



**PERAWATAN *INJECTOR* MENINGKATKAN PERFORMA *DIESEL*  
*GENERATOR* DI MT. SERANG JAYA**

**PROSIDING**

Untuk memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada  
Politeknik Pelayaran Semarang

Oleh

**DWI NUR HALIMAH**

**52155825 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV**

**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**

**SEMARANG**

**2020**



**PERAWATAN *INJECTOR* MENINGKATKAN PERFORMA *DIESEL*  
*GENERATOR* DI MT. SERANG JAYA**

**PROSIDING**

Untuk memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada  
Politeknik Pelayaran Semarang

Oleh

**DWI NUR HALIMAH**  
**52155825 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV**

**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**

**SEMARANG**

**2020**

# Perawatan *Injector* Meningkatkan Performa *Diesel Generator* di MT. Serang Jaya

Surjaman, F<sup>a</sup>, Hermanto, A,W<sup>b</sup>, Halimah, N.D<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Dosen Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang,

<sup>b</sup> Dosen Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang,

<sup>c</sup>Taruna (NIT.52155825 T) Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

**Intisari- *Injector*** adalah suatu alat untuk menyemprotkan bahan bakar minyak menjadi kabut halus atau gas yang akan mempermudah gas tersebut terbakar di dalam silinder mesin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor yang menyebabkan kurang optimalnya perawatan pada *injector Diesel Generator*, dampak dari faktor dan upaya yang harus dilakukan.

Metode penelitian dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Teknik analisis data Fishbone dan SHEL. Fishbone digunakan untuk menentukan faktor masalah dan kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis data SHEL.

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kurangnya perawatan *injector* disebabkan oleh kurangnya penerapan PMS, kualitas bahan bakar yang kurang baik dan *nozzle, spring* yang sudah rusak. Hal tersebut berdampak pada *injector Diesel Generator* kurang terawat, pengabutan menjadi tidak sempurna dan tekanan maksimal pada silinder nomor 4 mengalami penurunan. Upaya yang dilakukan adalah melakukan perawatan sesuai dengan PMS, menambahkan FOT dan melakukan penggantian pada *nozzle, spring* yang sudah rusak. Kesimpulan dari penelitian ini adalah kurang optimalnya perawatan *injector* disebabkan oleh kurangnya penerapan PMS yang berdampak pada *injector* bekerja kurang optimal. Saran agar *injector* bekerja secara optimal adalah menerapkan PMS sesuai dengan ketentuan dan melakukan perawatan secara lebih intensif pada *injector*.

**Kata Kunci:** *Injector Diesel Generator, Fishbone dan SHEL.*

## I. PENDAHULUAN

*Diesel Generator* merupakan salah satu permesinan bantu yang membantu kerja mesin induk yang berfungsi untuk menunjang sistem kelistrikan di atas kapal, dengan mengubah *energy* gerak menjadi *energy* listrik. *Diesel Generator* termasuk mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) sebagai tenaga untuk menggerakkan mesin. Pembakaran tersebut berasal dari alat pengabutan bahan bakar (*injector*) yang merupakan suatu alat untuk mengabutkan, menyemprotkan bahan bakar melalui lubang-lubang *nozzle* dalam bentuk kabut ke dalam ruang bakar sehingga terjadi proses pembakaran pada ruang *cylinder*, sehingga timbul ledakan yang selanjutnya mendorong piston ke titik mati bawah dan memutar shaft.

Tanggal 27 September 2018, saat kapal *anchorage* di Tanjung Manggis, masinis dua mengambil data *performance report* menggunakan *dial indicator* pada *Diesel Generator* nomor 1,2 dan 3. Dari hasil data tersebut, masinis dua menemukan *pressure maximum cylinder* nomor 4 *Diesel Generator* nomor 1 tidak optimal dan dapat menyebabkan kualitas pembakaran yang tidak sempurna yang pada akhirnya menyebabkan penurunan performa mesin. Ketidakefektifan tersebut membuat masinis dua untuk menjadwalkan perawatan saat kapal masih *anchorage*.

