

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



**MAKALAH
ANALISIS PENURUNAN PERFORMA MESIN INDUK
GUNA KELANCARAN OPERASIONAL KAPAL
KT. JAYAKARTA 3**

Oleh :

RAHMAT HIDAYAT
NIS. 01805/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2022

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



MAKALAH

**ANALISIS PENURUNAN PERFORMA MESIN INDUK
GUNA KELANCARAN OPERASIONAL KAPAL
KT. JAYAKARTA 3**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Menyelesaikan Program ATT - I**

Oleh :

RAHMAT HIDAYAT
NIS. 01805/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2022

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : RAHMAT HIDAYAT
No. Induk Siwa : 01805/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : ANALISIS PENURUNAN PERFORMA MESIN INDUK
GUNA KELANCARAN OPERASIONAL KAPAL KT.
JAYAKARTA 3

Jakarta, Juni 2022

Pembimbing I,

Markus Y. Manurung, S.SiT, MM

Penata (III/c)

NIP. 19800605 200812 1 001

Pembimbing I,

Imam Fahrudin, M.Pd

Penata (III/c)

NIP.19881120 201503 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST, MT

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19790517 200604 2 015

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : RAHMAT HIDAYAT
No. Induk Siwa : 01805/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : ANALISIS PENURUNAN PERFORMA MESIN INDUK
GUNA KELANCARAN OPERASIONAL KAPAL KT.
JAYAKARTA 3

Penguji I

Dr. Ali Muktar Sitompul, MT
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19730331 200604 1 001

Penguji II

Budi Joko Raharjo, MM, M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP. 19740321 199803 1 001

Penguji III

Imam Fahrudin, M.Pd
Penata (III/c)
NIP.19881120201503 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST, MT
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19790517 200604 2 015

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas berkah dan rahmat serta karunia-nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan makalah ini dengan judul :

“ANALISIS PENURUNAN PERFORMA MESIN INDUK GUNA KELANCARAN OPERASIONAL KAPAL KT. JAYAKARTA 3”

Makalah ini diajukan dalam rangka melengkapi tugas dan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Ahli Teknik Tingkat - I (ATT - I).

Dalam rangka pembuatan atau penulisan makalah ini, penulis sepenuhnya merasa bahwa masih banyak kekurangan baik dalam teknik penulisan makalah maupun kualitas materi yang disajikan. Untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Dalam penyusunan makalah ini juga tidak lepas dari keterlibatan banyak pihak yang telah membantu, sehingga dalam kesempatan ini pula penulis mengucapkan rasa terima kasih yang terhormat :

1. Capt. Sudiono, M.Mar, selaku Ketua Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, MT, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Ibu Diah Zakiah, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Markus Y. Manarung, S.SiT, MM selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar.
5. Bapak Imam Fahrudin, M.Pd, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah ini.
6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.

7. Seluruh rekan-rekan yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran serta keluarga besar, istri yang bernama Deasy Eka Sumaryani dan anak saya Muhammad Hafidz Hidayat yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah ini.

Akhir kata semoga makalah ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkannya.

Jakarta, Juli 2022

Penulis,

RAHMAT HIDAYAT

NIS. 01805/T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah	2
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
D. Metode Penelitian	4
E. Waktu dan Ternpat Penelitian	5
F. Sistematika Penulisan	5
 BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	7
B. Kerangka Pemikiran	20
 BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data	21
B. Analisis Data	22
C. Pemecahan Masalah	30
 BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	36
B. Saran	36
 DAFTAR PUSTAKA	38
DAFTAR ISTILAH	

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal merupakan sarana angkutan laut yang sangat vital di Negara Indonesia, karena Indonesia terdiri dari banyak kepulauan sehingga dapat menunjang perkembangan ekonomi terutama di bidang transportasi antar pulau yang aman dan efisien. Untuk menunjang sarana pengoperasian mesin diesel penggerak utama kapal dan mesin bantu, ada beberapa faktor yang sangat menunjang guna menjamin kelancaran kerja mesin penggerak utama dan mesin bantu. Salah satu dari faktor yang terpenting itu adalah bahan bakar. Pemeliharaan dan pengawasan terhadap bahan bakar sangat diperlukan karena bahan bakar tersebut merupakan salah satu media utama supaya mesin penggerak utama dan mesin bantu dapat dioperasikan.

Unsur-unsur yang terkandung didalam bahan bakar yang dikonsumsi pada motor diesel penggerak utama dan motor bantu sangat mempengaruhi kinerja mesin diesel tersebut dan juga akan sangat berpengaruh baik dalam pengoperasian maupun perawatannya. Mutu bahan bakar yang baik dapat dihasilkan dari kualitas dan cara pengoperasian sarana sistem bahan bakar yang beroperasi diatas kapal. Pengawasan dan perawatan sarana sistem bahan bakar harus benar-benar diperhatikan dan dilakukan secara rutin bila mengakibatkan salah satu atau lebih dari sarana sistem bahan bakar tidak beroperasi dengan baik.

Performa mesin induk tidak terlepas dari dukungan dari pesawat-pesawat bantu dan komponen penunjangnya. Untuk itu diperlukan sistem perawatan secara terencana dan berkesinambungan untuk menjaga performa mesin induk tetap optimal. Banyak faktor yang menyebabkan performa mesin induk menurun, salah satunya yaitu pengaruh pembakaran yang kurang sempurna. Adapun tanda-tanda mesin induk mengalami gangguan diantaranya yaitu *temperature* gas buang terlalu tinggi, dan asap hitam tebal di cerobong. Jika ditemukan tanda-tanda tersebut dapat dipastikan bahwa ada gangguan pada mesin induk.

Pembakaran bahan bakar pada mesin penggerak utama adalah syarat untuk menghasilkan tenaga. Pembakaran bahan bakar yang sempurna akan menghasilkan tenaga yang maksimal. Hal-hal yang menunjukkan tidak sempurnanya proses pembakaran didalam ruang bakar mesin induk biasanya diketahui dengan adanya asap yang keluar dari cerobong berwarna kehitam-hitaman, perbedaan pemakaian bahan bakar, tenaga yang dihasilkan menurun bila dibandingkan dengan keadaan-keadaan sebelumnya.

Kondisi penurunan performa mesin induk sebagaimana dijelaskan di atas, seperti yang penulis temui pada tanggal 12 Desember 2021 saat kapal dalam pelayaran terjadi *hunting* pada mesin induk. Setelah dilakukan pemeriksaan didapati bahwa penyebabnya yaitu injector yang tidak berfungsi dengan baik. Hal ini diketahui dari tekanan injector yang hanya mencapai 150 kg/cm^2 , sedangkan ruang pembakaran ini memerlukan tekanan 180 kg/cm^2 sampai 300 kg/cm^2 . Terjadinya penurunan tekanan pada pengabut bahan bakar tersebut disebabkan karena pengabutan bahan bakar tidak bekerja optimal.

Dengan adanya fenomena-fenomena yang terjadi pada mesin induk seperti disebutkan di atas dan melihat pentingnya peranan dari pengabut bahan bakar pada saat melaksanakan penelitian langsung di atas KT. JAYAKARTA 3, maka penulis tertarik menulis makalah dengan judul :

“ANALISIS PENURUNAN PERFORMA MESIN INDUK GUNA KELANCARAN OPERASIONAL KAPAL KT. JAYAKARTA 3”

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan pengalaman yang di dapat pada waktu melaksanakan pelayaran di KT. JAYAKARTA 3, yang menyebabkan kebuntuan-kebuntuan, hambatan, gangguan serta kelainan yang terjadi pada pengabut bahan bakar yaitu:

- a. Temperatur gas buang terlalu tinggi
- b. Terjadi *hunting* pada *main engine*

- c. Bahan bakar boros
- d. Daya mesin terlalu rendah
- e. Gas buang yang keluar cerobong terlalu hitam

2. Batasan Masalah

Karena luasnya bahasan yang dapat dikaji sesuai judul yang sudah diidentifikasi diatas, maka penulis akan membahas masalah :

- a. Temperatur gas buang terlalu tinggi
- b. Terjadi *hunting* pada *main engine*

3. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah di atas, maka penulis merumuskan pembahasannya sebagai berikut :

- a. Mengapa temperatur gas buang terlalu tinggi ?
- b. Mengapa terjadi *hunting* pada *main engine* ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui penyebab tekanan temperatur gas buang terlalu tinggi dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.
- b. Untuk mengetahui penyebab terjadinya *hunting* pada *main engine* dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.

2. Manfaat Penelitian

a. Aspek Teoritis

- 1) Diharapkan dapat berguna untuk meningkatkan pemahaman para pembaca dalam mengatasi masalah menurunnya kinerja mesin induk.
- 2) Sebagai bahan tambahan referensi di perpustakaan STIP Jakarta tentang menurunnya performa mesin induk.

b. Aspek Praktis

- 1) Sebagai masukan bagi para masinis dalam hal pelaksanaan perawatan sistem bahan bakar sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* guna menunjang kerja mesin induk dan lancarnya pengoperasian kapal secara keseluruhan.
- 2) Sebagai masukan bagi Perusahaan pelayaran akan pentingnya perawatan sistem bahan bakar dalam menunjang kerja mesin induk.

D. METODE PENELITIAN

Dalam penyusunan makalah ini penulis menggunakan metode pengumpulan data berdasarkan diatas :

1. Metode Pendekatan

Dalam penulisan makalah ini menggunakan metode pendekatan studi kasus yang dilakukan secara deskriptif kualitatif, yakni berdasarkan pengalaman yang penulis alami selama bekerja di atas KT. JAYAKARTA 3.

