

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



**MAKALAH**

**“OPTIMALISASI PERAWATAN INTERCOOLER DALAM  
RANGKA MENINGKATKAN KERJA MESIN INDUK DI  
MV.TOLAK EMPAT”**

**Oleh :**

**ELIAS HANOK**  
**NIS : 01594/T-1**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I  
JAKARTA  
2020**

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



**MAKALAH**

**“OPTIMALISASI PERAWATAN INTERCOOLER DALAM  
RANGKA MENINGKATKAN KERJA MESIN INDUK  
DI MV.TOLAK EMPAT”**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan  
Untuk Penyelesaian Program Diklat Pelaut ATT-I**

**Oleh :**

**ELIAS HANOK  
NIS : 01594/T-1**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I  
JAKARTA  
2020**

## ii

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Dalam Era Globalisasi ini sarana angkutan laut terutama kapal laut merupakan alat pengangkut yang masih sangat dibutuhkan selain berkapasitas besar juga efisien digunakan untuk memperlancar arus angkutan barang antar pulau ataupun antar negara. Dalam memperlancar pengoperasian kapal sangat diperlukan suatu cara perawatan pesawat-pesawat yang berada di kapal terutama mesin induk atau mesin penggerak utama kapal.

Sekarang ini pada umumnya kapal–kapal menggunakan tenaga mesin diesel sebagai tenaga penggerak utamanya. Disini para Perwira Mesin atau Masinis dituntut harus mengetahui serta memahami betapa pentingnya melakukan perawatan yang terencana terhadap peralatan / pesawat yang berkaitan dengan mesin induk, karena mengingat kerja dari suatu motor diesel pada suatu saat dapat terjadi gangguan yang bisa mempengaruhi kelancaran operasi kapal. Maka dari itu untuk perawatan harus dilaksanakan dengan baik sesuai dengan yang telah direncanakan sehingga mendapatkan kinerja mesin selalu dalam keadaan baik. Salah satu bagian penting dari Mesin Induk adalah *intercooler*, yang gunanya adalah untuk mendinginkan udara sebelum udara tersebut masuk ke dalam silinder. Apabila *intercooler* ini kurang berfungsi dengan baik maka akan terlihat suhu udara akan naik, akibatnya jumlah atau masa udara yang masuk ke dalam silinder akan berkurang.

Berkaitan dengan makalah yang timbul pada intercoller, maka diperlukan perawatan dan pemeliharaan yang benar yaitu sesuai dengan buku petunjuk perawatan intercooler sehingga dapat meminimalisasi terjadinya kecerobohan atau kesalahan yang berakibat pada kerusakan. Dengan melakukan pemantauan suhu dan tekanan udara pada intercooler. Pada kondisi normal, tekanan udara setelah turbo charge dan masuk ke intercooler yaitu  $1.5 - 2.5 \text{ kg/cm}^2$  dengan suhu  $80^\circ\text{C}$ , setelah udara melewati intercooler diharapkan dengan kondisi tekanan tetap yaitu  $1.5 - 2.5 \text{ kg/cm}^2$  dengan suhu udara menjadi  $40 - 45^\circ\text{C}$  (terjadi penurunan suhu

akibat adanya proses pendinginan intercooler oleh air laut). Parameter perbedaan antara tekanan masuk intercooler dan setelah intercooler tidak lebih dari 1 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabel 1.1**  
**Data Hasil Penelitian Lapangan**

<b>Data hasil penelitian</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Rata – Rata</b>
Temperatur air pendingin keluar silinder	61	61,5	62	61
Temperatur gas buang	275,83	277,5	279,67	281
Temperatur udara bilas masuk (start)	80	80	81	80
Temperatur udara bilas keluar	44	43	41	43
Temperatur air tawar masuk	60,5	61	60,5	61
Temperatur air tawar keluar	50	51	50	50,33
Temperatur air laut	32	31	32	31,67

Kenyataannya dalam pelaksanaan perawatan mesin induk beserta pesawat penunjangnya masih terlihat kurang efisien, serta tidak ada koordinasi yang baik antara sesama anak buah kapal maupun antara anak buah kapal dengan staf pegawai di kantor. Sehingga untuk perawatan sebuah *intercooler* saja selalu timbul penggunaan tenaga dan waktu yang kurang efisien.

