	12 Bulan/Tahun
1 kw	:	1.341 Hp
Kurs Rupiah	:	13,670.00 Rp/\$ (Kurs Rupiah , 5/04/2016)

Lampiran 9. Total Cost Tahun 2015

➤ *Corrective maintenance cost* dengan realisasi voyage sebanyak 18 kali

Operating Cost	
1. Lubricating Oil, Maintenance & Repair (Include Spare part)	
=	169,843,188.00 Rp/Tahun
2. Kebutuhan Crew (Csup)	
=	50,000 Rp/Org/Hari
=	$Zc \cdot Rp\ 50,000 \cdot W. Tempuh \cdot Target\ Voyage$
=	214,200,000.00 Rp/Tahun
3. Fresh water	
Wfw	= 0.2 Ton/Org.Hari
Harga fw	= 500 Rp/Liter
ρ_{fw}	= 1 Kg/Liter
Cfw	= $Wfw \cdot Zc \cdot W. Tempuh \cdot Realisasi\ Voyage$
=	856.8 Ton/Tahun
Vfw	= 856,800.00 Liter/Tahun
=	428,400,000.00 Rp/Tahun
4. Gaji Crew (Ccrew)	
=	$Rp\ 3.500.000 \cdot Zc \cdot Bulan$
=	714,000,000.00 Rp/Tahun
5. Asuransi (Cins) (1%-1.25% harga kapal)	
=	$((0.01 + 0.0125)/2) \cdot Harga\ Kapal$
=	353,825,302.69 Rp/Tahun
6. Biaya Administrasi (Cadm)	
=	5,000,000.00 Rp/Voyage
=	90,000,000.00 Rp/Tahun
Operating Cost	
=	$Cm\&r + Csup + Cfw + Ccrew + Cins + Cadm$
=	1,885,268,490.69 Rp/Tahun

Cargo Handling Cost	
Jumlah Muatan =	543 Ton/M3
Cch	= Total Barang · Tarif · 2
	51,785,910.00 Rp

Voyage Cost	
<p style="text-align: center;">Port Charge</p> <p>Biaya Jasa Labuh Kapal = 83,440.00</p> <p>Biaya Jasa Tambat = 86,420.00</p> <p>Total Kunjungan Ke Pelabuhan = 18 Kali/voyage</p> <p>Total Port Charge = Biaya Labuh + Biaya Tambat = 169,860.00 Rp/Kunjungan = 3,057,480.00 Rp/Voyage</p> <p>Port Charge 2015 = Total port charge · Realisasi voyage = 55,034,640.00 Rp</p>	<p style="text-align: center;">Fuel Oil Cost</p> <p>Jenis BBM MDO/Solar</p> <p>Massa Jenis Bahan Bakar Minyak (HSD/Solar) = 0.85 Kg/Liter</p> <p>Keb. BBM/Hari (Saat di perjalanan/Sea Time) = 1.70 Ton/Hari = 1700 Kg/Hari BBMsea = 2000 Liter/Hari</p> <p>Keb. BBM/Hari (Saat di pelabuhan/Port time) SFOC = 0.25 Kg/Kw.h = 554.81 Kg/Hari BBMport = 652.72 Liter/Hari</p> <p>Harga Bahan Bakar Minyak (MDO) = 425 \$/ton = 0.425 \$/Kg = 0.500 \$/Liter 6,835.000 Rp/Liter</p> <p>F.O Cost = (BBMsea · Sea time + BBMport · Total Port time) · Harga BBM = 134,081,570.67 Rp/Voyage</p> <p>Realisasi 2015 = 2,413,468,272.14 Rp</p>
<p>Total Voyage Cost (Corrective Maintenance) = Port Charge + F.O Cost = Rp 2,468,502,912.14</p>	

Total Cost
<p>= Harga Kapal + Operating Cost + Voyage Cost Rp 35,804,909,419.38</p> <p>Total Cost Tanpa Capital Cost = Voyage Cost + Operating Cost + Cargo Handling Cost 4,405,557,312.83</p>

➤ *Preventive maintenance cost* dengan realisasi *voyage* sebanyak 24 kali

Operating Cost (Coperating)

1. Maintenance & Repair Cost (Include Spare Parts)

Cost associated with routine maintenance, including spares

$$\text{Cm\&r} = K1 \cdot \text{Co} + K2 \cdot P^{0.66}$$

$$= 21,811.01 \text{ \$/tahun}$$

$$= 298,156,481.52 \text{ Rp/Tahun}$$

Co = Cost of ship

P Propulsive power (hp)

K1, K2 Coefficient that depend on the type of propulsion plant, in accordance to the following table

k1	0,0035
k2 (Diesel engine, 2 stroke)	105
k2 (Diesel engine, 4 stroke)	125
k2 (steam turbine)	75