2. Teknik Pengumpulan Data

Perolehan data didapat selama penulis bekerja di atas kapal, sehingga dapat diperoleh data yang lebih akurat. Untuk mendapatkan data yang diperlukan, penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data sebagai berikut :

a. Observasi (Pengamatan)

Dalam hal ini penulis melakukan pengamatan atau observasi secara langsung dan telah mengumpulkan data-data dan informasi atas fakta yang dijumpai di atas KT. JAYAKARTA 3.

b. Dokumentasi

Dokumentasi yaitu berupa data-data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang penulis dapatkan di atas kapal. Dokumen tersebut merupakan bukti nyata yang berhubungan dengan masalah menurunnya kinerja mesin induk.

c. Studi Pustaka

Dengan mengambil data-data dari buku-buku yang berhubungan dengan makalah ini dan sebagai dasar untuk memecahkan masalah yang diangkat dan dibahas.

3. Teknik Analisis Data (Studi Kasus)

Metode yang digunakan penulis melakukan pengamatan atau langsung di atas kapal tentang kondisi-kondisi yang terjadi sehingga diketahui permasalahannya dan melalui landasan teori di analisis penyebab dari permasalahan tersebut sehingga diperoleh cara pemecahan dari permasalahan.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama Penulis bekerja di atas KT. JAYAKARTA 3 sebagai *Chief Engineer* sejak 15 November 2021 sampai dengan 30 Maret 2022.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di atas KT. JAYAKARTA 3, kapal *Harbour Tug* berbendera Indonesia milik perusahaan PT. Jasa Armada Indonesia dengan alur pelayaran Indonesia (Jakarta).

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Untuk mempermudah pembaca dalam memahami penulisan ini maka makalah ini dibuat terdiri dari empat bab di mana tiap bab selalu berkesinambungan dalam pembahasan yang merupakan suatu rangkaian yang tidak terpisah, maka sistematikanya 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 memberikan gambaran umum masalah yang akan dibahas, alasan pemilihan judul, serta mendeskripsikan beberapa permasalahan yang terjadi berkaitan dengan judul. Identifikasi masalah menyebutkan permasalahan di atas kapal yang timbul yang berkaitan dengan latar belakang. 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 dicapai beserta gambaran kontribusi dari penulisan makalah ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan 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 dikaji.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan 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 dibahas. Fakta dan kondisi di sini 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 rumusan 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 menjelaskan kesimpulan yang merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil analisis 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 dicapai.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Untuk mempermudah pemahaman dalam makalah ini, penulis membuat tinjauan pustaka yang akan memaparkan definisi-definisi, istilah-istilah dan teori-teori yang terkait dan mendukung pembahasan pada makalah ini. Adapun beberapa sumber yang penulis dijadikan sebagai landasan teori dalam penyusunan makalah ini adalah sebagai berikut :

1. Analisis

Menurut Gorys Keraf (2017:68) bahwa analisis merupakan sebuah teknik yang digunakan untuk mendapatkan informasi yang diinginkan dari tubuh materi (teks) (biasanya verbal) secara sistematis dan objektif dengan mengidentifikasi karakteristik tertentu dari suatu materi. Analisis yaitu suatu usaha dalam mengamati secara detail pada suatu hal atau benda dengan cara menguraikan komponen-komponen pembentuknya atau menyusun komponen tersebut untuk dikaji lebih lanjut. Analisis adalah sebuah proses untuk memecahkan sesuatu ke dalam bagian-bagian yang saling berkaitan satu sama lainnya. Analisis merupakan suatu kegiatan berfikir untuk menguraikan suatu keseluruhan menjadi komponen sehingga dapat mengenal tanda-tanda dari setiap komponen, hubungan satu sama lain dan fungsi masing-masing dalam suatu keseluruhan yang terpadu.

2. Kinerja Mesin Induk

a. Definisi

Menurut Jusak Johan Handoyo (2018:34), bahwa mesin induk (*Main Propulsion Engine*) yaitu suatu instalasi mesin yang terdiri dari berbagai unit/sistem pendukung dan berfungsi untuk menghasilkan daya dorong terhadap kapal, sehingga kapal dapat berjalan maju atau mundur, di kapal

tempat penulis bekerja menggunakan motor diesel sebagai mesin penggerak utama kapal.

Mesin diesel adalah pesawat pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*), karena didalam mendapatkan energi potensial (berupa panas) untuk kerja mekaniknya diperoleh dari pembakaran bahan bakar yang dilaksanakan di dalam pesawat itu sendiri, yaitu di dalam silindernya.

Menurut Jusak Johan Handoyo (2018:34), dalam buku Mesin diesel penggerak utama kapal, menyatakan bahwa Mesin diesel adalah satu pesawat yang mengubah energy potensial panas langsung menjadi energy mekanik, atau juga disebut *Combustion Engine System*. Pembakaran (*Combustion Engine*) dibagi dua yaitu:

- 1) Mesin pembakaran dalam (*internal combustion*) adalah pesawat tenaga, yang pembakarannya dilaksanakan di dalam pesawat itu sendiri.
Contoh : mesin diesel, mesin bensin, turbin gas dan lain lainnya.
- 2) Mesin pembakar luar (*external combustion*) adalah pesawat tenaga, dimana pembakarannya dilaksanakan di luar pesawat itu sendiri.
Contoh: turbin uap.

b. *Engine Hunting*

Menurut Jusak Johan Handoyo (2018:14) bahwa *engine hunting* adalah terjadinya putaran mesin atau rpm yang tidak stabil. Cirinya, putaran mesin atau rpm yang turun naik secara tidak normal. *Engine hunting* dapat disebabkan oleh beberapa hal seperti pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna.

3. Sistem Bahan Bakar

a. Definisi Sistem Bahan Bakar

Menurut Endrodi (2019 : 24-26) yang dimaksud dengan pengisian tekan pada motor diesel adalah memasukan udara sebanyak-banyaknya ke dalam silinder dengan tekanan lebih dari satu atmosfer.

Tujuan dari sistem pengisian tekan pada motor diesel adalah agar dalam proses pembakaran bahan bakar didalam silinder tersedia cukup oksigen,

sehingga terjadi pembakaran yang sempurna dan berdampak/ berakibat pemakaian bahan bakar tiap HP/hour atau KW/hour akan lebih hemat. Dibandingkan dengan motor diesel yang tanpa sistem pengisian tekan, maka motor diesel dengan pengisian tekan mempunyai kelebihan sebagai berikut:

- 1) Bila sama-sama mempunyai diameter silinder dan jumlah silinder yang sama akan didapat daya motor yang lebih besar sampai 30-40%.
- 2) Bila dikehendaki mempunyai daya motor yang sama, maka baik diameter maupun jumlah silinder dapat dikurangi sehingga bobot motor akan lebih ringan atau volume motor lebih kecil.
- 3) Pembakaran lebih sempurna karena udara didinginkan di *intercooler* sehingga udara lebih padat dengan oksigen. Karena terjadi pembakaran bahan bakar yang lebih sempurna, maka pemakaian bahan bakar spesifik (tiap Kg/Kw jam) akan lebih hemat.
- 4) Meningkatkan kemampuan mesin diesel dan mengurangi biaya perawatan yang disebabkan kondisi-kondisi lemah (*less exacting*) pada silinder.
- 5) Jumlah udara masuk ke dalam silinder lebih banyak sehingga tekanan udara masuk lebih tinggi dari pada tekanan udara luar.

b. Spesifikasi Bahan Bakar

Menurut Nurdin Harahap (2017:23) menjelaskan bahwa ada dua jenis bahan bakar diesel yaitu HSD dan MDF mengenai Perbedaan bahan bakar HSD dan MDF yang masing-masing mempunyai spesifikasi yang berbeda. Hal itu dapat di lihat pada table berikut :

Tabel 2.1, Spesifikasi HSD

HIGH SPEED DIESEL (HSD)						
NO	PROPERTIES	SATUAN/UNIT	LIMITS		TEST METHODS	
			MIN	MAX	ASTM	IP
1	Specific Gravity 60 / 60 °F		0.840	0.920	D-1256	
2	Viscosity Redwood 1/100 °F	Secs	35	45	D-445 (*)	IP 70
3	Pour Point	°F	-	65	D-97	
4	Sulphur Content	% wt	-	1.5	D-1551/ 1552	
5	Corrosion Carbon Residu	% wt	-	10	D-158	
6	Water Content	% vol	-	0.25	D-95	
7	Sediment	% wt	-	0.02	D-473	
8	Ash	% wt	-	0.02	D-482	
Refraktion Value :						
	- Strong Acid Number	mg/KH/gr	-	Nil		
9	Flash Point P.M.c.c	°F	150	-	D-93	
10	Colour ASTM		6	-	D-1300	

*) Kinematic Viscosity Conversion
Spesifikasi sesuai Surat Keputusan Dirjen Migas No.002/P/DM/MIGAS/1979 Tanggal 25 Mei 1979

Dari tabel diatas bisa dilihat pada kolom Flash poin. 150 adalah nilai titik bakar pada suhu 150 °F.