Dari uraian tersebut diatas jelas bahwa perawatan terhadap *injector* sangat diperlukan agar mesin tetap bekerja secara

optimal. Oleh karena itu dalam perumusan masalah ini yang dibahas akan meliputi :

- 1.1. Faktor apakah yang menyebabkan kurang optimalnya perawatan *injector* ?
- 1.2. Dampak apa yang terjadi jika perawatan *injector* kurang optimal ?
- 1.3. Upaya apa yang dilakukan agar *injector* bekerja optimal ?

## II. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1. Kajian Pustaka

2.1.1. Pengertian mesin *Diesel Generator*. [1] mesin *Diesel Generator* adalah sebuah pesawat bantu yang merubah energi mekanik menjadi energi listrik. Energi mekanik diperoleh dari mesin penggerak seperti mesin diesel, turbin dan lain-lain. Secara umum fungsi *Diesel Generator* adalah untuk mensuplai arus pada sistem kelistrikan.

2.1.2. Pengertian *injector*. [2] Pengabutan bahan bakar minyak atau *Injector* adalah suatu alat untuk menyemprotkan bahan bakar minyak menjadi "kabut halus" atau "gas" yang akan mempermudah gas tersebut terbakar di dalam silinder mesin.

2.1.3. Fungsi *injector*. [3] Adapun fungsi *injector* adalah:

2.1.3.1. Dengan cepat meningkatkan tekanan bahan bakar hingga mencapai tekanan tinggi tanpa menimbulkan kebocoran.

2.1.3.2. Menekan bahan bakar dengan jumlah tepat ke pengabutan, jumlah tersebut harus juga dapat diatur secara kontinu dari 0 hingga maksimal.

2.1.3.3. Penyerahan bahan bakar harus dapat dilaksanakan pada saat yang tepat dan dapat dilaksanakan pada jangka waktu yang diinginkan.

2.1.4. Cara kerja *injector*. [4] Adapun cara kerja *injector* adalah:

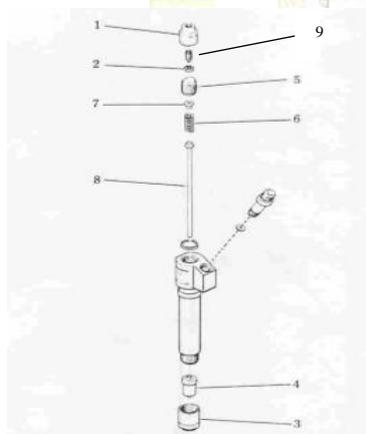
2.1.4.1. Sebelum penginjeksian bahan bakar, bahan bakar bertekanan tinggi mengalir dari pompa injeksi melalui saluran minyak (*fuel duct*) pada *nozzle holder* menuju ke *oil pool* pada bagian bawah dari *nozzle body*.

2.1.4.2. Penginjeksian bahan bakar, bila tekanan bahan bakar pada *oil pool* naik, ini akan menekan permukaan ujung *needle*. Bila tekanan ini

melebihi kekuatan pegas, maka jarum pengabut (*nozzle needle*) akan terdorong keatas oleh tekanan bahan bakar dan jarum pengabut terlepas dari kedudukannya pada *nozzle body* kejadian ini menyebabkan *nozzle* menyemprotkan bahan bakar ke ruang bakar dalam silinder mesin.

- 2.1.4.3. Akhir penginjeksian bahan bakar, bila pompa injeksi berhenti mengalirkan bahan bakar, tekanan bahan bakar turun dan tekanan pegas (*pressure spring*) mengembalikan jarum pengabut (*nozzle needle*) ke posisi semula. Pada saat ini jarum pengabut (*needle*) tertekan kuat pada *nozzle body seat* dan menutup saluran bahan bakar. Sebagian bahan bakar tersisa diantara jarum pengabut dan *nozzle body*, antara *pressure pin* dan *nozzle holder* dan lainnya, melumasi semua komponen dan aliran lebih bahan bakar akan keluar melalui lubang pipa bocoran (*leakage pipe*). Seperti terlihat diatas jarum pengabut dan *nozzle body* membentuk sejenis katup untuk mengatur awal dan akhir injeksi bahan bakar dengan tekanan bahan bakar.