2. Lubricating Oil Cost (Coil)

Harga = 434.5 \\$/Ton

> Konsumsi Lub. Oil Main Engine

SLOC = 0.7 Gr/Kw.Jam

Kons. = SLOC · BHP · Sea Time · Target Voyage · 24

Lub Oil = 2,899,806.11 Gr/Tahun

= 2.90 Ton/Tahun

> Konsumsi Lub. Oil Auxiliary Engine

SLOC = 1.1 Gr/Kw.Jam

Kons. = SLOC · BHP · W. Tempuh · Target Voyage · 24

Lub Oil = 820,230.87 Gr/Tahun

= 0.82 Ton/Tahun

> Biaya Konsumsi Lub. Oil

Coil = (Kons. Lub Oil M.E + Kons. Lub Oil A.E) · Harga

= 3.72 Ton/Tahun

= 1,616.36 \\$/Tahun

= 22,095,587.49 Rp/tahun

3. Gaji Crew

Ccost = Rata-rata gaji · Zc · Bulan

= 714,000,000.00 Rp/Tahun

4. Supplies Crew

= 50,000 Rp/Org/Hari

Csup = 50,000 · Zc · W. tempuh · Target Voyage

= 285,600,000.00 Rp/Tahun

5. Fresh water

Wfw = 0.2 Ton/Org.Hari

Harga fw = 500 Rp/Liter

ρfw = 1 Kg/Liter

Cfw = Wfw · Zc · W. Tempuh · Target Voyage

= 1,142.40 Ton/Tahun

Vfw = 1,142,400.00 Liter/Tahun

= 571,200,000.00 Rp/Tahun

6. Asuransi (Cins) (1%-1.25% harga kapal)

Cins = ((0.01 + 0.0125)/2) · Harga Kapal

= 353,825,302.69 Rp/Tahun

7. Administration Cost

Cadm = 5,000,000.00 Rp/Voysge

= 120,000,000.00 Rp/Tahun

Total Operating Cost

= Cm&r + Coil + Ccost + Csup + Cfw + Cins + Cadm

= 2,364,877,371.69 Rp/Tahun

Cargo Handling Cost

1. Selisih Voyage

= Target Voyage - Realisasi Voyage

= 6 Voyage

2. Total Muatan Terangkut

Muatan Eksisting = 543 Ton/M3

Rata-rata Terangkut = 30.17 Ton/M3/Voyage

Total Muatan = Muatan Eksisting + Rata-rata terangkut · Selisih Voyage

= 724 Ton/M3

3. Biaya Bongkar Muat

Cch = Total Muatan · Tarif · 2

= Rp 69,047,880.00

Voyage Cost	
1. Fuel Cost	2. Port Charge
Jenis BBM MDO	Biaya Jasa Labuh Kapal
Massa Jenis Bahan Bakar Minyak (HSD/Solar)	= 83,440.00
= 0.85 Kg/Liter	
	Biaya Jasa Tambat
Keb. BBM (Saat di perjalanan/Sea Time)	= 86,420.00
= 1.70 Ton/Hari	
= 1700 Kg/Hari	
= 2000 Liter/Hari	Total Kunjungan Ke Pelabuhan
	= 18 Kali/voyage
SFOC (Saat di pelabuhan/Port time)	Port Charge
= 0.25 Kg/Kw.h	= Biaya Labuh + Biaya Tambat
= 554.81 Kg/Hari	= 169,860.00 Rp/Kunjungan
= 652.72 Liter/Hari	= 3,057,480.00 Rp/Voyage
	Port Charge (Preventif Maintenance)
Harga Bahan Bakar Minyak (MDO)	= Total Port Charge · Target Voyage
= 425 \$/ton	= 73,379,520.00 Rp/Tahun
= 0.425 \$/Kg	
= 0.500 \$/Liter	
= 6,835.000 Rp/Liter	Total Voyage Cost
	= Fuel Cost + Port Charge
F.O Cost	= 3,291,337,216.19 Rp/Tahun
= (SFOC _{sea} · Sea Time + SFOC _{port} · Total Port Time) · Harga	
= 134,081,570.67 Rp/Voyage	
Fuel Oil Cost	
C_{fuel} = F.O Cost · Target Voyage	
= 3,217,957,696.19 Rp/Tahun	
Total Cost	
= Operating Cost + Voyage Cost + Cargo Handling Cost	
Rp 5,725,262,467.88 Rp	