Berikut tabel MDF :

Tabel 2.2, Spesifikasi MDF

MARINE DIESEL FUEL (MDF)						
NO	Karakteristik	UNIT	Batasannya		Metode Uji ASTM/Isian	
			MIN	MAX	ASTM	IP
1	Angka Setoran		45	-	D-415	
2	Indeks Sarna		48	-	D-4732	
3	Berat Jenis pada 15.0 C	kg/m ³	815	830	D-1298 / D-4732	
4	Viskositas pada 40.0 C	mm ² /sec	2.0	5.0	D-445	
5	Kandungan Sulfur	% w/w	-	0.25	D-1552	
6	DewPoint TDS	°C	-	1.30	D-486	
7	Titik Nyala	°C	60	-	D-93	
8	Titik Turunk	°C	-	58	D-97	
9	Karbon Residu	max	-	Kelas 1	D-4838	
10	Kandungan Air	Mg/kg	-	300	D-1744	
11	Biological Growth	-	Nilai	-		
12	Kandungan PAME	% v/v	-	30		
13	Kandungan Merkaptan & Etanol	% v/v	Tak Terdeteksi	-	D-4818	
14	Korosi dalam tembaga	Merit	-	Kelas 1	D-130	
15	Kandungan Abu	% m/m	-	0.01	D-482	
16	Kandungan Sedimen	% m/m	-	0.01	D-473	
17	Bilangan Asam Kuat	mg/KH/gr	-	0	D-664	
18	Bilangan Asam Total	mg/KH/gr	-	0.5	D-664	
19	Pertamax	Mg/l	-	-	D-2276	
20	Pernapasan Visual	-	Jernih dan bersih			
21	Warna	No ASTM	-	3.0	D-1500	

Spesifikasi sesuai Surat Keputusan Dirjen Migas No.79 /D/DM/2008 tanggal 17 Maret 2008

c. Bagian-Bagian Sistem Bahan Bakar (*Fuel Oil System*)

Menurut P Van Maanen (2017:55) tentang Sistem Bahan Bakar bahwa beberapa bagian dalam sistem bahan bakar (*Fuel Oil System*) adalah :

1) Tangki penimbun (*Storage tank*)

Merupakan tangki yang dipergunakan untuk tempat penyimpanan bahan bakar yang terletak di kamar mesin berupa tangki dasar ganda (*double bottom tank*) dan untuk pengisian dari geladak *bunker*.

2) Pemanas (*Heater*)

Alat ini terpasang di *purifier* yang berfungsi untuk memanasi HSD atau MDF sebelum masuk ke *purifier*.

3) Pompa transfer (*Transfer pump*)

Merupakan pompa yang digunakan untuk memindahkan bahan bakar dari tangki penimbun ke tangki pengendapan.

4) Tangki endap (*Settling tank*)

Merupakan tangki yang digunakan untuk mengendapkan bahan bakar yang telah dipindahkan oleh *transfer pump* dari tangki penimbun. Lama waktu yang diperlukan untuk mengendapkan bahan bakar ini minimal 24 jam.

5) Pompa pengisian (*Feed Pump*)

Merupakan pompa yang digunakan untuk memindahkan bahan bakar dari tangki endap ke tangki harian (*Service tank*) pada saat *FO Purifier* bekerja.

6) *Purifier (Separator)*

Purifier adalah sebuah mesin yang berfungsi untuk menyaring minyak dengan cara memisahkan antara minyak, lumpur dan air dengan memanfaatkan teori centrifugal yang berhubungan erat dengan masa jenis. Pada *supply system* terdapat proses pemisahan air dengan bahan bakar, proses ini berlangsung di *separator* atau *centrifuge*.

7) Tangki harian (*Service Tank*)

Merupakan tangki yang digunakan untuk menampung bahan bakar yang berasal dari tangki endap (*settling tank*) dengan cara mentransfer melalui *FO Purifier* dan *heater* dan digunakan sehari-hari untuk melayani mesin induk.

8) Pompa sirkulasi (*Circulation pump*)

Merupakan pompa yang berfungsi untuk mensuplai bahan bakar ke pompa tekanan tinggi (*fuel injection pump*).

9) Saringan bahan bakar (*Filter*)

Untuk memisahkan bahan bakar dari lumpur dan air.

10) Alat pengukur aliran bahan bakar (*Flow Meter*)

Pemakaian bahan bakar dapat diketahui melalui alat pengukur ini dengan cara membaca aliran bahan bakar yang mengalir.

11) Pompa *Booster* (*Booster Pump*)

Pompa booster berfungsi sebagai pompa pendorong atau meningkatkan tekanan.

12) *Fuel pump* (*Bosch Pump*)

Untuk mendapatkan pengabutan yang baik, tekanan *fuel pump* harus tinggi mencapai 250-400 bar.

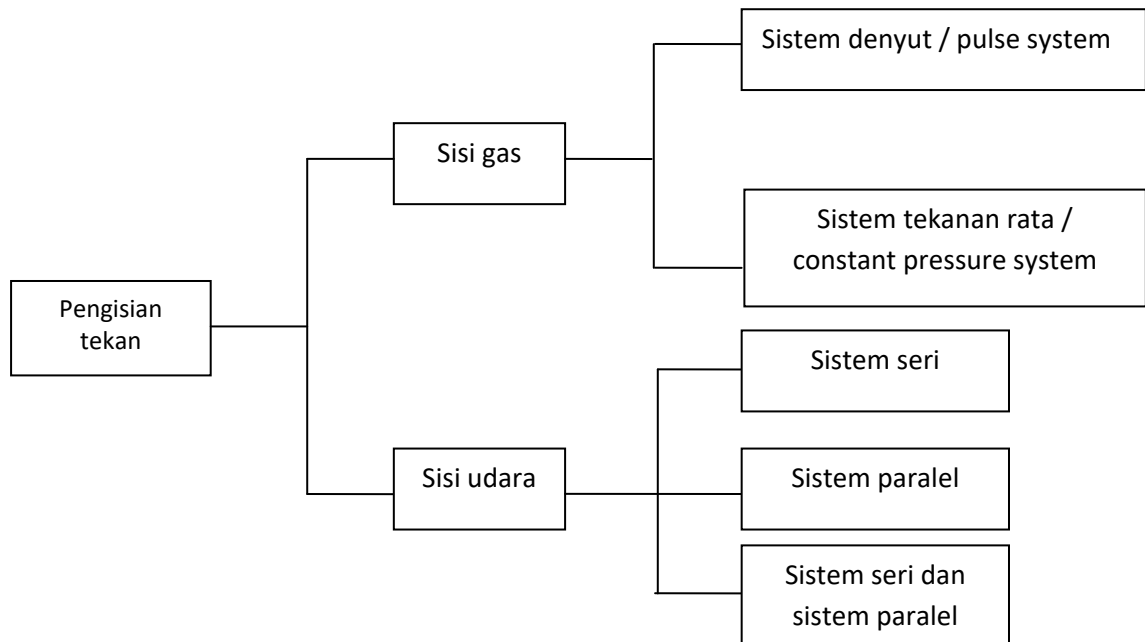
13) *Injector*

Untuk mengabutkan bahan bakar yang diperlukan pada proses pembakaran.

d. Rangkaian Aliran Sistim Bahan Bakar

Menurut Daryanto (2017) bahwa pada umumnya pengisian tekan banyak variabel yang terdapat di setiap mesin diesel dengan berbagai variasi. Pada sistem pengisian tekan terdiri dari dua sisi, yaitu sisi gas buang dan sisi

udara. Berikut adalah Skema gambaran dari pengisian tekan yang di maksud tersebut :



Gambar 2.1 Skema pengisian tekan pada mesin diesel

Sistem pengisian tekan pada sisi gas buang terdapat dua sistem yaitu sistem denyut (*pulse system*) dan sistem tekanan rata (*constant pressure system*):

1) Sistem denyut (*Pulse System*)

Adalah gas buang yang keluar dari masing-masing silinder dibagi atas group/kelompok. Pengelompokan pipa gas buang ini didasarkan dari susunan firing order dan *exhaust manifold*-nya. Diameter pipa gas buang tidak besar, sehingga baik tekanan maupun kecepatan gas buang keluar dari masing-masing silinder tidak mengalami penurunan. Hal ini mengakibatkan putaran roda sudu *turbin* gas buang menjadi sangat tinggi, yang berarti putaran udara *blower* juga sangat tinggi. Udara yang dihasilkan cukup banyak untuk pembakaran bahan bakar didalam silinder sehingga pembakaran bahan bakar sempurna dan daya motor optimal/maksimum.

2) Sistem Tekanan Rata

Gas buang yang keluar dari masing-masing silinder digabung dalam satu *exhaust manifold* tanpa mempertimbangkan firing order-nya. Diameter pipa gas buang lebih besar sehingga tekanan gas buang menurun dan putarannya menjadi rendah, hal ini berakibat putaran *turbocharger*-nya tidak setinggi sistem denyut dan udara yang dihasilkan blowernya juga tidak sebanyak sistem denyut. Akibat masih diperlukan blower udara bantu yang digerakan oleh motor listrik. Terutama saat mengolah gerak dimana putaran motor diesel belum stabil.

Sistem pengisian tekan pada sisi udara terdapat tiga sistem yaitu sistem seri, paralel, campuran:

a) Sistem Seri

Udara hasil *turbocharger* dipasang seri dengan udara hasil blower bantu yang digerakkan oleh motor listrik.

b) Sistem Paralel

Udara hasil turbo blower dipasang paralel dengan hasil blower bantu yang digerakan oleh motor listrik.

c) Sistem Seri dan Paralel

Adalah kombinasi dari kedua sistem seri dan paralel.

e. Sistem Pembakaran

Menurut Jusak Johan Handoyo (2018:34) dalam buku Mesin Diesel Penggerak Kapal Ahli Teknik Tingkat III edisi 3 menyatakan bahwa definisi mesin diesel adalah salah satu pesawat yang mengubah energy potensial panas langsung menjadi energy mekanik, atau juga disebut sistim pembakaran (*Combustion Engine*).

Sistim pembakaran (*Combustion Engine*) dibagi dua yaitu :

- 1) Mesin pembakaran dalam (*Internal Combustion*) adalah pesawat tenaga, yang pembakarannya terjadi di dalam pesawat itu sendiri.

Contoh : mesin diesel, mesin bensin, turbin gas dan lain-lainnya.

- 2) Mesin pembakaran luar (*External Combustion*) adalah pesawat tenaga, yang pembakarannya terjadi di luar pesawat itu sendiri.