Dalam pengoperasian kapal juga tidak terlepas dari orang yang menanganinya serta kesiapan mesin induk dan alat-alat kelengkapan lainnya yang merupakan suatu sistem yang berfungsi saling menunjang untuk kelancaran pengoperasian kapal. Oleh karena alasan tersebut di atas, maka penulis mengangkat masalah tersebut ke dalam kertas kerja ini dengan judul:

**“OPTIMALISASI PERAWATAN *INTERCOOLER* DALAM RANGKA  
MENINGKATKAN KINERJA MESIN INDUK DI MV. TOLAK EMPAT”**

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

### **1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis mengidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut :

- a. Perawatan *intercooler* tidak dilaksanakan secara maksimal
- b. Tekanan udara masuk silinder menurun
- c. Kotornya kisi-kisi *intercooler*
- d. *Sea water tube intercooler* tersumbat kotoran

### **2. Batasan Masalah**

Mengingat luasnya masalah yang ada di kapal sehubungan dengan pengoperasian mesin induk, maka penulis membatasi masalah yang hanya terjadi di MV. TOLAK EMPAT, yaitu :

- a. Perawatan *intercooler* tidak dilaksanakan secara maksimal
- b. Tekanan udara masuk silinder menurun

Hal ini bertujuan agar tidak terjadi kesalahpahaman dan penyimpangan dalam membahas karya tulis ini. Spesifikasi dari *intercooler* yang digunakan di kapal MV. TOLAK EMPAT adalah sebagai berikut:

Intercooler : NR20/R  
Type : Fin Tube, DKC Type

### **3. Rumusan Masalah**

Berdasarkan dengan fakta yang telah dikemukakan, masalah-masalah pokok yang menjadi dasar penyusunan karya ilmiah ini adalah sebagai berikut:

- a. Apakah faktor-faktor penyebab kegagalan perawatan *intercooler*?
- b. Bagaimana upaya perawatan *intercooler* dalam meningkatkan kinerja mesin induk?

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

Dengan adanya penulisan karya tulis ini, penulis berharap kepada pembaca khususnya masinis kapal memiliki sebuah pandangan baru akan pentingnya peranan

udara yang melalui *intercooler* dalam menghasilkan pembakaran yang sempurna.

### **1. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penulisan karya tulis ini adalah:

- a. Untuk mengetahui faktor-faktor penyebab turunnya kinerja mesin induk yang ditimbulkan berkaitan dengan *intercooler*
- b. Untuk mengetahui upaya perawatan *intercooler* dalam meningkatkan kinerja mesin induk

### **2. Manfaat Penelitian**

- a. Aspek teoritis

Agar hasil analisis dalam makalah ini dapat menambah pengetahuan untuk penulis maupun berbagi pengalaman dengan para pembaca khususnya terkait permasalahan yang terjadi pada *intercooler* dan cara mengatasinya.

- b. Aspek praktis

Manfaat dari penulisan karya ilmiah ini diharapkan dapat menjadikan acuan kepada semua pihak, khususnya perwira di atas kapal dalam melakukan perawatan *intercooler* untuk meningkatkan kinerja mesin induk.

## **D. METODE PENELITIAN**

### **1. Metode Pendekatan**

Metode pendekatan yang digunakan oleh Penulis yaitu studi kasus yang dibahas secara deskriptif kualitatif.

### **2. Teknik Pengumpulan Data**

Dalam membuat makalah ini, Penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data yaitu :

- a. Teknik Observasi (Berupa Pengamatan)

Data-data diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan sehingga

ditemukan masalah-masalah yang terjadi sehubungan dengan perawatan *intercooler*.

b. Studi Dokumentasi

Data-data diambil dari dokumen-dokumen yang ada di atas kapal seperti *ship particular*, *manual book*, *maintenance record* atau *planned maintenance system (PMS)* dan lain-lain.

c. Studi Kepustakaan

Data-data diambil dari buku-buku yang berkaitan dengan judul makalah dan identifikasi masalah yang ada dan literatur-literatur ilmiah dari berbagai sumber internet maupun di perpustakaan STIP.

