

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**MAKALAH**

**MENGOPTIMALKAN PERAWATAN SISTIM  
PENDINGIN AIR TAWAR MESIN INDUK GUNA  
MEMPERTAHANKAN TEMPERATUR PENDINGIN AIR  
TAWAR KAPAL MV. SWIBER RUBY**

Oleh :

**WILBERT SONY LALENOH**

**NIS. 01521 / T**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - I**

**JAKARTA**

**2019**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**MAKALAH**

**MENGOPTIMALKAN PERAWATAN SISTIM  
PENDINGIN AIR TAWAR MESIN INDUK GUNA  
MEMPERTAHANKAN TEMPERATUR PENDINGIN AIR  
TAWAR KAPAL MV. SWIBER RUBY**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan  
Untuk Penyelesaian Program Diklat Pelaut – 1**

**Oleh :**

**WILBERT SONY LALENOH**

**NIS. 01521 / T**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - I**

**JAKARTA**

**2019**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : WILBERT SONY LALENOH  
NIS : 01521 / T  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : MENGOPTIMALKAN PERAWATAN SISTEM  
PENDINGIN AIR TAWAR MESIN INDUK GUNA  
MEMPERTAHANKAN TEMPERATUR PENDINGIN  
AIR TAWAR KAPAL MV.SWIBER RUBY

Jakarta, Juni 2019

Pembimbing I

Pembimbing II

**AN. Pramono, S.H., M.M**

**Robinson, Ir., M.M**  
Pembina Tingkat I (IV/b)  
NIP. 195905061988031002

Mengetahui :  
Ketua Program Studi Teknika

**Nafi Almuzani, M.MTr**  
Penata Tk.1 (III/d)  
NIP. 197209012005021001

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : WILBERT SONY LALENOH  
NIS : 01521 / T  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : MENGOPTIMALKAN PERAWATAN SISTEM  
PENDINGIN AIR TAWAR MESIN INDUK GUNA  
MEMPERTAHANKAN TEMPERATUR PENDINGIN  
AIR TAWAR KAPAL MV.SWIBER RUBY

Jakarta, Juni 2019

Pembimbing I

**AN. Pramono, S.H., M.M**

Pembimbing II

**Robinson, Ir., M.M**  
Pembina Tingkat I (IV/b)  
NIP. 195905061988031002

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknika

**Nafi Almuzani, M.MTr**

Penata Tk.1 (III/d)  
NIP. 197209012005021001

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN**  
**BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN**  
**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

Nama : WILBERT SONY LALENOH  
NIS : 01521 / T  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : MENGOPTIMALKAN PERAWATAN SISTEM  
PENDINGIN AIR TAWAR MESIN INDUK GUNA  
MEMPERTAHANKAN TEMPERATUR PENDINGIN  
AIR TAWAR KAPAL MV.SWIBER RUBY

Penguji I

Bambang Wahyudi, AMC

Penguji II

A.A. Helmy

Penguji III

M. Nurdin, S.E. M.M

Pembina (IV/a)

NIP. 19590814198302001

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknika

Nafi Almuzani, M.MTr

Penata Tk.1 (III/d)

NIP. 197209012005021001

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Kapal supply merupakan salah satu alat transportasi yang khusus di perlukan dan digunakan untuk melayani kerja *Offshore Rig* atau *Offshore Platform* pada instalasi pengoboran minyak dan gas lepas pantai. Dewasa ini kapal sudah semakin maju dan moderen, sehingga untuk menunjang operasioanal kapal tersebut di perlukan anak buah kapal (ABK) yang trampil dan siap bekerja diatas kapal.

Pada umumnya di kapal laut memakai motor diesel untuk mesin penggerak utama dan mesin bantu. Dan sistem pendinginya hampir semua menggunakan media air guna untuk meningkatkan dan mempertahankan kinerja mesin tetap normal dan stabil. Agar motor diesel terawat dan terpelihara dari panas yang berlebihan hasil proses dari ruang pembakaran didalam cylinder atau gesekan bagian-bagian yang dapat menimbulkan panas, maka harus dapat dikendalikan dan diatur sesuai keinginan mesin tersebut agar selalu optimal. Kondisi seperti ini dapat diatasi dengan cara menggunakan system pendingin yang tepat dan benar atau mengalirkan media pendingin ke seluruh komponen motor tersebut.