Contoh : turbin uap, mesin uap

Berdasarkan definisi tersebut di atas, penulis menerjemahkan berdasarkan pengalaman dan pengetahuan penulis, bahwa mesin diesel adalah termasuk mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) dimana proses pembakarannya terjadi di dalam silinder itu sendiri. Proses pembakaran dimulai saat udara yang masuk kedalam silinder dimampatkan (dikompresikan) sehingga tekanan dan suhunya naik dimana pada saat akhir kompresi suhunya mencapai suhu titik nyala bahan bakar dan pada saat itulah dikabutkan bahan bakar kedalam silinder (kedalam ruang kompresi) melalui alat pengabut (*injector*) yang bahan bakarnya didorong oleh pompa bahan bakar tekanan tinggi antara 270 bar sampai 280 bar. Dengan tekanan tersebut bahan bakar masuk kedalam silinder (ruang kompresi) dalam bentuk kabut tipis (*atomization*) sehingga pada waktu bertemu / bercampur dengan udara yang sudah dalam suhu tinggi langsung terbakar dengan cepat sekali. Hal ini sesuai dengan kaedah segitiga api yang mengemukakan bahwa pembakaran (api) dapat terjadi karena bertemunya / bercampurnya 3(tiga) unsur, yaitu :

- 1) Udara yang mengandung oksigen (O_2)
- 2) Bahan bakar
- 3) Suhu (*Temperature*)

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pembakaran yang sempurna sangat bergantung pada dua hal yaitu kompresi udara dan pengabutan bahan bakar.

f. Pembakaran yang Sempurna

Menurut Wiranto Arismunandar dan Koichi Tsuda (2018:89) mengenai pembakaran yang sempurna bahwa yang dimaksud dengan pembakaran yang sempurna ialah pembakaran yang terjadi ketika bahan bakar yang mengandung unsur zat Carbon (C), zat Hidrogen (H), bereaksi secara cepat

dengan oksigen (O_2) dan menghasilkan karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O).

Adapun syarat-syarat proses pembakaran yang sempurna antara lain diperlukan:

- 1) Perbandingan bahan bakar minyak dan udara seimbang.

Pembakaran yang sempurna membutuhkan 15 kg faktor udara untuk setiap 1 kg bahan bakar.

- 2) Bahan bakar minyak berbentuk kabut (sehalus mungkin).

Semakin halus pengabutan bahan bakar, pembakaran semakin bagus. Dalam hal ini dibutuhkan kinerja alat pengabut bahan bakar yang optimal.

- 3) Temperatur bahan bakar mendekati titik nyala (*flash point*)

Bahan bakar dapat terbakar secara sempurna apabila temperatur bahan bakar mencapai $40^\circ C$ untuk MFO Cst 180 dan pada temperatur $50^\circ C$ untuk MFO Cst 380.

- 4) Kelambatan penyalaan tepat (*ignition delay*).

Waktu pembakaran harus tepat (*ignition delay*) Apabila terlalu cepat akan terjadi ketukan (*knocking*), tetapi jika terlambat maka pembakaranpun terlambat sehingga menyebabkan temperatur gas buang tinggi.

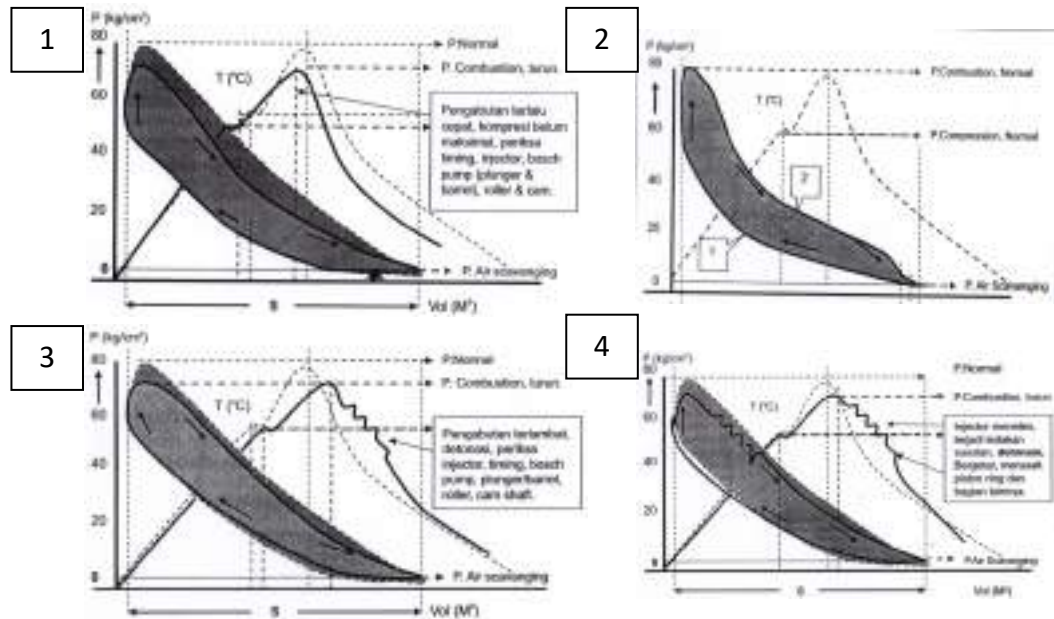
- 5) *Viscosisty* (kekentalan) bahan bakar minyak tepat.

Kekentalan bahan bakar HSD dapat terbakar dengan sempurna pada temperatur $60^\circ C$ sedangkan MDF pada temperatur $40^\circ C$.

- 6) Mutu bahan bakar minyak baik (*diesel index*).

Mutu bahan bakar minyak dikatakan baik apabila unsur C-H seimbang.

g. Waktu Pengabutan (Timing Injection)



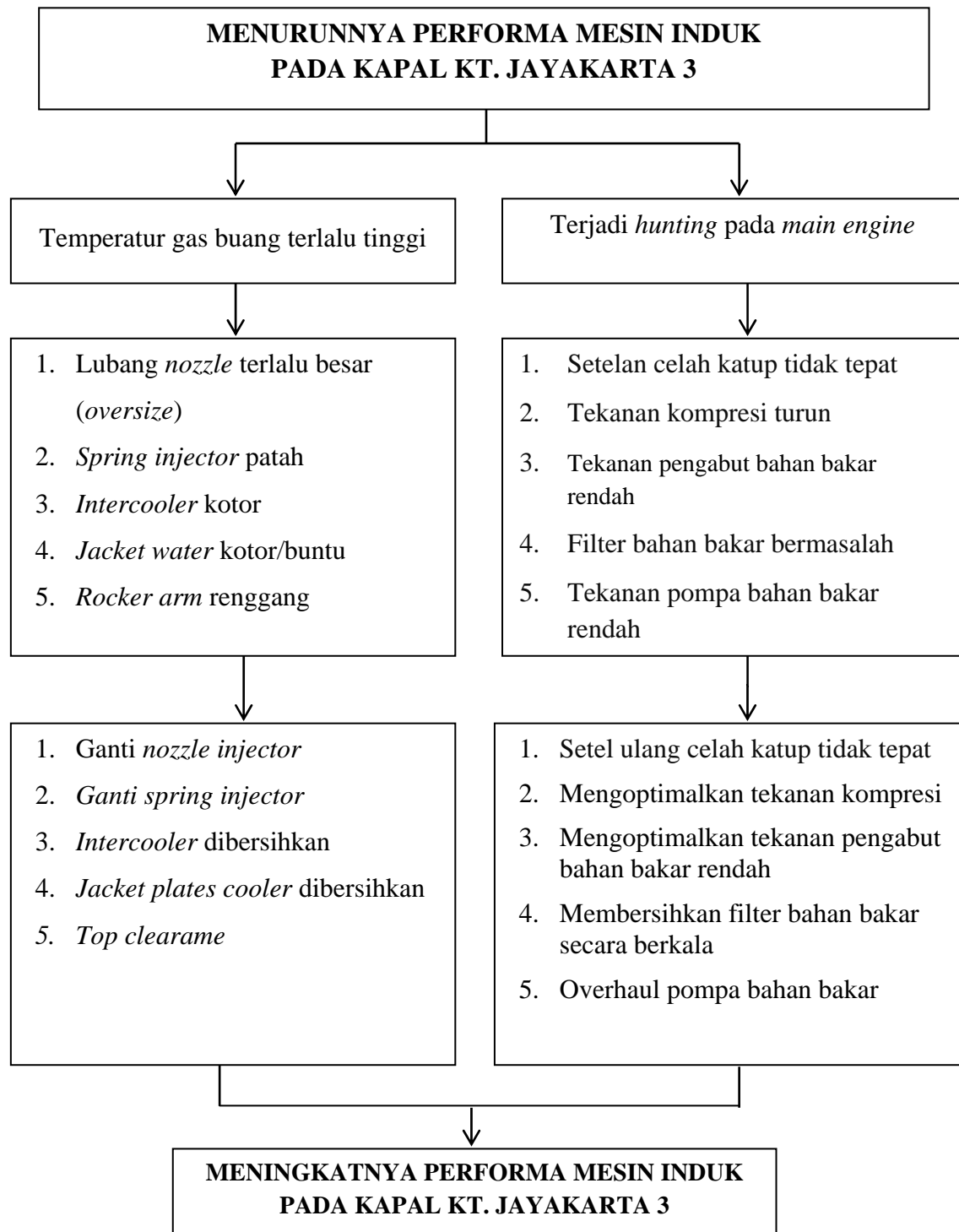
Gambar 2.2 Perbedaan kurva pada timing suplai bahan bakar
(sumber : manual book)

Untuk penyetelan waktu pengabutan / penyemprotan bahan bakar pada mesin induk di kapal di mana penulis pernah bekerja adalah masing-masing silinder yaitu : berkisar 10.5^0 – 12^0 sebelum TMA (Titik Mati Atas) bahan bakar mulai di semprotkan atau di kabutkan pada langkah kompresi. Berikut penjelasannya :

- 1) Pada kurva (1) ditunjukkan kasus di mana saat injeksi terlalu awal di mana tekanan dan temperatur pada waktu itu masih rendah. Hal ini menyebabkan waktu tertundanya pembakaran (*ignition lag*) terlalu lama. Pembakaran terjadi terlalu awal, dan berakibat terjadinya tekanan tinggi secara tiba-tiba. Tekanan tinggi yang terjadi secara tiba-tiba tersebut menyebabkan turunnya efisiensi termal dan daya mesin.
- 2) Pada kurva (2) ditunjukkan kasus di mana pembakaran terjadi dengan baik, sehingga akan menghasilkan daya dan efisiensi termal yang tinggi pada mesin.