#### 2.1.5. Bagian-bagian *injector*



Gambar 2.1. bagian-bagian *injector*

- 2.1.5.1. *Screw cap* berfungsi untuk menahan *screw* agar tetap pada dudukannya.
- 2.1.5.2. *Nut* berfungsi untuk menahan *spring* agar tidak bergeser dan *spring* dapat bekerja secara optimal.
- 2.1.5.3. *Nozzle cap* berfungsi sebagai penghubung antar *nozzle* dan *injector body* agar *nozzle* tetap berada diposisinya.
- 2.1.5.4. *Nozzle* atau mulut pengabut berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar kedalam ruang bakar.
- 2.1.5.5. *Nozzle holder* berfungsi untuk mengikat *spring* dan *spring upper* agar tetap pada dudukannya.

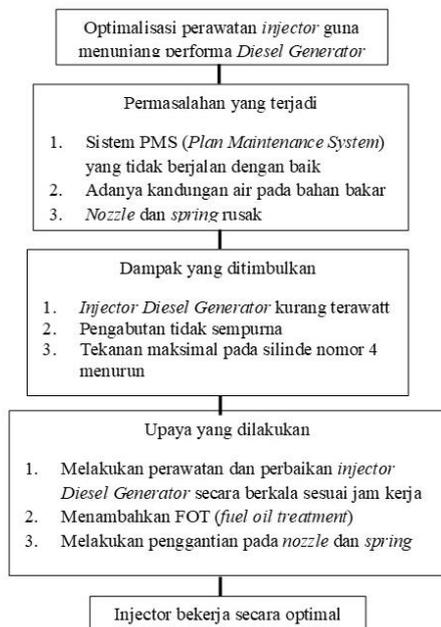
- 2.1.5.6. *Spring* berguna seagai pengontrol elastisitas dari *injector* pada saat menginjeksikan bahan bakar agar alat penekan jarum dapat kembali keposisinya lagi dan digunakan dalam penyetelan kekuatan injeksi bahan bakar.
- 2.1.5.7. *Spring upper* berguna untuk menahan *spring* agar tetap pada posisinya.
- 2.1.5.8. *Spindle* berfungsi sebagai alat penekan jarum pada lubang *injector* pada saat proses pengabut. Alat penekan jarum ini sangat penting dalam proses injeksi karena tinggi rendahnya tekanan dalam *injector* ditentukan disini.
- 2.1.5.9. *Screw adjust* berfungsi sebagai pengaturan tekanan bahan bakar yang dikabutkan kedalam silinder.

- 2.1.6. Perawatan [5] adalah kegiatan pendukung utama yang bertujuan untuk menjamin kelangsungan peranan (fungsional) suatu sistem peralatan atau mesin sehingga pada saat dibutuhkan dapat dipakai sesuai kondisi yang diharapkan. Hal ini dapat dicapai antara lain dengan melakukan perencanaan dan penjadwalan tindakan perawatan dengan tetap memperhatikan fungsi pendukungnya serta dengan memperhatikan kriteria minimal ongkos.

- 2.1.6.1. Perawatan Insidental artinya kita mebiarkan mesin bekerja terus menerus sampai rusak (*down time*), baru kemudian dilaksanakan perawatan dan perbaikan (*break down repair*).
- 2.1.6.2. Perawatan Berencana artinya kita sudah menentukan dan mempercayakan kepada seluruh prosedur perawatan yang dibuat oleh maker melalui *Manual Book*.
- 2.1.6.3. Pengertian pencegahan lebih baik daripada menunggu kerusakan yang lebih berat.
- 2.1.6.4. Perawatan dan Perbaikan adalah bagian dari pelaksanaan pekerjaan perawatan berencana yang bertujuan untuk memperbaiki setiap kerusakan yang terpantau.
- 2.1.6.5. Perawatan Periodik adalah bagian dari pelaksanaan pekerjaan perawatan pencegahan yang dilakukan secara periodik berdasarkan waktu kalender atau jam kerja.
- 2.1.6.6. Pemantauan Kondisi adalah sistim perawatan yang diterapkan dimana kondisi kapal diperkirakan (*probabilitas*) memiliki tingkat kerusakan yang meningkat dengan cepat.
- 2.1.6.7. Pengukuran Terus Menerus adalah pemantauan kondisi yang dilakukan dengan pengukuran secara terus menerus.
- 2.1.6.8. Pengukuran Periodik adalah pemantauan kondisi yang dilakukan