Lampiran 10. Perkiraan *Total Cost* Tahun 2016

➤ *Corrective maintenance cost* dengan realisasi *voyage* sebanyak 17 kali

Operating Cost	
1. Lubricating Oil, Maintenance & Repair (Include Spare part)	
=	169,843,188.00 Rp/Tahun
2. Kebutuhan Crew (Csup)	
=	50,000 Rp/Org/Hari
=	$Zc \cdot Rp\ 50,000 \cdot W. Tempuh \cdot Target\ Voyage$
=	202,300,000.00 Rp/Tahun
3. Fresh water	
Wfw	= 0.2 Ton/Org.Hari
Harga fw	= 500 Rp/Liter
ρ_{fw}	= 1 Kg/Liter
Cfw	= $Wfw \cdot Zc \cdot W. Tempuh \cdot Realisasi\ Voyage$
=	809.2 Ton/Tahun
Vfw	= 809,200.00 Liter/Tahun
=	404,600,000.00 Rp/Tahun
4. Gaji Crew (Ccrew)	
=	$Rp\ 3.500.000 \cdot Zc \cdot Bulan$
=	714,000,000.00 Rp/Tahun
5. Asuransi (Cins) (1%-1.25% harga kapal)	
=	$((0.01 + 0.0125)/2) \cdot Harga\ Kapal$
=	353,825,302.69 Rp/Tahun
6. Biaya Administrasi (Cadm)	
=	5,000,000.00 Rp/Voyage
=	85,000,000.00 Rp/Tahun
Operating Cost	
=	$Cm\&r + Csup + Cfw + Ccrew + Cins + Cadm$
=	1,849,568,490.69 Rp/Tahun

Cargo Handling Cost	
Jumlah Muatan =	543 Ton/M3
Cch	= Total Barang · Tarif · 2
	51,785,910.00 Rp

Voyage Cost	
Port Charge	Fuel Oil Cost
Biaya Jasa Labuh Kapal	Jenis BBM
= 83,440.00	MDO/Solar
Biaya Jasa Tambat	Massa Jenis Bahan Bakar Minyak (HSD/Solar)
= 86,420.00	= 0.85 Kg/Liter
Total Kunjungan Ke Pelabuhan	Keb. BBM/Hari (Saat di perjalanan/Sea Time)
= 18 Kali/voyage	= 1.70 Ton/Hari
Total Port Charge	= 1700 Kg/Hari
= Biaya Labuh + Biaya Tambat	BBMsea = 2000 Liter/Hari
= 169,860.00 Rp/Kunjungan	Keb. BBM/Hari (Saat di pelabuhan/Port time)
= 3,057,480.00 Rp/Voyage	SFOC = 0.25 Kg/Kw.h
Port Charge 2015	= 554.81 Kg/Hari
= Total port charge · Realisasi voyage	BBMport = 652.72 Liter/Hari
= 51,977,160.00 Rp	Harga Bahan Bakar Minyak (MDO)
	= 425 \$/ton
	= 0.425 \$/Kg
	= 0.500 \$/Liter
	6,835.000 Rp/Liter
Total Voyage Cost (Corrective Maintenance)	F.O Cost = (BBMsea · Sea time + BBMport · Total Port time) · Harga BBM
= Port Charge + F.O Cost	= 134,081,570.67 Rp/Voyage
= Rp 2,331,363,861.47	Realisasi 2015 = 2,279,386,701.47 Rp

Total Cost
= Harga Kapal + Operating Cost + Voyage Cost
Rp 35,632,070,368.71
Total Cost Tanpa Capital Cost
= Voyage Cost + Operating Cost + Cargo Handling Cost
4,232,718,262.15

➤ *Preventive maintenance cost* dengan realisasi *voyage* sebanyak 23 kali

Operating Cost (Coperating)

1. Maintenance & Repair Cost (Include Spare Parts)

Cost associated with routine maintenance, including spares

$$\begin{aligned} \text{Cm\&r} &= K1 \cdot \text{Co} + K2 \cdot P^{0.66} \\ &= 21,811.01 \text{ \$/tahun} \\ &= 298,156,481.52 \text{ Rp/Tahun} \end{aligned}$$

Co = Cost of ship
P = Propulsive power (hp)
K1, K2 = Coefficient that depend on the type of propulsion plant, in accordance to the following table

k1	0,0035
k2 (Diesel engine, 2 stroke)	105
k2 (Diesel engine, 4 stroke)	125
k2 (steam turbine)	75

2. Lubricating Oil Cost (Coil)

$$\begin{aligned} \text{Harga} &= 434.5 \text{ \$/Ton} \\ > \text{Konsumsi Lub. Oil Main Engine} \\ \text{SLOC} &= 0.7 \text{ Gr/Kw.Jam} \\ \text{Kons.} &= \text{SLOC} \cdot \text{BHP} \cdot \text{Sea Time} \cdot \text{Target Voyage} \cdot 24 \\ \text{Lub Oil} &= 2,778,980.86 \text{ Gr/Tahun} \\ &= 2.78 \text{ Ton/Tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} > \text{Konsumsi Lub. Oil Auxiliary Engine} \\ \text{SLOC} &= 1.1 \text{ Gr/Kw.Jam} \\ \text{Kons.} &= \text{SLOC} \cdot \text{BHP} \cdot \text{W. Tempuh} \cdot \text{Target Voyage} \cdot 24 \\ \text{Lub Oil} &= 786,054.59 \text{ Gr/Tahun} \\ &= 0.79 \text{ Ton/Tahun} \end{aligned}$$

> Biaya Konsumsi Lub. Oil

$$\begin{aligned} \text{Coil} &= (\text{Kons. Lub Oil M.E} + \text{Kons. Lub Oil A.E}) \cdot \text{Harga} \\ &= 3.57 \text{ Ton/Tahun} \\ &= 1,549.01 \text{ \$/Tahun} \\ &= 21,174,938.01 \text{ Rp/tahun} \end{aligned}$$