- 3) Pada kurva (3) ditunjukkan terjadinya keterlambatan pembakaran, meskipun waktu pembakaran tundanya (*ignition lag*) pendek, tetapi pembakaran terjadi pada saat piston sudah bergerak turun. hal ini akan berakibat menurunnya kinerja mesin induk.
- 4) Pada kurva (4) ditunjukkan kasus terjadinya waktu penginjeksiaan bahan bakar pada posisi piston tepat berada di Titik Mati Atas (TMA), hal ini berarti pembakaran terjadi terlalu lambat.

B. KERANGKA PEMIKIRAN



Gambar 2.3 Kerangka Pemikiran

BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

KT. JAYAKARTA 3 adalah kapal *Harbour Tug* berbendera Indonesia milik perusahaan PT. Jasa Armada Indonesia (Pelindo 2). Kapal dilengkapi dengan 2 buah mesin induk Merk Yanmar Type 8N21A-EN 900 Rpm (2 x 1600 HP). Adapun permasalahan yang penulis temui selama bekerja di atas kapal adalah sebagai berikut :

1. Temperatur gas buang terlalu tinggi

Pada tanggal 12 Desember 2021 saat kapal melakukan dalam pelayaran, penulis menemui bahwa temperatur gas buang menunjukkan suhu tertinggi 415°C pada beberapa silinder (no, 3, 5, 6) dan pada silinder no 1, 4 temperaturnya menunjukkan suhu 390°C dan silinder no. 2 menunjukkan suhu 385°C, dimana temperatur ideal untuk suhu gas buang yaitu 360°C – 385°C. sehingga penulis melaporkan kepada *Chief Engineer*, agar *Chief Engineer* memberitahukan *bridge* bahwa mesin induk butuh *disconnect* dari *Dynamic Position station* yang dikarenakan gas buang pada mesin induk yang terlalu tinggi.

2. Terjadi *hunting* pada *main engine*

Pada tanggal 01 Januari 2022 saat kapal melakukan pelayanan penundaan terjadi *hunting* pada mesin induk. Setelah dilakukan pemeriksaan didapati bahwa penyebabnya yaitu tekanan pengabut bahan bakar rendah dikarenakan *injector* yang tidak berfungsi dengan baik, ini diketahui dari asap yang keluar dari cerobong berwarna hitam pekat, dan putaran mesin menurun. Setelah dilakukan pengetesan tekanan *injector* hanya mencapai 150 kg/cm², sedangkan ruang pembakaran ini memerlukan tekanan 180 kg/cm² sampai 300 kg/cm². Terjadinya penurunan tekanan pada pengabut bahan bakar tersebut disebabkan karena pengabutan bahan bakar tidak bekerja optimal.

B. ANALISIS DATA

Dari pengalaman penulis selama bekerja di atas kapal KT. JAYAKARTA 3, penulis dapat menganalisa penyebab dari dua masalah utama sebagai berikut :

1. Temperatur gas buang terlalu tinggi

Penyebabnya adalah sebagai berikut :

Temperatur gas buang yang terlalu tinggi disebabkan *oleh* :

a. Lubang *Nozzle* terlalu besar (*oversize*)

Pada pengabut bahan bakar (*injector*) mesin induk, saat kapal sedang berlayar maka akan terjadi proses pembakaran di dalam *cylinder* secara terus menerus dan bergantian, karena seringnya bekerja secara terus menerus ini akan mengakibatkan terjadinya gesekan pada bagian-bagian pengabut tersebut, pada suatu saat akan timbul kerusakan atau keausan pada alat pengabut tersebut.

Kebocoran bahan bakar dari lubang pengabut, dikarenakan jarum pengabut tidak dapat menutup pada kedudukannya. Dengan menutupnya jarum pengabut bahan bakar yang tepat pada kedudukannya mengakibatkan tekanan bahan bakar naik. Untuk mendapatkan tekanan yang diinginkan sesuai dengan buku petunjuk atau *Instruction Manual Book*. Untuk mendapatkan tekanan pada 350 bar, maka dengan menambahkan *disc* untuk menambahkan tekanan yang diinginkan didapat.

Perawatan dan pemeriksaan *injector* harus dilakukan secara berkala dan atau sesuai jam kerjanya (*running hours*), *Injector* baik ataupun kurang baik harus dicabut dan dilakukan pengecekan ulang apabila jam kerjanya sudah 1000 jam sampai 1500 jam. Pemeriksaan seluruh komponen bagian dalam *injector* satu persatu harus diperiksa secara teliti. Apabila bentuk dari lubang pengabut sudah *oval* atau tidak sama dan diameternya sudah membesar atau melebihi dari ukuran normalnya, maka *nozzle* dari pengabut tersebut harus diganti.

Permukaan rumah jarum bila terjadi bintik-bintik kita skir dengan *Lapping Valve Compound*, dengan diputar membentuk angka delapan

sampai permukaannya rata betul dan bintik-bintiknya hilang atau permukaannya halus, demikian juga pada permukaan *nozzle* bila terjadi bintik-bintik di skir seperti dilakukan pada rumah pengabut yaitu sampai bintik-bintik hilang dan permukaannya halus.

Batang dan ujung bagian tirus dari jarum dibersihkan dengan majun atau kain bersih, kalau terlihat masih ada kotoran-kotoran yang melekat dapat dibersihkan dengan memakai minyak penghancur (*solvent*), apabila jarum tidak dapat bergerak dengan lancar di dalam rumahnya, maka kemungkinan masih ada kotoran-kotoran yang melekat di dalam rumah tersebut.

Hal ini harus dibersihkan sampai jarum benar-benar lancar masuk keluar di dalam rumahnya, untuk membuktikan kelancaran tersebut, dapat dilakukan dengan memasukkan jarum kedalam rumahnya dengan beratnya sendiri atau tanpa ditekan dengan tangan maka jarum dapat masuk dan duduk dengan sempurna pada kedudukannya. Pegas penekan diperiksa bila panjangnya lebih dari panjang pegas yang baru atau kerapatannya maka pegas tersebut harus diganti.

Dalam melaksanakan perawatan alat pengabut mesin induk yang sudah mencapai jam kerjanya atau alat pengabut yang tidak bekerja dengan baik (rusak) adalah merupakan suatu usaha atau kegiatan agar selalu dalam kondisi yang baik dan dapat dicegah terjadinya kerusakan yang lebih parah.

Dari hasil analisis yang dilakukan telah diketemukan bahwa lubang *nozzle* terlalu besar sehingga menyebabkan terjadinya kenaikan suhu gas buang terlalu tinggi.

b. *Spring injector* patah

Injector adalah suatu alat yang berfungsi sebagai alat penyemprotan bahan bakar, agar bahan bakar dapat terbakar di dalam *cylinder*, melalui proses pembakaran didalam *cylinder* dengan jalan mengabutkan bahan bakar didalam ruang pembakaran, sehingga bahan bakar dapat terbakar dengan melalui suatu proses pembakaran

Kerusakan pada *spring injector* menyebabkan penyemprotan bahan bakar tidak maksimal, sehingga pembakaran di dalam silinder tidak sempurna. Pembakaran yang tidak sempurna akan mengakibatkan performa mesin induk menurun. Oleh karena itu, *spring injector* yang rusak harus diganti.

Dari analisis yang dilakukan tidak ditemukan *spring injector* yang patah suhu gas buang tetap normal.

c. *Intercooler* kotor

Intercooler adalah salah satu bagian dari mesin diesel berbentuk kotak terletak pada samping ataupun bawah dari *turbocharge compressor*, yang dibuat dari lapisan plat tipis kecil memanjang dan berfungsi untuk menurunkan suhu udara, tekan udara pengisi sebelum udara tersebut masuk ke dalam silinder. Adapun bagiannya, *intercooler* terdiri dari dua bagian atau dua sisi yaitu sisi aliran udara dan sisi aliran air pendingin, dimana fungsi dari sisi aliran pendingin tersebut yaitu untuk menyerap panas daripada udara yang masuk pada sisi aliran udara. Jadi *intercooler* tersusun yaitu bagian samping ataupun luar untuk sisi aliran udara dan bagian dalam tersusun dari saluran air pendingin masuk dan keluar. Suhu udara yang masuk dan keluar dari *intercooler* dapat kita memantau dari *thermometer* yang terpasang. Apabila suhu udara sudah melebihi dari batas normal maka dapat dipastikan air pendingin yang masuk *intercooler* kurang mencukupi.

Temperatur gas buang akan mengalami kenaikan temperatur sekitar $\pm 10^{\circ}\text{C}$ setiap harinya dan bersamaan dengan itu kondisi *bellow expansion joint* pun akan membara, untuk mengatasi hal ini maka KKM menginstruksikan kepada para masinisnya untuk selalu menurunkan putaran mesin induk itu sendiri dan menjaga temperatur gas buang tetap berada pada $\pm 390^{\circ}\text{C}$.

Intercooler yang kurang terawat dapat terlihat keadaan pipa-pipa dan sirip-siripnya *intercooler* tersebut sudah sangat kotor, sehingga sudah dapat dipastikan bahwa aliran udara bilas yang akan masuk ke *scavenging box* menjadi terganggu, akibatnya tekanan dan volume udara bilas yang

masuk ke dalam *cylinder* menjadi berkurang. Apabila dalam olah gerak putaran mesin induk berubah-ubah, maka gas buang terkadang keluar melalui *blower side turbocharge* dan terdengar bunyi mengaung.