Dalam sistem pendinginan tersebut di atas kapal ada dua sistem, yaitu dengan sistem pendinginan tertutup dan sistem pendinginan terbuka. Sistim pendingin tertutup adalah sistim pendinginan motor diesel dengan menggunakan media air laut. Sistim pendingin air laut merupakan sisim pendingin terpsah dalam pengertian masin-masing yang didinginkan disediakan masing-masing *cooler*, fluida pendinginnya langung dengan air laut. Sistim pendingin tertutup adalah sistim pendinginan motor diesel didinginkan dengan air tawar yang keluar dari cylinder head dan didinginkan melalui cooler air tawar dengan media pendingin air laut. Akibat kurangnya perawatan pada sistem pendingin mesin

akan berakibat fatal, maka perlu dilakukan perhatian yang serius pada peralatan sistem pendingin mulai dari sea chest, katub / kran, pipa-pipa, pompa sirkulasi, cooler dan peralatan lainnya.

Untuk memudahkan dan kelancaran operasional kapal, maka semua kondisi permesinan harus selalu dapat dioperasikan dengan baik dan normal. Dalam suatu proses pembakaran dalam ruang pembakaran pada sebuah motor diesel yang berlangsung secara terus menerus saat mesin dioperasikan maka akan menyebabkan terjadinya suhu yang sangat tinggi. Dengan demikian pendinginan dibutuhkan untuk menyerap dan mengalirkan sebagian panas dalam pembakaran untuk mencegah terjadinya perubahan bentuk dan kemungkinan kerusakan pada bagian- bagian mesin itu sendiri.

Pada waktu mesin diesel bekerja, torak bergerak dalam silinder, panas yang timbul sebagai hasil dari pembakaran bahan bakar didalam silinder, bisa mencapai  $500^{\circ}\text{C} - 600^{\circ}\text{C}$ , hal itu terjadi dengan terus menerus pada blok mesin tersebut dan bagian-bagiannya akan menjadi panas akibat dari adanya pembakaran di dalamnya sehingga memerlukan pendingin. Sistem pendingin air laut adalah salah satu bagian penting pada sebuah kapal dan memerlukan perhatian yang cukup selain dari sistem pendingin air tawar. Karena lancar tidaknya pengoperasian kapal sangat tergantung pada hasil kerja mesin, sebab dalam mesin diesel dinding silinder selalu dikenai panas dari hasil pembakaran.

Pada saat penulis bekerja di kapal MV. SWIBER RUBY, pada tanggal 15 Januari 2019 kapal bertolak dari pelabuhan KJ4 Tanjung Priok tujuan pulau Pabelokan tepatnya penulis melakukan tugas jaga pada pukul 12.00 - 06.00 local time, pada saat itu motor induk full speed dengan rpm 1500, tiba-tiba alarm high temperatur air tawar pada radiator motor induk no2 (*stbd side*) berbunyi yg dikarnakan temperatur pada radiator  $90^{\circ}\text{C}$  yang semestinya adalah  $60^{\circ}\text{C} - 70^{\circ}\text{C}$ . Setelah diadakan pemeriksaan lebih lanjut, Penulis menemukan beberapa faktor penyebab dari naiknya temperatur air tawar yang mengakibatkan temperatur air tawar naik, antara lain : fresh water cooler tidak bekerja maksimal, tekanan pompa air laut kurang/menurun, belum maksimalnya pelaksanaan *Palning Maintenance System (PMS)* di atas kapal, rusaknya elemen saringan seachast karena keropos, saringan pada *seachest high suction* dan *seachest low suction* banyak sekali terdapat kotoran sampah dan kotoran lainnya yang terhisap oleh saechest, pipa

pendingin air laut banyak tritip dan otoran sampah sehingga menyebabkan sumbatan pada pipa-pipa tersebut, kebocoran pada pompa sirkulasi pendingin air tawar, dan tekanan pompa sirkulasi pendingin air laut menurun.

Dari kejadian tersebut diatas maka penulis memilih judul:  
**"MENGOPTIMALKAN PERAWATAN SISTIM PENDINGIN AIR TAWAR MESIN INDUK GUNA MEMPERTAHANKAN TEMPERATUR PENDINGIN AIR TAWAR DI KAPAL MV. SWIBER RUBY "**.

## **B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH**

### **1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang di atas, maka penulis mengidentifikasi masalah sebagai berikut:

- a. *Fresh water cooler* tidak bekerja maksimal.
- b. Tekanan pompa pendingin air laut kurang / menurun.
- c. Belum maksimalnya pelaksanaan *Planned Maintenance System (PMS)* diatsa kapal.
- d. Rusaknya elemen saringan *strainer sea chest* karena keropos
- e. Pipa pendingin air laut banyak *tritip* dan kotoran sampah sehingga menyebabkan sumbatan pada pipa-pipa tersebut.