2.1.6.9. dengan pengukuran secara periodik yang bertujuan memberikan pengamanan yang cukup

## 2.2. Kerangka Pikir Penelitian



## III. METODOLOGI

### 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

#### 3.1.1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama satu tahun tiga hari ketika masa praktek laut berlangsung di atas kapal, yaitu terhitung dari sign on pada tanggal 11 Desember 2017 di Balikpapan, sampai dengan sign off pada tanggal 14 Desember 2018 di Balikpapan.

#### 3.1.2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama melaksanakan praktek laut, adapun nama kapal dan nama perusahaan :

Nama kapal : MT. Serang Jaya  
Nama Perusahaan :PT. PERTAMINA Persero

### 3.2. Jenis Data

Menurut macam atau jenisnya, data dibedakan menjadi dua, yaitu:

- 3.2.1. Data Primer
- 3.2.2. Data Sekunder

### 3.3. Metode pengumpulan Data dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberpa teknik pengumpulan data, antara lain:

- 3.3.1. Metode Observasi
- 3.3.2. Metode Wawancara
- 3.3.3. Studi Pustaka
- 3.3.4. Dokumentasi

### 3.4. Teknik Analisis Data. [6]Analisis data adalah pengolahan data secara statistic maupun nonstatistik untuk memperoleh hasil penelitian. Berdasarkan temuan penelitian

dilakukan pembahasan yang mengarah pada pengambilan kesimpulan dari penelitian tersebut. Metode analisis data yang digunakan oleh penulis dalam penyampain masalah adalah metode *Fishbone* untuk mengidentifikasi faktor masalah dan metode *SHEL (Software, Hardware, Environment, Liveware)* untuk mencari pemecahan masalah.

3.5. Metode *Fishbone*. [7] Diagram tulang ikan atau *fishbone diagram* adalah salah satu metode untuk menganalisa penyebab dari sebuah masalah atau kondisi. Sering juga diagram ini disebut dengan diagram sebab-akibat atau *cause effect diagram*.

3.6. Metode *SHEL*. [8]Metode *SHEL* adalah model konseptual faktor manusia yang menjelaskan ruang lingkup faktor manusia pelayaran dan membantu dalam memahami hubungan faktor manusia antara sumber daya atau lingkungan sistem pelayaran dan komponen manusia dalam sistem pelayaran (subsistem manusia).

3.6.1. *Software* merujuk bukan hanya untuk perangkat lunak komputer tetapi untuk aturan, prosedur, praktek yang menentukan cara dimana berbagai komponen sistem berinteraksi antara mereka sendiri dan dengan lingkungan eksternal.

3.6.2. *Hardware* digunakan untuk mengacu pada setiap komponen fisik dan nonmanusia dari sistem seperti kendaraan, alat-alat, manual, tanda-tanda dan sebagainya.

3.6.3. *Environment* mengacu pada lingkungan dimana komponen-komponen yang berbeda dari proses berinteraksi.

3.6.4. *Liveware* mengacu pada setiap komponen manusia dari sistem dalam aspek relasional dan komunikasi.