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

### **1. Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan saat Penulis bekerja di MV. TOLAK EMPAT sebagai *Chief Engineer* dari tanggal 07 Juni 2019 sampai tanggal 19 Desember 2019.

### **2. Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di atas MV. TOLAK EMPAT berbendera Singapore, Isi Kotor GT 280, yang dioperasikan di daerah pelayaran Singapore.

## **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

Penyusunan makalah yang sistematis sangat diperlukan untuk mempermudah penyusunan maupun pemahaman dalam makalah yang disusun. Adapun sistematika penulisan sebagai berikut :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang informasi umum yaitu latar belakang penelitian, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. Latar belakang sebagai alasan penulis memilih judul tersebut dan mendeskripsikan beberapa permasalahan yang terjadi berkaitan dengan judul. Identifikasi Masalah yang menyebutkan poin-poin permasalahan di atas kapal. Batasan



Masalah, menetapkan batas-batas permasalahan dengan jelas dan menentukan ruang lingkup pembahasan di dalam makalah. Rumusan masalah merupakan permasalahan yang paling dominan terjadi di atas kapal dalam bentuk kalimat tanya. Tujuan dan manfaat merupakan sasaran yang akan di capai atau diperoleh beserta gambaran kontribusi dari hash penulisan makalah ini.

## **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisikan tinjauan pustaka, yang diambil dari beberapa kutipan buku dan kerangka pemikiran. Tinjauan Pustaka membahas beberapa teori yang berkaitan dengan rumusan masalah dan dapat membantu untuk mencari solusi atau pemecahan yang tepat. Kerangka Pemikiran merupakan skema atau alur inti dari makalah ini yang bersifat argumentatif, logis dan analitis berdasarkan kajian teoritis, terkait dengan objek yang akan di kaji.

## **BAB III : ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan deskripsi data yang merupakan data yang diambil dari lapangan berupa spesifikasi kapal dan pekerjaannya, pengamatan pada fakta fakta yang terjadi di atas kapal sesuai dengan permasalahan yang di bahas, fakta dan kondisi disini meliputi waktu kejadian dan tempat kejadian yang sebenarnya terjadi di atas kapal berdasarkan pengalaman penulis. Analisis data adalah hasil analisa faktor-faktor yang menjadi penyebab mmusan masalah. Pemecahan masalah di dalam penulisan makalah ini mendeskripsikan solusi yang tepat dengan menganalisis unsur-unsur positif dari penyebab masalah.

## **BAB IV : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan kesimpulan yang merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil analsisis data sehubungan dengan faktor penyebab pada rumusan masalah. Serta saran yang merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil pembahasan sebagai solusi dari rumusan masalah yang merupakan masukan untuk perbaikan yang akan di capai.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. LANDASAN TEORI**

##### **1. Pengertian tentang Udara**

Udara adalah campuran berbagai gas yang tidak berwarna dan tidak berbau (seperti oksigen dan nitrogen) yang memenuhi ruang di atas bumi seperti yang kita hirup apabila kita bernapas. Kehadiran udara hanya dapat dilihat dari adanya angin yang menggerakkan benda.

Hubungan antara udara terhadap mesin adalah udara berfungsi sebagai bagian dari kebutuhan pembakaran di dalam mesin diesel. Udara dari luar sistem yang dihisap dan masuk kedalam mesin dan dikompresikan dengan bahan bakar yang selanjutnya menghasilkan tenaga bagi mesin diesel tersebut.