3. Gaji Crew

$$\begin{aligned} \text{Ccost} &= \text{Rata-rata gaji} \cdot \text{Zc} \cdot \text{Bulan} \\ &= 714,000,000.00 \text{ Rp/Tahun} \end{aligned}$$

4. Supplies Crew

$$\begin{aligned} &= 50,000 \text{ Rp/Org/Hari} \\ \text{Csup} &= 50,000 \cdot \text{Zc} \cdot \text{W. tempuh} \cdot \text{Target Voyage} \\ &= 273,700,000.00 \text{ Rp/Tahun} \end{aligned}$$

5. Fresh water

$$\begin{aligned} \text{Wfw} &= 0.2 \text{ Ton/Org.Hari} \\ \text{Harga fw} &= 500 \text{ Rp/Liter} \\ \rho_{fw} &= 1 \text{ Kg/Liter} \\ \text{Cfw} &= \text{Wfw} \cdot \text{Zc} \cdot \text{W. Tempuh} \cdot \text{Target Voyage} \\ &= 1,094.80 \text{ Ton/Tahun} \\ \text{Vfw} &= 1,094,800.00 \text{ Liter/Tahun} \\ &= 547,400,000.00 \text{ Rp/Tahun} \end{aligned}$$

6. Asuransi (Cins) (1%-1.25% harga kapal)

$$\begin{aligned} \text{Cins} &= ((0.01 + 0.0125)/2) \cdot \text{Harga Kapal} \\ &= 353,825,302.69 \text{ Rp/Tahun} \end{aligned}$$

7. Administration Cost

$$\begin{aligned} \text{Cadm} &= 5,000,000.00 \text{ Rp/Voysge} \\ &= 115,000,000.00 \text{ Rp/Tahun} \end{aligned}$$

Total Operating Cost

$$\begin{aligned} &= \text{Cm\&r} + \text{Coil} + \text{Ccost} + \text{Csup} + \text{Cfw} + \text{Cins} + \text{Cadm} \\ &= 2,323,256,722.21 \text{ Rp/Tahun} \end{aligned}$$

Cargo Handling Cost

1. Selisih Voyage

$$\begin{aligned} &= \text{Target Voyage} - \text{Realisasi Voyage} \\ &= 5 \text{ Voyage} \end{aligned}$$

2. Total Muatan Terangkut

$$\begin{aligned} \text{Muatan Eksisting} &= 543 \text{ Ton/M3} \\ \text{Rata-rata Terangkut} &= 30.17 \text{ Ton/M3/Voyage} \\ \text{Total Muatan} &= \text{Muatan Eksisting} + \text{Rata-rata terangkut} \cdot \\ &\quad \text{Selisih Voyage} \\ &= 693.83 \text{ Ton/M3} \end{aligned}$$

3. Biaya Bongkar Muat

$$\begin{aligned} \text{Cch} &= \text{Total Muatan} \cdot \text{Tarif} \cdot 2 \\ &= \text{Rp } 66,170,885.00 \end{aligned}$$

Voyage Cost	
1. Fuel Cost	2. Port Charge
Jenis BBM MDO	Biaya Jasa Labuh Kapal
Massa Jenis Bahan Bakar Minyak (HSD/Solar)	= 83,440.00
= 0.85 Kg/Liter	
	Biaya Jasa Tambat
Keb. BBM (Saat di perjalanan/Sea Time)	= 86,420.00
= 1.70 Ton/Hari	
= 1700 Kg/Hari	
= 2000 Liter/Hari	Total Kunjungan Ke Pelabuhan
	= 18 Kali/voyage
SFOC (Saat di pelabuhan/Port time)	Port Charge
= 0.25 Kg/Kw.h	= Biaya Labuh + Biaya Tambat
= 554.81 Kg/Hari	= 169,860.00 Rp/Kunjungan
= 652.72 Liter/Hari	= 3,057,480.00 Rp/Voyage
Harga Bahan Bakar Minyak (MDO)	Port Charge (Preventif Maintenance)
= 425 \$/ton	= Total Port Charge · Target Voyage
= 0.425 \$/Kg	= 70,322,040.00 Rp/Tahun
= 0.500 \$/Liter	
= 6,835.000 Rp/Liter	Total Voyage Cost
F.O Cost	= Fuel Cost + Port Charge
= (SFOC _{sea} · Sea Time + SFOC _{port} · Total Port Time) · Harga	= 3,154,198,165.51 Rp/Tahun
= 134,081,570.67 Rp/Voyage	
Fuel Oil Cost	
C_{fuel} = F.O Cost · Target Voyage	
= 3,083,876,125.51 Rp/Tahun	
Total Cost	
= Operating Cost + Voyage Cost + Cargo Handling Cost	
Rp 5,543,625,772.73 Rp	