Udara yang diisap oleh *blower* atau *compressor* tidak selamanya bersih, akan tetapi sering tercampur dengan kotoran-kotoran debu, minyak-minyak yang ada di sekitar *blower side*, serta karbon-karbon yang dihasilkan oleh pembakaran yang keluar lewat cerobong, diisap oleh *blower* kamar mesin, dimana salah satu saluran udara dari *blower* diarahkan ke *blower side*.

Dari analisis yang dilakukan ditemukan banyaknya kotoran pada intercooler sehingga menyebabkan suhu gas buang terlalu tinggi

d. *Jacket water kotor/buntu*

Cooler adalah suatu alat pemindah panas yang gunanya untuk mendinginkan air tawar yang keluar dari motor induk. Apabila dalam pipa-pipa *cooler* terdapat kotoran seperti lumpur yang menyumbat sehingga mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar akan berkurang / terhalang, sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. Maka hal ini dinamakan proses pendinginan tidak sempurna.

Banyaknya panas dari air tawar yang masuk *cooler* akan diambil sebagian oleh air laut. Air laut akan menjadi panas, karena hal itu *cooler* disebut juga alat penukar panas. *Cooler* bekerja normal bila perbedaan suhu air tawar masuk dan keluar *cooler* $\pm 10^{\circ}\text{C}$. Dan apabila suhu mesin terlalu panas yang disebabkan oleh *cooler* kotor maka diadakan pemeriksaan pada *plate element* dengan membuka *cooler* dibersihkan dengan cara menyikat dan menyemprot air sambil memperhatikan *seal* nya agar tidak rusak/robek.

Apabila dalam *plate cooler* terdapat kotoran seperti lumpur yang menyumbat akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar akan berkurang karena terhalang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. Maka hal ini namanya proses pendinginan tidak sempurna. Untuk mengatasi *fresh water cooler* yang

sering buntu / kotor maka perawatan *sea chest* dilakukan perawatan sekali tiap 6 bulan sesuai PMS atau disesuaikan dengan kondisi suhu air tawar pada mesin induk.

Pembersihan *cooler* dilaksanakan setiap enam bulan secara rutin, Pembersihan ini perlu diperhatikan agar tidak merusak bagian – bagian dari *cooler* tersebut. Perawatan *cooler* yaitu dengan membuka tiap lembaran *plate-plate cooler* dibersihkan dengan memakai sabun detergen dan menggunakan sikat yang bahannya tidak terlalu kasar sehingga tidak merusak seal atau karetinya. Sesudah dilakukan penyikatan terhadap lembaran *plate* tersebut lalu dilakukan penyemprotan dengan menggunakan air tawar supaya kotoran-kotoran dan endapan lumpur yang melekat pada *plate cooler* terlepas, kemudian perlu diperhatikan tentang cara pengikatan baut dilakukan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan agar tidak terjadi kerusakan pada *seal* juga untuk menghindari terjadinya kebocoran air pendingin melalui celah-celah *seal*.

Dari analisis yang dilakukan tidak ditemukan kebuntuan pada jacket water sehingga tidak berpengaruh terhadap suhu gas buang.

e. *Rocker arm* renggang

Rocker arm merupakan bagian kecil yang paling banyak bergerak melayani pembukaan dan penutupan katup buang dan katup masuk, sehingga gesekan yang diterimanya juga sangat banyak dan menimbulkan keausan-ausan yang tidak merata, perawatannya dengan sistem pelumasan yang cukup dan lancar.

Pada jadwal dilakukannya perawatan Top Overhaul, maka seluruh bagian *Rocker Arm* ini harus diperiksa dengan teliti dan bila perlu adakan pergantian material baru. Keausan pada Bush & Pin walaupun hanya sedikit atau sangat kecil, akan berdampak langsung kepada penyetelan "*Clearance*" katup buang dan katup masuk, maka akibatnya dapat terjadi kerugian pembakaran didalam silinder.

Kondisi ini juga dapat mempercepat rusaknya *Rocker Arm* yang terbuat dari bahan kuningan atau bronze, sehingga bila dibiarkan terus-menerus maka kerusakan sistem mekanik ini akan meningkat ada sistem

pembukaan dan penutupan katup-katup. Kerusakan material pada mesin diesel adalah identik dengan suatu penyakit yang sangat menular, apabila penyakit ini dibiarkan terus maka akan meningkat pada kerusakan material lainnya yang pada akhirnya meningkat kepada kerugian material dan kerugian tenaga mesin itu sendiri.

Pemeriksaan batang yang sudah bengkok sangat mudah sekali, yaitu dengan meletakkan batang tersebut dimeja yang benar-benar rata kemudian batang digelindingkan dan dapat menggelinding dengan baik berarti masih lurus dan sebaliknya tidak mau menggelinding/berputar berarti batang sudah bengkok dan harus diganti baru.

Periksa semua sistem minyak pelumas, yakinkan semua sudah bekerja dengan baik dengan jumlah minyak yang cukup, yakinkan pada saat penyetelan jumlah minyak pelumas *rocker Arm* ini hanya boleh dilakukan oleh Masinis yang merawatnya atau Masinis I sebagai kepala kerja. Pemeriksaan berikutnya adalah pada kedua ujung batang pendorong *Rocker Arm* tersebut apakah masih berbentuk bulat-licin-mengkilat, apabila tidak demikian atau sudah berbentuk tidak bulat-kasar-ada bekas luka sebaiknya langsung diganti dengan suku cadang yang baru.

Dari analisis yang dilakukan tidak ditemukan *rocker arm* yang renggang sebagai penyebab suhu gas buang tinggi.

2. Terjadi *hunting* pada *main engine*

Analisis penyebabnya adalah :

a. Setelan celah katup tidak tepat

Celah katup yang terlalu rapat sanggup mengakibatkan tekanan kompresi turun lantaran pada pada ketika katup mendapatkan temperatur yang tinggi maka katup akan mengalami pemuaian. Apabila celah katup terlalu rapat maka tidak ada ruang untuk pemuaian katup ini sehingga walaupun poros nok tidak menekan *rocker arm*, katup tidak akan tertutup rapat.

Penyetelan celah katup yang terlalu rapat juga dapat menjadi penyebab tekanan kompresi rendah. Celah katup yang terlalu rapat akan

mengakibatkan tidak adanya ruang pemuaian bagi batang katup saat katup menyerap panas dari mesin. Ketika panas diserap oleh katup maka pemuaian akan terjadi pada katup tersebut, mulai dari kepala katup hingga batang katup. Bagian ujung pangkal batang katup, akan tertahan oleh poros nok (cam lobe), kondisi ini menyebabkan pemuaian akan mendorong kepala katup lebih ke bawah dan menjerok masuk ke dalam silinder mesin. Akibatnya, muncul celah diantara kedudukan kepala katup dengan seat contact pada kepala katup. Celah inilah yang kemudian akan menyebabkan kebocoran kompresi sehingga tekanan kompresi menjadi rendah.

Dari analisis yang dilakukan tidak ditemukan setelan celah katup yang tidak tepat sebagai penyebab terjadinya *hunting*.

b. Tekanan kompresi turun

Tekanan kompresi memegang peranan yang cukup penting bagi mesin agar dapat menghasilkan tenaga mesin yang paling optimal. Tinggi rendahnya tekanan kompresi akan mempengaruhi hasil pembakaran dari campuran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar. Oleh karenanya, pihak pabrikan mesin sudah menentukan nilai tekanan kompresi masing-masing mesin sesuai dengan karakteristik dan jenis yang digunakan.

Dari analisis yang dilakukan tidak ditemukan penurunan tekanan kompresi sebagai penyebab terjadinya *hunting*.

c. Tekanan pengabut bahan bakar rendah

Tekanan ideal untuk pengabut bahan bakar yaitu 180 kg/cm^2 sampai 300 kg/cm^2 . Jika tekanan pengabut bahan bakar tidak mencapai tekanan normal maka bisa dikatakan bahwa pengabut tidak sesuai standar. Alat pengabut dapat bekerja dengan baik bila perawatan dilaksanakan dengan baik dan terencana sehingga dapat dipakai dalam jangka waktu yang lama, perawatan yang baik akan dapat menghemat atau mengurangi pemakaian suku cadang yang tersedia di atas kapal.

Pada pengabut bahan bakar (*injector*) mesin induk, saat kapal sedang pelayanan penundaan maka akan terjadi proses pembakaran di dalam *cylinder* secara terus menerus dan bergantian, karena seringnya bekerja secara terus menerus ini akan mengakibatkan terjadinya gesekan pada

bagian-bagian pengabut tersebut, pada suatu saat akan timbul kerusakan atau keausan pada alat pengabut tersebut.

Kebocoran bahan bakar dari lubang pengabut, dikarenakan jarum pengabut tidak dapat menutup pada kedudukannya. Dengan menutupnya jarum pengabut bahan bakar yang tepat pada kedudukannya mengakibatkan tekanan bahan bakar naik. Untuk mendapatkan tekanan yang diinginkan sesuai dengan buku petunjuk atau *Instruction Manual Book*. Untuk mendapatkan tekanan pada 300 bar, maka dengan menambahkan *disc* untuk menambahkan tekanan yang diinginkan didapat.

Dari analisis yang dilakukan ditemukan bahwa tekanan pengabut bahan bakar rendah yaitu di bawah 150 kg/cm^2 , sehingga menyebabkan terjadinya *hunting*.

d. Filter bahan bakar kotor

Salah satu komponen dalam instalasi bahan bakar adalah saringan (*filter*), yang merupakan komponen yang sangat penting dalam operasional mesin induk di kapal. Mengingat begitu pentingnya fungsi saringan bahan bakar untuk menghambat kotoran dan lumpur masuk dalam sistem pembakaran mesin induk sehingga performa mesin baik, sebaliknya apabila saringan bahan bakar tidak bekerja dengan baik dapat menyebabkan penurunan kinerja mesin induk dan yang lebih fatal lagi dengan ikutnya kotoran serta lumpur dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada bagian mesin terutama *injector*, *fuel injection pump* dan di dalam ruang pembakaran.