### **2. Batasan Masalah**

Oleh karena luasnya pembahasan mengenai permasalahan yang terjadi pada sistem pendingin air tawar mesin induk, maka agar pembahasannya lebih fokus, penulis akan membatasi pembahasan makalah ini hanya pada masalah yang menjadi prioritas, yaitu tentang :

- a. *Fresh water cooler* tidak bekerja maksimal / kotor.
- b. Tekanan pompa pendingin air laut kurang / menurun.

### **3. Rumusan Masalah**

Agar lebih mudah dicarikan solusi pemecahannya maka penulis perlu merumuskan masalah yang pernah dialami. Berdasarkan uraian identifikasi

dan batasan masalah yang tersebut di atas, penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

- a. Mengapa *Fresh water cooler* tidak bekerja maksimal ?
- b. Mengapa tekanan pompa pendingin air laut kurang / menurun ?

## **C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

### **1. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian dari penyusunan makalah ini adalah diantaranya selain sebagai salah satu syarat untuk melengkapi persyaratan kelulusan program Upgrading ATT-1 yang diadakan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta, juga bertujuan sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui penyebab dari permasalahan *Fresh water cooler* tidak bekerja maksimal / kotor dan mencari solusi pemecahannya.
- b. Untuk mengetahui penyebab dari permasalahan tekanan pompa pendingin air laut kurang / menurun dan mencari solusi pemecahannya.

### **2. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi-kontribusi yang bermanfaat dan berguna dari beberapa aspek yang ada keterkaitannya satu dengan yang lain, aspek-aspek tersebut diantaranya:

#### **a. Aspek Teoritis**

Sebagai sumbangan pemikiran bagi studi manajemen perawatan sistem pendingin, dengan cara mencermati karakteristik yang khas serta untuk mendorong melakukan penelitian tentang perawatan sistem air pendingin dengan cara pandang yang berbeda.

#### **b. Aspek Praktis**

Memberikan sumbangan pemikiran kepada rekan-rekan seprofesi, agar bila mendapat masalah yang sama dapat digunakan sebagai acuan upaya pemecahannya, dalam mengatasi akibat yang ditimbulkan dari sistem pendingin air tawar.

## **D. METODE PENELITIAN**

### **1. Metode Penelitian**

Metode penelitian yang penulis gunakan dalam penyusunan penulisan makalah ini adalah menggunakan metode deskripsi kualitatif dimana dalam menemukan kebenaran yang obyektif dari suatu permasalahan yang melalui penguraian dan penjelasan pemecahan permasalahan melalui tugas-tugas pada setiap bagian dan pelaksanaannya.

### **2. Teknik pengumpulan data**

Teknik pengumpulan data yang penulis gunakan dalam penyusunan makalah ini didasarkan pada fakta dan informasi yang diperoleh penulis selama bekerja diatas kapal dan ditambah dari buku-buku yang penulis baca mengenai permasalahan yang penulis bahas dalam makalah ini yang dapat dijadikan sebagai acuan penyusunan makalah.

Teknik pengumpulan data yang penulis gunakan dalam penyusunan makalah ini adalah :

#### **a. Observasi**

Yaitu dengan mengadakan pengamatan secara langsung diatas kapal dimana penulis pernah bekerja.

Tujuan dari observasi ini adalah untuk mendapatkan data primer atau data sekunder.

##### **1) Data primer**

Yaitu data yang diperoleh dan dikumpulkan langsung di lapangan atau di atas kapal.

##### **2) Data sekunder**

Yaitu data yang diperoleh dari studi kepustakaan dan dari pihak-pihak yang berhubungan dengan pelaksanaan penelitian.

Dalam penelitian ini penulis melakukan observasi berdasarkan pada pengalaman, data teknik pengamatan selama bekerja diatas kapal. Dalam teknik pengamatan ini dapat dibedakan menjadi beberapa bagian diantaranya :

##### **1) Teknik pengamatan langsung**

Adalah pengamatan yang dilakukan tanpa menggunakan peralatan khusus, jadi penulis langsung mengamati dan mencatat segala sesuatu yang diperlukan pada saat terjadinya proses. Di sini penulis dapat melihat langsung pada alat atau komponen yang sedang diamati

2) Teknik pengamatan tak langsung

Adalah teknik pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan peralatan tertentu. Dalam hal ini dapat dilakukan melalui sistem alarm yang ada di *engine control room*.