Lampiran 11. Perkiraan *Total Cost* Tahun 2017

➤ *Corrective maintenance cost* dengan realisasi *voyage* sebanyak 16 kali

Operating Cost	
1. Lubricating Oil, Maintenance & Repair (Include Spare part)	
=	169,843,188.00 Rp/Tahun
2. Kebutuhan Crew (Csup)	
=	50,000 Rp/Org/Hari
=	$Zc \cdot Rp\ 50,000 \cdot W. Tempuh \cdot Target\ Voyage$
=	190,400,000.00 Rp/Tahun
3. Fresh water	
Wfw	= 0.2 Ton/Org.Hari
Harga fw	= 500 Rp/Liter
ρ_{fw}	= 1 Kg/Liter
Cfw	= $Wfw \cdot Zc \cdot W. Tempuh \cdot Realisasi\ Voyage$
=	761.6 Ton/Tahun
Vfw	= 761,600.00 Liter/Tahun
=	380,800,000.00 Rp/Tahun
4. Gaji Crew (Ccrew)	
=	$Rp\ 3.500.000 \cdot Zc \cdot Bulan$
=	714,000,000.00 Rp/Tahun
5. Asuransi (Cins) (1%-1.25% harga kapal)	
=	$((0.01 + 0.0125)/2) \cdot Harga\ Kapal$
=	353,825,302.69 Rp/Tahun
6. Biaya Administrasi (Cadm)	
=	5,000,000.00 Rp/Voyage
=	80,000,000.00 Rp/Tahun
Operating Cost	
=	$Cm\&r + Csup + Cfw + Ccrew + Cins + Cadm$
=	1,813,868,490.69 Rp/Tahun

Cargo Handling Cost	
Jumlah Muatan =	543 Ton/M3
Cch	= Total Barang · Tarif · 2
	51,785,910.00 Rp

Voyage Cost	
Port Charge	Fuel Oil Cost
Biaya Jasa Labuh Kapal	Jenis BBM
= 83,440.00	MDO/Solar
Biaya Jasa Tambat	Massa Jenis Bahan Bakar Minyak (HSD/Solar)
= 86,420.00	= 0.85 Kg/Liter
Total Kunjungan Ke Pelabuhan	Keb. BBM/Hari (Saat di perjalanan/Sea Time)
= 18 Kali/voyage	= 1.70 Ton/Hari
Total Port Charge	= 1700 Kg/Hari
= Biaya Labuh + Biaya Tambat	BBMsea = 2000 Liter/Hari
= 169,860.00 Rp/Kunjungan	Keb. BBM/Hari (Saat di pelabuhan/Port time)
= 3,057,480.00 Rp/Voyage	SFOC = 0.25 Kg/Kw.h
Port Charge 2015	= 554.81 Kg/Hari
= Total port charge · Realisasi voyage	BBMport = 652.72 Liter/Hari
= 48,919,680.00 Rp	Harga Bahan Bakar Minyak (MDO)
	= 425 \$/ton
	= 0.425 \$/Kg
	= 0.500 \$/Liter
	6,835.000 Rp/Liter
Total Voyage Cost (Corrective Maintenance)	F.O Cost = (BBMsea · Sea time + BBMport · Total Port time) · Harga BBM
= Port Charge + F.O Cost	= 134,081,570.67 Rp/Voyage
= Rp 2,194,224,810.79	Realisasi 2015 = 2,145,305,130.79 Rp

Total Cost
= Harga Kapal + Operating Cost + Voyage Cost
Rp 35,459,231,318.04
Total Cost Tanpa Capital Cost
= Voyage Cost + Operating Cost + Cargo Handling Cost
4,059,879,211.48

➤ *Preventive maintenance cost* dengan realisasi *voyage* sebanyak 22 kali

Operating Cost (Coperating)

1. Maintenance & Repair Cost (Include Spare Parts)

Cost associated with routine maintenance, including spares

$$\begin{aligned} \text{Cm\&r} &= K1 \cdot \text{Co} + K2 \cdot P^{0.66} \\ &= 21,811.01 \text{ \$/tahun} \\ &= 298,156,481.52 \text{ Rp/Tahun} \end{aligned}$$

Co = Cost of ship
P = Propulsive power (hp)
K1, K2 = Coefficient that depend on the type of propulsion plant, in accordance to the following table

k1	0,0035
k2 (Diesel engine, 2 stroke)	105
k2 (Diesel engine, 4 stroke)	125
k2 (steam turbine)	75