##### **2. Motor diesel**

Motor diesel adalah jenis dari mesin pembakaran dalam. Karakteristik utama pada mesin diesel yang membedakannya dari motor bakar yang lain, terletak pada metode pembakaran bahan bakarnya. Pada motor diesel penyalaan bahan bakar disemprotkan/diinjeksikan ke dalam ruang bakar yang berisi udara yang bertekanan dan bertemperatur tinggi. Bercampurnya bahan bakar dengan oksigen ( $O_2$ ) akan menghasilkan proses pembakaran. Udara yang masuk ke ruang bakar dimasukkan dengan tekanan dari turbocharger

##### **a. Proses pembakaran di dalam mesin diesel**

###### **1). Pembakaran pada motor diesel 2 tak**

Menurut Lily (1984), Di dalam pembakaran mesin 2 tak, Pembakaran terjadi pada saat piston berada di posisi Titik Mati Atas (TMA) pada setiap putarannya. Pada saat gas buang dari silinder keluar menuju *exhaust manifold*, maka pengisian dengan udara segar dari inlet *manifold* terjadi di periode waktu yang singkat. Di dalam proses pembilasan motor diesel dua langkah, pengisian udara bilas

berlangsung disaat piston berada di posisi Titik Mati Bawah (TMB).

## **2). Sistem pembilasan pada motor diesel 2 tak**

Di kapal taruna melaksanakan penelitian, sistem pembilasan pada mesin induk menggunakan sistem pembilasan memanjang. Pada sistem pembilasan memanjang biasanya menggunakan katup buang yang digerakkan menggunakan *camshaft*. Pada sistem pembilasan memanjang ini lebih baik jika dilihat dari sudut pandang pembilasan.

Udara masuk dari lubang *inlet* masuk menuju silinder dan bercampur dengan bahan bakar terjadi pembakaran pada saat piston mendekati TMA. Pada sistem ini udara bilas yang masuk sangat besar dan lebih mudah mendorong gas buang keluar dari dalam silinder. Disaat piston berada di TMB maka katup buang terbuka dan udara hasil pembakaran akhir dikeluarkan dengan dorongan dari udara bilas tersebut.

### **b. Teori Penyediaan Udara**

#### **1). Turbocharger**

Menurut P. Van Maanen fungsi dari *turbocharger* adalah menghasilkan udara tekan dari *blower side* ke ruang pembakaran. *Turbocharger* juga dipasang sebagai usaha untuk mengurangi kerugian pembuangan yang cukup besar dari gas buang melewati saluran buang. Dalam hal ini gas buang dimanfaatkan untuk menggerakkan *turbin side* untuk menggerakkan *kompressor side*.

Kompressor side tersebut memompa udara masuk kedalam silinder sehingga menaikkan tekanan dan jumlah udara masuk ke dalam silinder. Dengan demikian maka jumlah bahan bakar yang di masukan kedalam silinder dapat diperbanyak, sehingga daya mesin dapat diperbesar. Apabila campuran bahan bakar dengan udara tekan yang tidak seimbang maka proses pembakaran tidak akan terjadi dengan sempurna. Hal tersebut akan mengakibatkan terjadinya pembakaran susulan (*Detonasi*), hal ini jelas menambah beban mekanisme pada silinder serta panas yang dari silinder.

Akibat yang ditimbulkan dari pembakaran yang kurang sempurna

adalah sebagai berikut :

- a). Dapat menimbulkan *overheat*, sehingga kerja mesin akan turun
- b). Sisa-sisa pembakaran ini dapat melekat pada lubang pembuangan antara katub dan dudukannya, terutama pada katub buang sehingga katub ini tidak dapat menutup rapat.
- c). Sisa-sisa pembakaran akan melekat pada kepala torak (*Piston Crown*) dan dinding *cylinder liner* proses pelumasan tidak sempurna.

## **2). Pengisian Tekan Pada Motor Diesel 2-Tak**

Di kapal taruna pada saat melaksanakan penelitian, pengisian tekanan udara pada mesin induk menggunakan sistem denyut. Pada sistem denyut ini dapat dijelaskan, bahwa setiap silinder dihubungkan dengan sebuah saluran gas pendek dan sempit dengan pemasukan dari turbin. Di dalam *turbin* tidak hanya energi ekspansi di dalam gas yang dirobah ke dalam energi mekanis, akan tetapi juga dimanfaatkan energi *kinetis* yang terdapat dalam gas yang mengalir dengan kecepatan tinggi.