b. Wawancara

Wawancara terbuka dengan menggunakan pertanyaan-pertanyaan yang sehubungan dengan pembatasan masalah dimana yang dilakukan antara penulis dengan orang yang memiliki kompetensi dengan nitrogen gas generator dan juga dengan masinis terdahulu atau masinis yang sekarang menjabat diatas kapal.

c. Dokumentasi

Dalam hal ini penulis membaca dan mempelajari catatan perawatan yang ditulis oleh masinis sebelumnya atau yang penulis buat selama bekerja diatas kapal serta membaca dan mempelajari buku petunjuk manual pengoperasian dari sistem ini.

d. Studi pustaka

Studi pustaka adalah teknik cara mencari data dengan merujuk pada isi buku-buku referensi yang digunakan dalam penulisan dan juga dijadikan pedoman bagi penulis dalam penulisan tinjauan pustaka, serta dapat dijadikan sebagai pendalaman untuk memecahkan suatu masalah yang akan dibahas dalam penulisan makalah ini.

Buku-buku panduan yang penulis gunakan sebagai referensi dalam penyusunan makalah ini tercantum pada daftar pustaka.

### 3. Subjek Penelitian

Subjek penelitian penyusunan penulisan makalah ini berdasarkan penelitian terlebih dahulu yang di lakukan saat penulis bekerja dan melakukan aktivitas sebagai seorang *Second Engineer* di atas MV. SWIBER RUBY.

#### **4. Teknik Analisis Data**

Dalam pengambilan Teknik Analisis Data yang di gunakan penulis dalam penyusunan penulisan makalah ini adalah analisis data akan akar permasalahan yang di uraikan/di bahas berdasarkan data dari pengalaman maupun dari buku-buku referensi yang berkaitan dengan permasalahan yang sedang di bahas.

### **E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN**

#### **1. Waktu Penelitian**

Waktu penelitian dalam penyusunan makalah ini dilakukan saat penulis bekerja di atas MV. SWIBER RUBY sebagai *Second Engineer* sejak 20 Agustus 2018 sampai 30 Juni 2019

#### **2. Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di atas MV. SWIBER RUBY milik perusahaan Vallianz Offshore Maritim yang beroperasi di Cnooc Oil Field, Pabelokan Island.

### **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

Sistematika penulisan dibutuhkan dalam penyusunan makalah guna menghasilkan suatu bahasan yang sistematis dan memudahkan dalam pembahasan maupun pemahaman makalah yang disusun, adapun sistematika penulisan adalah sebagai berikut :

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Menjelaskan pendahuluan yang mengutarakan latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian dan teknik pengumpulan data, waktu dan tempat penelitian serta sistematika penulisan.

#### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Terdiri dari Tinjauan pustaka yang memaparkan teori-teori untuk menganalisa data-data sebagai referensi untuk mendapatkan

informasi. Pada landasan teori ini juga terdapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

### BAB III : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berisikan uraian tentang data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta yang terjadi, selama penulis bekerja di atas MV. SWIBER RUBY. Hal tersebut digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi. Dengan kata lain menawarkan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

### BAB IV : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan penutup yang mengemukakan kesimpulan dari perumusan masalah yang dibahas dan saran yang berasal dari evaluasi pemecahan masalah yang dibahas didalam penulisan makalah ini dan merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. TINJAUAN PUSTAKA**

Untuk mempermudah pemahaman dalam makalah ini, maka penulis membuat tinjauan pustaka yang akan memaparkan definisi-definisi, istilah-istilah dan teori-teori yang terkait dan mendukung pembahasan pada makalah "MENGOPTIMALKAN PERAWATAN SISTIM PENDINGIN AIR TAWAR MESIN INDUK GUNA MEMPERTAHANKAN TEMPERATUR PENDINGIN AIR TAWAR KAPAL MV.SWIBER RUBY". Adapun beberapa sumber yang oleh penulis dijadikan sebagai landasan teori dalam penyusunan makalah ini adalah sebagai berikut :

##### **1. Perawatan**

###### **a. Definisi Perawatan**

Beberapa definisi perawatan menurut para ahli diantaranya adalah sebagai berikut :

- 1) Menurut Setiawan F.D, (2008:31) Pengertian perawatan adalah tindakan merawat mesin atau peralatan pabrik dengan memperbaharui umur masa pakai dan kegagalan / kerusakan mesin.
- 2) Menurut Jay Heizer dan Barry Render, (2001:43) dalam bukunya *Operations Management*, pemeliharaan adalah : “*all activities involved in keeping a system’s equipment in working order*”. Artinya: pemeliharaan adalah segala kegiatan yang didalamnya adalah untuk menjaga sistem peralatan agar pekerjaan dapat sesuai dengan pesanan.
- 3) Menurut M. S Sehwarat dan J. S Narang, (2001:11) dalam bukunya *Production Management* pemeliharaan (*maintenance*) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau

memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar (sesuai dengan standar fungsional dan kualitas).