2. Lubricating Oil Cost (Coil)

$$\begin{aligned} \text{Harga} &= 434.5 \text{ \$/Ton} \\ > \text{Konsumsi Lub. Oil Main Engine} \\ \text{SLOC} &= 0.7 \text{ Gr/Kw.Jam} \\ \text{Kons.} &= \text{SLOC} \cdot \text{BHP} \cdot \text{Sea Time} \cdot \text{Target Voyage} \cdot 24 \\ \text{Lub Oil} &= 2,658,155.61 \text{ Gr/Tahun} \\ &= 2.66 \text{ Ton/Tahun} \\ > \text{Konsumsi Lub. Oil Auxiliary Engine} \\ \text{SLOC} &= 1.1 \text{ Gr/Kw.Jam} \\ \text{Kons.} &= \text{SLOC} \cdot \text{BHP} \cdot \text{W. Tempuh} \cdot \text{Target Voyage} \cdot 24 \\ \text{Lub Oil} &= 751,878.30 \text{ Gr/Tahun} \\ &= 0.75 \text{ Ton/Tahun} \\ > \text{Biaya Konsumsi Lub. Oil} \\ \text{Coil} &= (\text{Kons. Lub Oil M.E} + \text{Kons. Lub Oil A.E}) \cdot \text{Harga} \\ &= 3.41 \text{ Ton/Tahun} \\ &= 1,481.66 \text{ \$/Tahun} \\ &= 20,254,288.53 \text{ Rp/tahun} \end{aligned}$$

3. Gaji Crew

$$\begin{aligned} \text{Ccost} &= \text{Rata-rata gaji} \cdot \text{Zc} \cdot \text{Bulan} \\ &= 714,000,000.00 \text{ Rp/Tahun} \end{aligned}$$

4. Supplies Crew

$$\begin{aligned} &= 50,000 \text{ Rp/Org/Hari} \\ \text{Csup} &= 50,000 \cdot \text{Zc} \cdot \text{W. tempuh} \cdot \text{Target Voyage} \\ &= 261,800,000.00 \text{ Rp/Tahun} \end{aligned}$$

5. Fresh water

$$\begin{aligned} \text{Wfw} &= 0.2 \text{ Ton/Org.Hari} \\ \text{Harga fw} &= 500 \text{ Rp/Liter} \\ \rho\text{fw} &= 1 \text{ Kg/Liter} \\ \text{Cfw} &= \text{Wfw} \cdot \text{Zc} \cdot \text{W. Tempuh} \cdot \text{Target Voyage} \\ &= 1,047.20 \text{ Ton/Tahun} \\ \text{Vfw} &= 1,047,200.00 \text{ Liter/Tahun} \\ &= 523,600,000.00 \text{ Rp/Tahun} \end{aligned}$$

6. Asuransi (Cins) (1%-1.25% harga kapal)

$$\begin{aligned} \text{Cins} &= ((0.01 + 0.0125)/2) \cdot \text{Harga Kapal} \\ &= 353,825,302.69 \text{ Rp/Tahun} \end{aligned}$$

7. Administration Cost

$$\begin{aligned} \text{Cadm} &= 5,000,000.00 \text{ Rp/Voysge} \\ &= 110,000,000.00 \text{ Rp/Tahun} \end{aligned}$$

Total Operating Cost

$$\begin{aligned} &= \text{Cm\&r} + \text{Coil} + \text{Ccost} + \text{Csup} + \text{Cfw} + \text{Cins} + \text{Cadm} \\ &= 2,281,636,072.74 \text{ Rp/Tahun} \end{aligned}$$

Cargo Handling Cost

1. Selisih Voyage

$$\begin{aligned} &= \text{Target Voyage} - \text{Realisasi Voyage} \\ &= 4 \text{ Voyage} \end{aligned}$$

2. Total Muatan Terangkut

$$\begin{aligned} \text{Muatan Eksisting} &= 543 \text{ Ton/M3} \\ \text{Rata-rata Terangkut} &= 30.17 \text{ Ton/M3/Voyage} \\ \text{Total Muatan} &= \text{Muatan Eksisting} + \text{Rata-rata terangkut} \cdot \\ &\quad \text{Selisih Voyage} \\ &= 663.67 \text{ Ton/M3} \end{aligned}$$