## IV. DISKUSI

### 4.1. Gambaran Umum

#### 4.1.1. Objek Penelitian

*Diesel Generator* adalah permesinan bantu diatas kapal yang mempunyai peranan penting yang berfungsi untuk membangkitkan energi listrik di atas kapal. *Injector* merupakan salah satu bagian terpenting dari proses pembakaran pada *Diesel Generator*. Bahan bakar yang bertekanan dikabutkan oleh *injector* didalam ruang bakar berfungsi untuk mendorong *piston* kebawah dan memutar poros sehingga energi listrik dapat dihasilkan untuk keperluan di atas kapal

Adapun spesifikasi *Diesel Generator* di atas kapal MT. Serang Jaya adalah sebagai berikut :

MAKER :DAIHATSU  
RPM :720 RPM  
MODEL :6PSHTb-26H

TYPE :VERTICAL WATER  
 NUMBER OF CYLINDER :6  
 CYLINDER BORE :260 MM  
 PISTON STROKE :320 MM  
 OUTPUT :780 PS  
 IGNITION SEQUENCE :1-2-4-6-5-3  
 ROTATION DIRECTION :CLOCKWISE  
 SUPERCHARGING SYSTEM :EXHAUST GAS  
 TURBOCHARGE  
 R (WITH  
 INTERCOOLER)  
  
 STARTING METHOD :COMPRESSED  
 AIR  
 COOLING METHOD :FRESH WATER

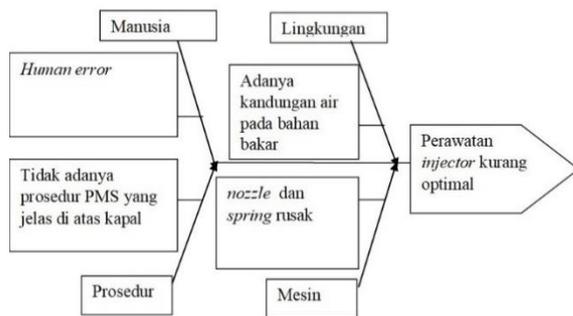
4.1.2. Fakta Kondisi

Pada tanggal 27 September 2018 saat *anchorage* di Tanjung Manggis, saat masinis dua mengambil data *performance* pada *Diesel Generator* nomor 1, ditemukan tekanan maksimal pada silinder nomor 4 terjadi penurunan yaitu diangka 31 kg/cm<sup>2</sup> dan silinder yang lain memiliki tekanan diatas 40 kg/cm<sup>2</sup>. Berdasarkan data dari *manual book*, tekanan maksimal pada masing-masing silinder minimal adalah 30 kg/cm<sup>2</sup>. Berdasarkan data tersebut, silinder nomor 4 memiliki tekanan maksimal yang mendekati batas minimal tekanan yang diperbolehkan. Sehingga pada saat itu, masinis dua melakukan pengecekan pada pompa bahan bakar apakah ada kebocoran pada aliran bahan bakar atau tidak dan ternyata tidak ditemukan kebocoran atau tetesan bahan bakar. Pada pompa bahan bakar, *rack* pompa bahan bakar juga pada posisi normal yaitu 17. Dilihat dari suhu gas buang silinder nomor 4 normal yaitu diangka 270C. Setelah itu masinis dua memutuskan untuk menjadwalkan perawatan selama kapal masih tidak ada kegiatan bongkar muat.

4.2. Analisis Masalah

Analisis masalah merupakan langkah awal untuk mencari jawaban penyebab timbulnya masalah berdasarkan rumusan masalah yang diangkat oleh peneliti. Maka analisa masalahnya sebagai berikut :

4.2.1. Fishbone analisis



Gambar 4.1. diagram fishbone

4.2.1.1. Prosedur

Tidak adanya prosedur PMS yang jelas di atas kapal. Prosedur perawatan atau PMS (*planned maintenance system*) yang diatur dalam TMSA (*tanker*

*management and self assessment*) yang tidak terjadwal dan tercatat dengan baik di atas kapal. Hal ini disebabkan didalam TMSA tidak terdapat *running hour* dan prosedur jadwal perawatan secara detail.

4.2.1.2. Mesin

*Nozzle* dan *spring* yang sudah rusak. *Nozzle* dan *spring* mengalami kelelahan komponen akibat dari perawatan yang dilaksanakan tidak sesuai dengan *manual book*. *Nozzle* dan *spring* yang sudah rusak memerlukan penggantian dengan yang baru, namun *nozzle* tidak ditemukan, hanya ditemukan *spring* pada *store* Masinis dua.