- 4) Goenawan Danoeasmoro (2003:5) menjelaskan bahwa Perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memerlukan biaya yang besar, sehingga pekerjaan perawatan sering ditunda agar dapat menghemat biaya. Namun jika hal itu dilakukan, akan segera disadari bahwa sebenarnya penundaan itu akan mengakibatkan kerusakan dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.
- 5) Menurut Ir. Jusak J.H., SE., M.Mar.E (2015:23), manajemen perawatan kapal edisi 3, perawatan berencana artinya menentukan dan mempercayakan kepada seluruh prosedur yang dibuat oleh "maker" melalui *Manual Instuction 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 pernah menunda (*delay*) dan memperkecil/mencegah kerusakan yang terjadi (*life time*).
- 6) Buku Manajemen perawatan dan perbaikan, Karangan NSOS menjelaskan beberapa hal mengenai perawatan yaitu :
  - a) Perawatan insidental terhadap perawatan berencana  
Perawatan insidental adalah kita membiarkan mesin bekerja sampai rusak. Pada umumnya modal operasi ini sangat mahal, oleh karena itu beberapa bentuk system perencanaan diterapkan dengan menggunakan system perawatan berencana, maka tujuan kita adalah untuk memperkecil kerusakan dan beban kerja dari suatu pekerjaan yang diperlukan.
  - b) Perawatan pencegahan terhadap perawatan perbaikan  
Dengan perawatan pencegahan kita mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, atau untuk menemukan kerusakan dalam tahap ini. Hal ini berarti bahwa kita harus menggunakan metode tertentu untuk menyelusuri perkembangan yang terjadi.

## DAFTAR LAMPIRAN

**Lampiran 1** *Fresh water cooler*

**Lampiran 2** *Dirty plate of fresh water cooler*

**Lampiran 3** *Clean plate of fresh water cooler*

**Lampiran 4** *Data fresh water cooling Main Engine temperatur after sea trial*

## DAFTAR ISTILAH

- Cooler /Plate Heat Exchanger* : Alat pemindah panas untuk menurunkan temperatur air tawar.
- Fresh Water Pump* : Pompa pendingin air tawar dipakai untuk menekan dan menyalurkan air ke system.
- Filter* : Suatu alat untuk menyaring kotoran pada aliran zat cair, udara atau gas.
- Gland Packing* : Suatu bahan Untuk menahan kebocoran air laut melalui *shaft* pompa
- High Fresh Water Temperature* : Suatu keadaan dimana suhu system pendingin air tawar sangat tinggi (melebihi batas normal).
- High Level Alarm* : Suatu alat untuk mendeteksi jika terjadi kebocoran air / minyak di kamar mesin.
- Impeller* : Semacam piringan berongga dengan terdapat sudu-sudu melengkung di dalamnya dan dipasang pada ujung poros pompa yang digerakkan oleh motor listrik.
- Mechanical Seal* : Suatu alat mekanis yang berfungsi untuk mencegah kebocoran cairan dari ruang pompa yang melewati poros berputar.
- Over heating* : Suhu mesin yang melebihi batas normal sehingga mengakibatkan panas yang berlebihan.

## DAFTAR PUSTAKA

- a) A, Daryus. (2007). *Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta : Fakultas Teknik Universitas Dharma Persada
- b) F. D, Setiawan. (2008). *Perawatan Mekanikal Mesin Produksi*. Jakarta : LPFEUI
- c) Habibie, JE (NSOS, 2002). *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*. Jakarta : Direktorat Jenderal Perhubungan Laut
- d) Heizer, Jay dan Render, Barry (2001). *Operations Management*. Jakarta : Salemba Empat
- e) Maneen, P. Van. (2001). *Motor Diesel Kapal*. Jakarta : Erlangga
- f) Sehwarat, M.S dan Narang, J.S (2001). *Production Management*, Mc.Graw Hill. North America
- g) *Manual and Operation Engine Guangzhou Diesel Factory GDF 8320ZCd-8*
- h) Poerwadarminta, W.J.S. (2007). *Kamus Bahasa Indonesia*. Jakarta : Balai Pustaka
- i) Winardi. (2009). *Kamus Istilah Bahasa Indonesia*. Jakarta : Balai Pustaka