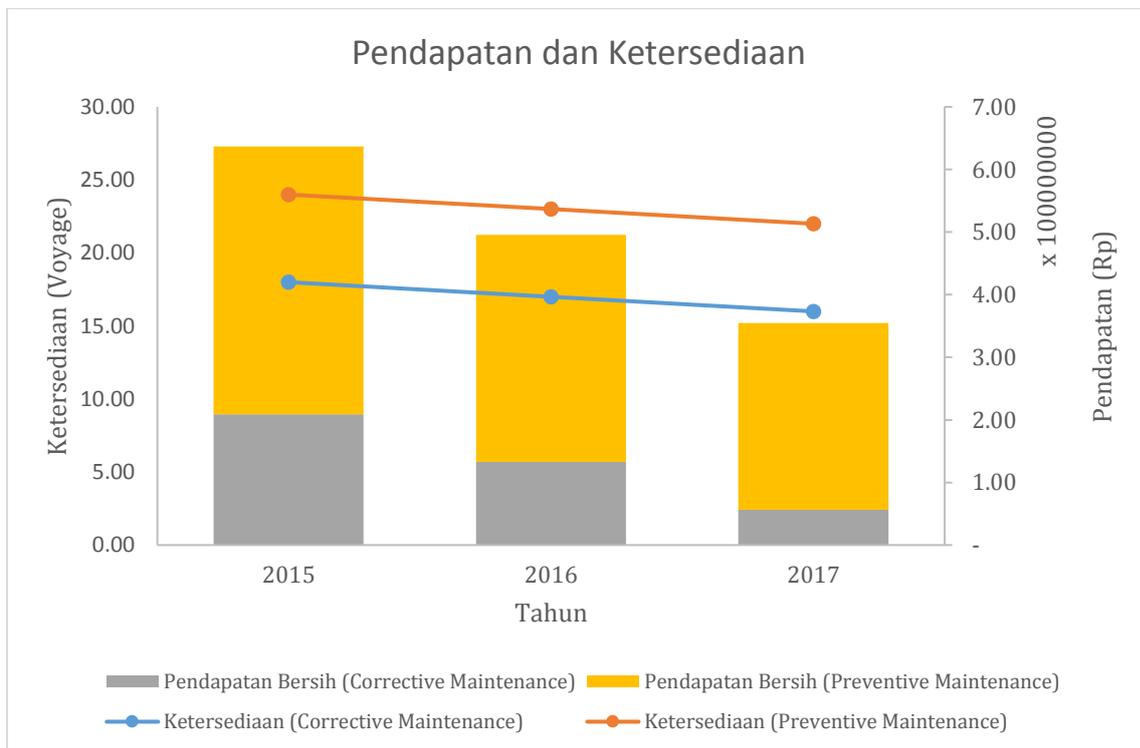
3. Biaya Bongkar Muat

$$\begin{aligned} \text{Cch} &= \text{Total Muatan} \cdot \text{Tarif} \cdot 2 \\ &= \text{Rp } 63,293,890.00 \end{aligned}$$

Lampiran 12. Komparasi Preventive Maintenance dengan Corrective Maintenance

Tahun	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Jenis Perawatan	<i>Corrective Maintenance</i>			<i>Preventive Maintenance</i>		
Ketersediaan	18.00	17.00	16.00	24.00	23.00	22.00
Pendapatan Bersih (Rp)	209,114,904.21	132,874,621.55	56,634,338.89	427,633,821.50	362,764,599.34	298,217,054.19
Total Cost (Rp)	4,405,557,312.83	4,232,718,262.15	4,059,879,211.48	5,725,262,467.88	5,543,625,772.73	5,361,989,077.57

Tahun	Pendapatan (Rp)		Selisih
	<i>Corrective Maintenance</i>	<i>Preventive Maintenance</i>	
2015	209,114,904.21	427,633,821.50	51%
2016	132,874,621.55	362,764,599.34	63%
2017	56,634,338.89	298,217,054.19	81%



BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dalam Tugas Akhir ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Kapal perintis dioperasikan oleh operator perusahaan swasta yang memenangkan tender subsidi pelayaran perintis. Untuk rute pelayaran perintis 14 (R-14) dilayani oleh KM. Amukti Palapa yang melayani kepulauan Madura dengan waktu tempuh selama 14 hari dan frekuensi 24 kali per tahun. Subsidi kapal perintis untuk rute 14 adalah sebesar Rp 5.977.904.000, subsidi tersebut bisa diklaim oleh operator setelah melakukan pelayaran dengan nilai subsidi sebesar Rp 249.079.333 per *voyage*.
2. Dari hasil analisis dan perhitungan komparasi antara perawatan korektif (*corrective maintenance*) dan perawatan preventif (*preventive maintenance*), didapat beberapa hasil sebagai berikut:
 - a) Nilai kehandalan kapal ketika menerapkan perawatan korektif (*corrective maintenance*) 0,966 dengan realisasi pelayaran (*voyage*) sebanyak 18 kali, sedangkan nilai kehandalan akibat perawatan preventif (*preventive maintenance*) adalah 0,989 dengan realisasi pelayaran sebanyak 24 kali. Untuk kondisi perawatan preventif total jumlah penumpang terangkut 15.506 orang dan jumlah barang terangkut 724 ton, sedangkan untuk kondisi korektif *maintenance* jumlah penumpang terangkut sebanyak 11.630 orang dengan jumlah barang terangkut hanya 181 ton.
 - b) Biaya total kapal (*total cost*) yang terdiri dari biaya pelayaran (*voyage cost*) biaya operasional (*operation cost*), dan biaya bongkar muat (*cargo handling cost*) adalah Rp 4.405.557.312,83 untuk kondisi perawatan korektif dan pada kondisi perawatan preventif adalah Rp 5.725.262.467. Selisi biaya total kapal adalah Rp 1.319.705.155 atau 23%.
 - c) Pendapatan bersih kapal untuk kondisi perawatan preventif adalah sebesar Rp 427.633.821, sedangkan untuk kondisi perawatan korektif adalah Rp 209.114.904. Selisih pendapatan kapal bersih kapal adalah Rp 218.518.917 atau 51%.