4.2.1.3. Manusia

*Human error* yang memiliki peranan penting dalam hal pengoperasian dan perawatan *Diesel Generator* karena Masinis dua lah yang bertanggung jawab atas pengoperasian dan jadwal perawatan berdasarkan jam kerja mesin.

4.2.1.4. Lingkungan

Adanya kandungan air pada bahan bakar. Bahan bakar yang diterima dari proses *bunker* tidak pernah diperiksa kualitasnya oleh Masinis tiga sehingga kandungan bahan bakar tidak dapat terpantau dengan baik.

4.2.2. SHELL analisis

4.2.2.1. Software

Tidak adanya prosedur PMS yang jelas di atas kapal. Hal ini terjadi karena sistem PMS di atas kapal MT. Serang Jaya diatur dalam TMSA (*tanker management dan self assessment*).

4.2.2.2. Hardware

*Nozzle* dan *spring* yang sudah rusak. *Nozzle* yang sudah rusak memerlukan penggantian menggunakan *nozzle* yang baru, namun hanya ditemukan *spare part spring* dan tidak ditemukan *spare part nozzle injector* di *store* Masinis dua.

4.2.2.3. Liveware

*Human error* atau faktor manusia yang memegang peranan penting atas beroperasinya suatu mesin dengan baik dan benar tanpa ada kendala atau kerusakan.

4.2.2.4. Environment

Adanya kandungan air pada bahan bakar. Bahan bakar yang diterima dari proses *bunker* tidak pernah diperiksa kualitasnya oleh

Maisinis tiga, sehingga kandungan bahan bakar tidak dapat terpantau dengan baik.

dan pengetesan tekanan *injector* dengan tekanan 220 kg/cm<sup>2</sup>.

4.3.1.2. Faktor mesin

4.3. Pembahasan masalah

4.3.1. Menurut data dari metode diagram *fishbone* faktor-faktor yang menyebabkan kurang optimalnya perawatan *injector Diesel Generator* adalah

4.3.1.1. Faktor prosedur

Tidak adanya prosedur PMS yang jelas di atas kapal. Penyebab kurang optimalnya PMS di atas kapal MT. Sehingga jadwal untuk perawatan dan perbaikan pada *Diesel Generator* nomor 1 menjadi kurang optimal.



Gambar 4.1. *injector Diesel Generator*

Perawatan yang kurang optimal pada *injector* akan menyebabkan *nozzle* dan *spring* mengalami kelelahan komponen, sehingga berdampak pada rusaknya *nozzle* yang ditandai dari ausnya *nozzle needle* dan *spring* yang sudah tidak elastis. *Nozzle* dan *spring* yang sudah rusak perlu segera dilakukan penggantian, namun setelah di cek tidak ditemukan *spare part nozzle* dan hanya ditemukan *spare part spring injector* pada store Masinis dua.

Tabel 4.1 TMSA (*tanker management and self assessment*)

PART 2 Details engineering officer's performance	
Planned maintenance activities	Remarks
Carefully plans and monitors maintenance activities, seeks to avoid overdue items, forward requisition for new spare part and consumables in a timely manner to the office, unpacks, check and place into storage newly received items as soon as possible, marks and puts aside nonconforming items.	
Maintenance of critical items	
Monitors the critical items including the spare parts inventory carries out performance monitoring, ensure that only authorized staff in carrying out maintenance, testing and changing parameters.	

Tabel diatas merupakan PMS di atas kapal MT. Serang Jaya yang diatur didalam sistem TMSA yang sudah dianjurkan oleh perusahaan, namun didalam TMSA tidak dicantumkan *running hour* terakhir mesin mengalami perbaikan atau perawatan. Didalam laporan bulanan *running hour Diesel Generator* juga tidak dicantumkan poin tersebut, bahkan *running hour injector* tidak ditemukan. Pada *running hour Diesel Generator* nomor 1 ditemukan beberapa data *running hour* mesin penunjang *Diesel Generator* yang sengaja dikembalikan pada posisi nol, yang seakan akan dilakukan perawatan pada saat di *dry dock*, namun faktanya tidak dilakukan perawatan apapun pada *Diesel Generator* nomor 1.