Dengan adanya penyumbatan saringan bahan bakar oleh kotoran dan lumpur dan hal ini menyebabkan kinerja mesin induk terhambat dan operasional kapal tertunda sampai ke pelabuhan berikutnya. Dengan kejadian tersebut maka penulis menganalisa bahwa sangat pentingnya untuk menjaga saringan bahan bakar agar bekerja secara maksimal.

Kurang baiknya fungsi saringan bahan bakar untuk menghasilkan bahan bakar yang bersih dalam operasional mesin induk disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya yaitu kurangnya perawatan pada saringan bahan bakar. Perawatan yang dimaksud yaitu membersihkan saringan dari

kotoran dan lumpur yang ikut serta dalam bahan bakar, hal ini dapat menyebabkan performa mesin induk tidak bekerja secara baik, hal demikian dapat mengganggu proses pengoperasian kapal sehingga dapat menyebabkan keterlambatan kapal dalam pelayanan penundaan.

Dari analisis yang dilakukan ditemukan bahwa filter bahan bakar kotor, sehingga menyebabkan terjadinya *hunting*.

e. Tekanan pompa bahan bakar rendah

Pompa bahan bakar ialah pompa yang berfungsi mendistribusikan bahan bakar menuju *injector* dan juga memberikan tekanan yang tinggi ketika masuk ke dalam *injector*. Pompa sebagai sistem penyalur bahan bakar disini mempunyai tekanan kerja yang berfungsi untuk memberikan tekanan pada bahan bakar sebelum masuk pada pengabut bahan bakar. Tekanan pompa bahan bakar yang ada di kapal antara 250-350 bar, dan dikabutkan oleh *injector* dengan tekanan 280 bar. Penurunan tekanan dapat terjadi karena keausan pada plunyer, bocornya pipa tekanan tinggi, dan filter tersumbat kotoran.

Pada pompa banyak yang terjadi disebabkan keausan dan kerusakan pada plunyer, sehingga bahan bakar banyak yang lolos. Untuk mengembalikan kinerja pompa maka diharuskan pembongkaran, pengecekan, dan penggantian pada bagian-bagian pompa yang mengalami keausan tersebut. Hal ini berguna untuk mencegah turunnya tekanan dari bahan bakar yang akan dikabutkan *injector*.

Dari hasil observasi yang didapat bahwa turunnya tekanan pompa dapat terjadi, karena beberapa hal: plunyer pada pompa telah mengalami keausan sehingga banyak bahan bakar yang lolos, salah pengaturan pada *rack* sehingga tekanan kerja yang dihasilkan tidak sesuai untuk pengabutan bahan bakar di dalam *injector*, adanya kerusakan pada ring dari pompa bahan bakar. Dengan adanya kerusakan tersebut dapat diambil langkah perbaikan dan pembongkaran pompa bahan bakar guna meningkatkan kinerja pompa tersebut.

Dari analisis yang dilakukan ditemukan bahwa tekanan pompa bahan bakar normal.

C. PEMECAHAN MASALAH

Dari penjelasan analisis data di atas maka Penulis dapat menganalisa beberapa pemecahannya adalah sebagai berikut:

1. Alternatif Pemecahan Masalah

a. Temperatur Gas Buang Terlalu Tinggi

1) *Nozzle Injector* buntu

Alternatif pemecahan masalah yang dapat dilakukan untuk mengatasi temperatur gas buang terlalu tinggi dikarenakan *nozzle injector* bermasalah adalah :

- a) *Nozzle* di skir (lapping)
- b) *Adjusting valve* / kalibrasi

2) Lubang *nozzle* terlalu besar (*oversize*)

Alternatif pemecahan masalah yang dapat dilakukan untuk mengatasi intercooler kotor sehingga menyebabkan temperatur gas buang terlalu tinggi adalah :

- a) Membersihkan *intercooler* menggunakan *chemical*
- b) Membersihkan *intercooler* dengan *hand brush*

b. Terjadi *hunting* pada *main engine*

1) Tekanan pengabut bahan bakar rendah

Alternatif pemecahan masalah yang dapat dilakukan untuk mengatasi *hunting* pada *main engine* dikarenakan tekanan pengabut bahan bakar rendah adalah :

- a) Melakukan *pressure test* pada pengabut bahan bakar secara berkala
- b) Penyetelan kembali waktu pengabutan

2) Filter bahan bakar bermasalah

Alternatif pemecahan masalah untuk mengatasi *hunting* pada *main engine* dikarenakan filter bahan bakar bermasalah adalah:

- a) Membersihkan filter bahan bakar secara berkala
- b) Mengganti filter bahan bakar dengan yang baru

2. Evaluasi terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

Berdasarkan alternatif pemecahan masalah di atas, maka untuk menentukan mana yang lebih efektif dalam perawatan sistem bahan bakar guna menunjang kinerja mesin induk diperlukan suatu evaluasi terhadap masing-masing alternatif pemecahan masalahnya, yaitu :

a. Temperatur gas buang terlalu tinggi

1) Lubang *nozzle* terlalu besar (*oversize*)

a) *Nozzle* di skir (*lapping*)

Keuntungannya :

- (1) Tidak membutuhkan biaya untuk penggantian *nozzle*
- (2) Proses pengerjaan lebih mudah

Kerugiannya :

- (1) Kalibrasi kurang akurat
- (2) Pengabutan kurang sempurna

b) Adjusting valve / kalibrasi

Keuntungannya :

- (3) Tidak membutuhkan sprin injector baru
- (4) Proses pengerjaan lebih mudah dan cepat

Kerugiannya :

- (1) Kalibrasi kurang akurat
- (2) Pengabutan bahan bakar kurang maksimal

2) ***Intercooler kotor***

Evaluasi pemecahan masalahnya yaitu :

a) **Membersihkan dengan chemical**

Keuntungannya :

- (1) Intercooler lebih bersih dikarenakan chemical mampu membersihkan sampai ke sela-sela intercooler.
- (2) Proses pengerjaan lebih mudah

Kerugiannya :

- (1) Membutuhkan biaya lebih untuk pengadaan chemical
- (2) Memakan waktu lebih lama

b) **Membersihkan dengan *hand brush***

Keuntungannya :

- (1) Waktu pengerjaan lebih cepat dan lebih mudah
- (2) Tidak membutuhkan wadah
- (3) Biaya pengoperasian murah

Kerugiannya :

- (1) Hasil kurang maksimal
- (2) Dapat merusak kisi-kisi intercooler

b. **Terjadi *hunting* pada *main engine***

1) **Tekanan pengabut bahan bakar rendah**

a) **Melakukan *pressure test* pada pengabut bahan bakar secara berkala**

Keuntungannya :

- (1) Mudah dikerjakan oleh semua masinis
- (2) Tekanan pengabutan sesuai yang diharapkan

Kerugiannya :

- (1) Diperlukan pemahaman tentang cara pengetesan yang benar
- (2) Diperlukan ketelitian saat pengetesan tekanan

b) Penyetelan kembali waktu pengabutan

Keuntungannya :

- (1) Waktu pengabutan tepat, sehingga tekanan pengabut maksimal
- (2) Proses pengerjaan mudah

Kerugiannya :

Perlu pemahaman tentang cara penyetelan pengabutan yang benar

2) Filter bahan bakar bermasalah

a) Membersihkan filter bahan bakar secara berkala

Keuntungannya :

- (3) Mudah dikerjakan oleh semua masinis
- (4) Biaya murah karena tidak diperlukan suku cadang baru

Kerugiannya :

- (3) Pembersihan harus dilaksanakan secara berkala
- (4) Hasil kurang efektif jika filter sudah renggang

b) Mengganti filter bahan bakar dengan yang baru

Keuntungannya :

- (3) Hasil lebih efektif
- (4) Proses pengerjaan lebih cepat

Kerugiannya :

- (1) Biaya mahal, butuh suku cadang baru
- (2) Diperlukan ketelitian saat pemasangan

3. Pemecahan Masalah yang Dipilih

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka untuk mengoptimalkan perawatan sistem bahan bakar dalam menunjang kinerja mesin induk, pemecahan yang dipilih yaitu :

a. Temperatur gas buang terlalu tinggi

Solusi yang diambil untuk mengatasi temperatur gas buang terlalu tinggi

- 1) *Nozzle injector* bermasalah, ini dapat diatasi dengan cara *nozzle* di skir (lapping)
- 2) *Intercooler* kotor, ini dapat diatasi dengan cara membersihkan *intercooler* menggunakan *chemical* setiap 3 bulan sekali

b. Terjadi *hunting* pada *main engine*

Solusi yang diambil untuk mengatasi terjadi *hunting* pada *main engine*, yaitu :

- 1) Tekanan pengabut bahan bakar rendah dapat diatasi dengan melakukan *pressure test* pada pengabut bahan bakar secara berkala
- 2) Filter bahan bakar bermasalah dapat diatasi dengan membersihkan filter bahan bakar secara berkala

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari uraian dan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, penulis dapat menarik beberapa kesimpulan menurunnya kinerja mesin induk KT. JAYAKARTA 3, sebagai berikut :

1. Temperatur gas buang terlalu tinggi disebabkan oleh :
 - a. *Nozzle injector* bermasalah dikarenakan lubang *nozzle* terlalu besar (*oversize*), dapat diatasi dengan mengganti *nozzle*.
 - b. *Intercooler* kotor dikarenakan sudah melebihi jam kerja (*running hours*), dapat diatasi dengan cara membersihkan *intercooler* menggunakan *chemical* setiap 3 bulan sekali.
2. Terjadi *hunting* pada *main engine* disebabkan oleh :
 - a. Tekanan pengabut bahan bakar rendah dapat diatasi dengan melakukan *pressure test* pada pengabut bahan bakar secara berkala.
 - b. Filter bahan bakar kotor dapat diatasi dengan membersihkan filter bahan bakar secara rutin.