6.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat saran yang diberikan oleh penulis yaitu sebagai berikut:

1. Saran pemeliharaan untuk perusahaan pelayaran adalah dengan menerapkan *planned maintenance system* (PMS) seperti yang telah dijelaskan pada bab sistem operasional pemeliharaan terencana, Karen dengan demikian perusahaan pelayaran akan mendapatkan keuntungan yang lebih besar dengan ketersediaan kapal yang lebih panjang.
2. Dalam studi pengukuran kinerja manajemen perawatan kapal ini, lebih difokuskan pada sisi transportasi seperti ketersediaan, pendapatan, dan pengeluaran kapal. Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan analisis identifikasi manajemen pemeliharaan kapal dari segi teknik (gangguan komponen kapal) untuk mendapatkan strategi perawatan kapal yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. (2009). *Analisa Biaya Perawatan dan Perbaikan Terhadap Pendapatan Kapal KM. Otong Kosasih Pada PT. Pupuk Sriwidjaja Tahun 2003-2006*.
- Assauri, S. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi, edisi revisi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Daryanto. (2006). *Dasar-Dasar Teknik Mobil*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Ebeling, C. (1997). *Open architecture, inventory pooling, and maintenance modules*.
- J.H, J. (2007). *Perawatan dan Perbaikan Kapal*. Jakarta: BP3IP.
- Kementrian Perhubungan Direktorat Jendral Perhubungan Laut Kantor Otoritas Pelabuhan Utama Tanjung Perak Surabaya. (2014). *Pengumuman Pemenang Operasional Angkutan Laut Perintis Pangkalan Surabaya*. Surabaya: Kantor Otoritas Pelabuhan Utama Surabaya.
- Lewis, E. (1987). *Introduction to Reliability Engineering. second edition*. Jhon wiley & Sons, inc.
- Maimun. (1995). *Manajemen Bengkel Perikanan*. Jakarta: Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta.
- Moubray, J. (1997). *Reliability Centered Maintenance. second edition*. New York: Industrial Press Inc.
- NSOS. (2006). *Manajemen Perawatan dan Perbaiakan* . Jakarta: Badan Diklat Perhubungan.
- Organization, I. M. (2002). Maintenance of the ship and equipment. In IMO, *ISM Code amended 2002* (p. section 10). IMO.
- Perhubungan, K. (2002). *Keputusan Menteri Perhubungan Nomo: KM 86 tahun 2002, tentang tarif pelayaran perintis*. Jakarta: Kementrian Perhubungan Republik Indonesia.
- Perhubungan, M. (2002). *Keputusan Menteri Perhubungan Nomor: KM 14 tahun 2002, tentag penyelenggaraan dan pengusaha bongkar muat*. Jakarta: Kementrian Perhubunga Republik Indonesia.
- Priyanta, D. (2002). *Kehandalan dan Perawatan*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember .
- Setkab. (2016, April 15). *Dukung tol laut Kemenhub pesan 100 kapal untuk pelayaran perintis dan navigas*. Retrieved from Setkab.go.id: <http://setkab.go.id>
- Soebandono, P. (2006). *Manajemen Perawatan Kapal*.
- Suharto. (1991). *Manajemen Perawatan Mesin*. Jakarta: Rimeka Cipta.
- Ventura, P. M. (2010). *Ship Design I*. Lisbon: Instituto Superior Tecnico of, Portugal.
- Wijnolst, N. &. (1997). *SHIPPING*. Delft: Delft University.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tarif dan Jarak Tempuh Rute Pelayaran Perintis.....	81
Lampiran 2. Jumlah Penumpang dan Barang Terangkut	82
Lampiran 3. Pendapatan Kapal dari Tarif	83
Lampiran 4. Analisis Keandalan Kapal	84
Lampiran 5. Estimasi Harga Kapal KM. Amukti Palapa	87
Lampiran 6. Tarif Pelabuhan	88
Lampiran 7. Pengadaan Barang Eksisting (Corrective Maintenance Cost)	90
Lampiran 8. Data Kapal KM. Amukti Palapa.....	98
Lampiran 9. Total Cost Tahun 2015.....	99
Lampiran 10. Perkiraan Total Cost Tahun 2016.....	103
Lampiran 11. Perkiraan Total Cost Tahun 2017.....	107
Lampiran 12. Komparasi Preventive Maintenance dengan Corrective Maintenance..	111

BIOGRAFI PENULIS



Nama lengkap penulis adalah Feriyadi Efendi, dilahirkan di Pamekasan, Madura, Jawa Timur, 3 Juli 1994 dengan orang tua aba Achmadi dan nyak Enniwati. Riwayat pendidikan formal penulis dimulai dari TK Dharma Wanita Pasean, Pamekasan (1998-2000), SDN Tlontoraja IV Pasean, Pamekasan (2000-2006), SMP Negeri 1 Waru, Pamekasan (2006-2009), SMA Negeri 3 Pamekasan (2009-2012), Jurusan Transportasi Laut Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (2012-2016). Fokus bidang keahlian yang diambil penulis adalah pelayaran, sesuai dengan bidang pada judul Tugas Akhir penulis. Bagi pembaca yang ingin menghubungi penulis bisa melalui alamat email: *feriyadiefendi24@gmail.com*, atau di desa Tlontoraja Pasean kabupaten Pamekasan, Madura, Jawa Timur.