Tabel 4.2 *manual book* perawatan *injector Diesel Generator*

Inspection section	Work	Running hours
Fuel nozzle	Inspection of injection pressure and condition, cleaning	2 month 1200-2000

*Running hour injector* yang tidak tercantum dalam data *running hour Diesel Generator* mengakibatkan jam kerja dari *injector* tidak terpantau. Dalam *manual book running hour injector* tercantum perawatan harus dilakukan ketika *injector* sudah pada 1200-2000 jam kerja, meliputi pengecekan, pembersihan pada setiap bagian *injector*

Tabel 4.3 *minimum stock level (MSL) injector Diesel Generator*

No.	Name of part	Supply per ship			SOB	Supply	Dipakai	Sisa
		W	MSL	S				
1.	Nozzle DL - 150 T 348	-	3	Set	12	36	24	12
2.	Spring nozzle	-	-	Pcs	3	20	17	3

Dari tabel MSL diatas dapat dilihat SOB (*sisa on board*) pada *nozzle* masih tersisa 12 Set, namun ketika dicek oleh Masinis dua di *store* tidak ditemukan *nozzle*. Keterlambatan dalam pendatangan *spare part* yang telah diminta oleh pihak kapal kepada *owner* sering kali terjadi.

Tabel 4.4 *Diesel Generator performance report* bulan September

Parameters Unit	1	2	3	4	5	6
Pmax kgf/cm <sup>2</sup>	49	43	45	31	43	48
Exhaust gas temp.C	280	270	280	270	275	280
Fuel rack position	17	16	17	17	17	16
JCW outlet temp.C	64	63	63	64	64	64

Berdasarkan tabel *performance report* pada bulan September, terjadi penurunan performa pada silinder nomor 4, yaitu diangka 31 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabel 4.5 Diesel Generator performance report bulan Oktober

Parameters Unit	1	2	3	4	5	6
Pmax kgf/cm2	49	43	45	39	42	45
Exhaust gas temp.C	280	280	280	285	280	285
Fuel rack position	15	14	15	15	15	15
JCW outlet temp.C	62	63	62	63	61	61

Pada tabel *performace report* bulan Oktober diatas, tekanan maksimal silinder nomor 4 mengalami progres kenaikan yaitu 39 kg/cm<sup>2</sup>, setelah dilakukan penggantian *nozzle* dan *spring* pada *injector*.

4.3.1.3. Faktor manusia

Human error yang terjadi mengakibatkan beberapa kesalahan dalam input data perawatan filter bahan bakar.

*filter*, menyebabkan perawatan yang tidak teratur pada *filter* bahan bakar mengakibatkan *filter* dibersihkan melebihi jam kerja dan jadwal perawatan yang seharusnya sudah dilakukan. Hal ini menyebabkan *filter* penuh oleh kotoran sehingga dapat memperlambat aliran bahan bakar menuju *injector*, sehingga pengabutan menjadi tidak sempurna dan tekanan pada salah satu silinder menurun.