B. SARAN

Dari beberapa kesimpulan tersebut diatas, maka untuk mengoptimalkan perawatan sistem bahan bakar sehingga dapat meningkatkan kinerja mesin induk, penulis memberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Menjaga temperatur gas buang tetap normal dengan cara sebagai berikut :
 - a. Mengganti *nozzle injector* sesuai jam kerja
 - b. Mengganti *spring injector*
 - c. Membersihkan *intercooler* secara berkala

- d. Membersihkan *jacket plates cooler* secara berkala
 - e. Melakukan *top clearance*
2. Mencegah *hunting* pada *main engine* dengan cara
- a. Setel ulang celah katup tidak tepat
 - b. Mengoptimalkan tekanan kompresi
 - c. Mengoptimalkan tekanan pengabut bahan bakar rendah
 - d. Membersihkan filter bahan bakar secara berkala
 - e. Overhaul pompa bahan bakar

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto Dan Koichi Tsuda, (2018), *Motor Diesel Putaran Tinggi*, Penerbit : PT Pradnya, Jakarta.
- Daryanto. (2017). *Dasar- Dasar Teknik Mesin*. Jakarta : PT. Bhineka Cipta
- Endrodi. (2019). *Motor Diesel Penggerak Utama*. Tom BPLP Fathoni
- Handoyo, Jusak Johan. (2018). *Mesin Diesel Penggerak Kapal*. Jakarta : Djangkar
- Handoyo, Jusak Johan. (2018). *Manajemen Perawatan dan Perbaikan Kapal*. Jakarta : Djangkar
- Harahap, Nurdin, (217), *Mesin Penggerak Utama*, Jakarta : Djangkar
- Keraf, Gorys. (2018). *Diksi dan Gaya Bahasa*. Jakarta: Gramedia.
- Maanen, P.Van (2017), *Motor Diesel Kapal*, Jakarta : Dikjen Perla.

PERENCANAAN PERAWATAN KAPAL UNTUK SATU TAHUN

Shipboard Preventive Maintenance Plan For The Year

No. Form /Form No. : **S-0702-MPE**

Hal./Page : Page 1 of 14

No.Rev/Rev.No. : 01

ENGINE DEPARTMENT

1	Place & Date of Report		Chief Engineer	Master	Superintendent/Tech.Manager
2	Name Of Vessel	KT. PULAU SEBESI I – 212	RAHMAT HIDAYAT	ROMAS SAPUTRA	BUNTOYO
3	Type Of Vessel				
4	Class / Register No.				

N O	DESCRIPTION	MAINTENANCE PERIODE	LAST RUNNING	LAST MAIN TENANCE	2018												
			HOURS	(dd/mm/yy)	JAN	FEB	MRT	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOP	DES	KETERANGAN
MAIN ENGINE PORT																	
1	Pengecekan, penambahan minyak pelumas, untuk (LO carter, Governor)	Daily															
2	Pemeriksaan control panel ME	Daily															
3	Pengecekan Air pendingin di dalam tangki	Daily															
4	Pengecekan LO pressure, SW pressure, FW pressure	Daily															
5	Pengecekan FW temprature, Exhuast gas temp.	Daily															
6	Coolant Level level (expansion tank)	Daily															
7	Bersihkan / ganti air filetr cover (kain kasa)	100 Hrs															
8	Reverse gear, oil level and filter	100 Hrs															
9	Reverse gear, oil strainer	100 Hrs															
10	Fault codes (if any) * ¹	100 Hrs															
11	Engine & reverse gear,oil/fuel/water leak * ¹	100 Hrs															
12	Engine & reverse gear, noises* ¹	100 Hrs															
13	Pengecekan Engine alarm device	Monthly															
14	Oil pressure / oil leakage* ³	Monthly															
	* ¹ Start & Warming up Engine	Monthly															
	* ² Stop Engine (Emergency stop)	Monthly															
	* ³ Restart engine	Monthly															
15	Pengecekan Solenoid valve	Monthly															
16	Seawater filter Sea chest strainer	6 Montly															
17	Engine Oil filetrs (if used wire fiilter type)	12 Monthly															
	Continue Periodicly																
1	Pembersihan Engine Block and Engine Room	300 Hrs															
2	Penggantian Lube Oil Engine carter	1500 Hrs															

PERENCANAAN PERAWATAN KAPAL UNTUK SATU TAHUN

Shipboard Preventive Maintenance Plan For The Year

No. Form /Form No. : **S-0702-MPE**

Hal./Page : Page 2 of 14

No.Rev/Rev.No. : 01

ENGINE DEPARTMENT

3	Pengecekan atau penggantian Lube Oil Filter and by pass	300 Hrs															
4	Pembersihan atau penggantian Fuel Oil Filter	300 Hrs															
5	Renewal Fuel Filter Racor	300 Hrs															
6	Pengecekan and Air Filter and Indikator	300 Hrs															
7	Pengecekan dan pembersihan coolant filter	300 Hrs															
8	Pengecekan dan pengencangan Van Belt	300 Hrs															
9	Pengecekan dan Pengencangan Air strating connection	300 Hrs															
10	Pengecekan dan Pembersihan Strainer of sea charge & Cooler	500 Hrs															
11	Pengecekan dan Pembersihan Impeller seawater Pump	500 Hrs															
12	Pengecekan Turbo charger blower side	1000 Hrs															
13	Pengecekan dan pembersihan Fuel tank (daily tank)jika memungkinkan	1500 Hrs															
14	Pembersihan,penambahan atau penggantian jika diperlukan untuk sea water pump impeller	1500 Hrs															
15	Pengecekan,pembersihan atau penggantian jika diperlukan untuk Zink anodes	1500 Hrs															
16	Pengecekan dan pengukuran fuel injector	2000 Hrs															
17	Pengecekan dan penyetelan timing fuel pump	2000 Hrs															
18	C Lubricate or air starting valve	2000 Hrs															
19	Check Stern tube lub oil system and sea water cooling line and intermediate shaft	2000 Hrs															
20	Top Overhaul	8000 Hrs															Dry docking
21	General Overhaul	12000 Hrs															Dry docking
	<u>Gear Box system</u>																
1	Penggantian lub oil gear box	2000 Hrs															
2	Pegecekan / pembersihan LO filter	2000 Hrs															
3	Pengecekan / Pengaturan eletric control system	4000 Hrs															
4	Pengecekan clearence clutch and gear	4000 Hrs															
5	Check and overhaul hudraulic pump	8000 Hrs															Dry docking

To be kept for : 5 years

PERENCANAAN PERAWATAN KAPAL UNTUK SATU TAHUN

Shipboard Preventive Maintenance Plan For The Year

No. Form /Form No. : **S-0702-MPE**

Hal./Page : Page 4 of 14

No.Rev/Rev.No. : 01

ENGINE DEPARTMENT

	connection																
10	Pengecekan dan Pembersihan Strainer of sea charge & Cooler	500 Hrs															
11	Pengecekan dan Pembersihan Impeller seawater Pump	500 Hrs															
12	Pengecekan Turbo charger blower side	1000 Hrs															
13	Pengecekan dan pembersihan Fuel tank (daily tank)jika memungkinkan	1500 Hrs															
14	Pembersihan,penambahan atau penggantian jika diperlukan untuk sea water pump impeller	1500 Hrs															
15	Pengecekan,pembersihan atau penggantian jika diperlukan untuk Zink anodes	1500 Hrs															
16	Pengejekan dan pengukuran fuel injector	2000 Hrs															
17	Pengecekan dan penyetelan timing fuel pump	2000 Hrs															
18	C Lubricate or air starting valve	2000 Hrs															
19	Check Stern tube lub oil system and sea water cooling line and intermediate shaft	2000 Hrs															
20	Top Overhaul	8000 Hrs															Dry docking
21	General Overhaul	12000 Hrs															Dry docking

DAFTAR ISTILAH

- Bunker* : Pengisian bahan bakar dari stasiun bahan bakar ke atas kapal.
- Cylinder* : Bagian silindris dari mesin sebagai tempat Bergeraknya torak, dan merupakan tempat berlangsungnya pembakaran.
- Double Bottom Tank* : Tangki kedap air pada dasar berganda kapal yang berfungsi sebagai stabilitas kapal dan pencegah tenggelamnya kapal pada saat terjadi kebocoran di lunas kapal.
- Fuel Oil Purifier* : Pesawat bantu yang berfungsi sebagai pemisah air, lumpur dan kotoran lainnya yang ikut pada bahan bakar.
- Manual book* : Buku petunjuk untuk pengoperasian mesin di atas kapal.
- Needle Valve* : Sebuah batang baja bulat dengan pucuk konis/tirus yang penempatannya menghadap lubang keluar dan mencegah bahan bakar agar tidak masuk ke ruang silinder kecuali kalau terangkat oleh nok atau tekanan minyak.
- Nozzle* : Bagian dari injektor/katup semprot untuk menempatkan lubang yang dilalui bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam silinder.
- PMS* : Singkatan dari *Planned Maintenance System* yaitu sistem perawatan terencana, yang merupakan standarisasi perusahaan ataupun pembuat mesin.
- Settling tank* : Merupakan tangki yang digunakan untuk mengendapkan bahan bakar yang telah di pindahkan oleh transfer pump dari tangki penimbunan. lama waktu yang diperlukan untuk mengendapkan bahan bakar, ini minimal adalah 24 jam, hal ini berdasar *class rule*.

Service tank : Merupakan tangki yang digunakan untuk menampung bahan bakar yang berasal dari tangki endap (*settling tank*) dengan cara mentransfer melalui MFO Purifier dan heater. Disebut tangki harian (*service tank*) karena tangki ini merupakan tangki yang digunakan sehari-hari untuk melayani mesin induk