Untuk tujuan ini maka diameter dari saluran harus dipilih dengan sebaik-baiknya, karena pada diameter yang terlalu besar maka sebagian dari efek “denyut” akan hilang, sedangkan dengan diameter yang terlalu kecil akan terjadi kerugian besar akibat gesekan aliran dari gas.

### **c. Komponen pada mesin diesel**

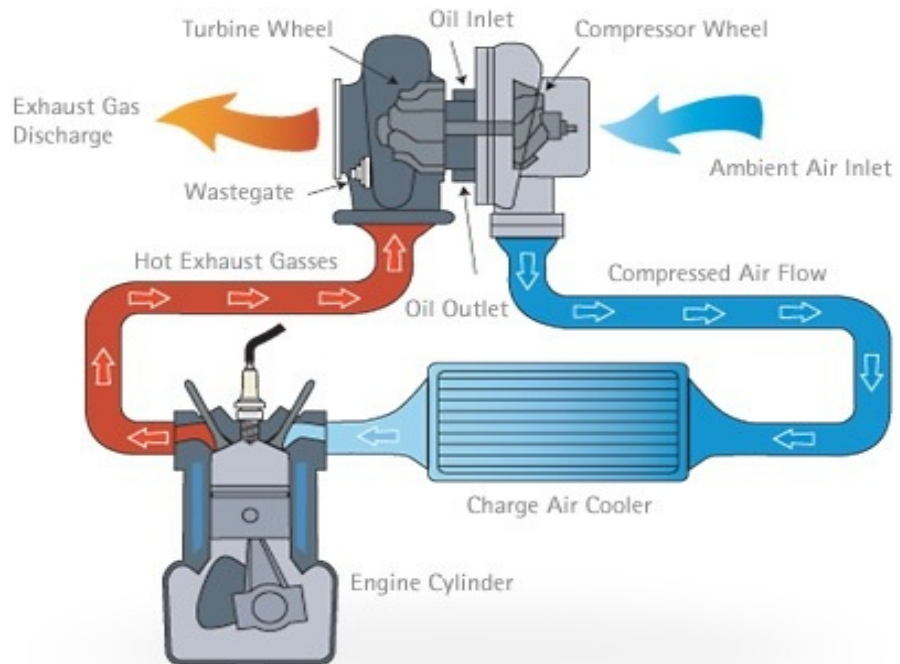
Pada konsep mesin diesel pada umumnya menggunakan *Turbocharger* dan *Intercooler* sebagai penunjang kebutuhan udara bilas agar didapatkan hasil yang maksimal. Maka dari itu *Turbocharger* dan *Intercooler* akan dijabarkan sebagai berikut:

#### **1). Turbocharger**

Menurut Doug Woodyard (2002) mayoritas daya pendorong mesin induk mengadopsi turbocharger. Perkembangan sistem turbocharger

dibuat pada pertengahan tahun 1950 digunakan pada desain motor diesel 2 tak. Pengisian tekan menggunakan metode yang bervariasi yang diterapkan oleh banyak untuk memastikan agar suplai udara bilas tercukupi.

Banyak pengaruh dari *turbocharges* dengan efisiensi keseluruhan 70 persen, dengan memanfaatkan *exhaust* gas menjadi tenaga pada turbin side. Dengan itu turbocharger dapat menurunkan konsumsi bahan bakar dan penambahan tenaga pada mesin induk



Gambar 2.1 proses kerja Turbocharger.

## 2). Cooler Fungsi dari intercooler

*Intercooler* berfungsi untuk mendinginkan udara masuk dari *blower side* yang panas karena melewati *turbocharger*. Dengan demikian udara masuk dari *blower side* akan menjadi dingin dan diperoleh berat jenis yang besar sehingga beratnya bertambah. Hal ini dapat menambah jumlah pembakaran oleh udara dan bahan bakar dan mengakibatkan daya mesin akan bertambah.

Prinsip kerja dari intercooler. Prinsip kerjanya *intercooler* yaitu, udara dari *blower side turbocharger* masuk dan bersinggungan dengan pipa-

## Lampiran 1



**MV. TOLAK EMPAT**





Gambar *Intercooler*