Gambar 4.2 filter bahan bakar Diesel Generator

Tabel 4.6 kesalahan data pada *running hour filter* bahan bakar

MONTH : JULI 2018											TYPE : D					
D GENERATOR		COMPONENT RUNNING HOURS SINCE LAST OVERHAUL OR RENEWAL														
A RUNNING	T HOURS	MAJOR	TOP	GOVERNOR	LUB OIL	Oil	FUEL	TIC OIL	TIC	EXH	TAPPET	FUEL INJECT PIP	CRANK	CON ROD	CON ROD	
		OVERHAUL	DISASSEMBLY	INSPECTION	FILTER	SUMP	TANK	REP	INSP	VALVE	CLEARIN	DISASSEMBLY	INSPECTION	INSP	TIGHTENING	MEAS
E																
DAILY	CUM TTTL	14000	4000-7000	8000-14000	200-500	1200	350-500	350-500	4000-7000	2000	1200	4000-7000	1000	4000-7000	1000	
LAST MONTH		2905	2905	356	320	754.5	320	335	1424	361.5	198.5	372	719.5	716	716	
1	0	0	2905	2905	356	320	754.5	320	335	1424	361.5	198.5	372	719.5	716	716
2	0	0	2905	2905	356	320	754.5	320	335	1424	361.5	198.5	372	719.5	716	716
3	0	0	2905	2905	356	320	754.5	320	335	1424	361.5	198.5	372	719.5	716	716
4	0	0	2905	2905	356	320	754.5	320	335	1424	361.5	198.5	372	719.5	716	716
5	0	0	2905	2905	356	320	754.5	320	335	1424	361.5	198.5	372	719.5	716	716
6	0	0	2905	2905	356	320	754.5	81	335	1424	361.5	198.5	372	719.5	716	716
7	0	0	2905	2905	356	320	754.5	61	335	1424	361.5	198.5	372	719.5	716	716
8	0	0	2905	2905	356	320	754.5	129	335	1424	361.5	198.5	372	719.5	716	716

Berdasarkan tabel *running hour* diatas, terdapat kesalahan data pada *filter* bahan bakar. Masinis dua yang ditunjuk oleh perusahaan untuk bekerja di kapal telah dipilih kualitasnya dan telah diprioritaskan yang berpengalaman di kapal-kapal Pertamina, namun faktanya masih ditemukan kesalahan dalam hal data pada rumus *excel*, sehingga data *running hour filter* bahan bakar Diesel Generator tidak sesuai.

Tabel 4.7 data yang benar pada *running hour filter* bahan bakar

MONTH : JULI 2018											TYPE : D					
D GENERATOR		COMPONENT RUNNING HOURS SINCE LAST OVERHAUL OR RENEWAL														
A RUNNING	T HOURS	MAJOR	TOP	GOVERNOR	LUB OIL	Oil	FUEL	TIC OIL	TIC	EXH	TAPPET	FUEL INJECT PIP	CRANK	CON ROD	CON ROD	
		OVERHAUL	DISASSEMBLY	INSPECTION	FILTER	SUMP	TANK	REP	INSP	VALVE	CLEARIN	DISASSEMBLY	INSPECTION	INSP	TIGHTENING	MEAS
E																
DAILY	CUM TTTL	14000	4000-7000	8000-14000	200-500	1200	350-500	350-500	4000-7000	2000	1200	4000-7000	1000	4000-7000	1000	
LAST MONTH		2905	2905	356	320	754.5	320	335	1424	361.5	198.5	372	719.5	716	716	
1	0	0	2905	2905	356	320	754.5	320	335	1424	361.5	198.5	372	719.5	716	716
2	0	0	2905	2905	356	320	754.5	320	335	1424	361.5	198.5	372	719.5	716	716
3	0	0	2905	2905	356	320	754.5	320	335	1424	361.5	198.5	372	719.5	716	716
4	0	0	2905	2905	356	320	754.5	320	335	1424	361.5	198.5	372	719.5	716	716
5	0	0	2905	2905	356	320	754.5	320	335	1424	361.5	198.5	372	719.5	716	716
6	0	0	2905	2905	356	320	754.5	320	335	1424	361.5	198.5	372	719.5	716	716
7	0	0	2905	2905	356	320	754.5	320	335	1424	361.5	198.5	372	719.5	716	716
8	0	0	2905	2905	356	320	754.5	320	335	1424	361.5	198.5	372	719.5	716	716

Ketelitian Masinis dua mengakibatkan kesalahan data hasil *running hour* pada

4.3.1.4. Faktor lingkungan

Adanya kandungan air pada bahan bakar menyebabkan pembakaran kurang optimal dan ujung-ujung *nozzle* tidak dapat mengabutkan bahan bakar secara benar.

Tabel 4.8 sampel *diesel oil* dari pihak bunker

Class		Diesel oil	
Viscosity	CST, 50C	-	3.2 – 6.7
Specific gravity	15/4 C	0.85	– 0.90
Flash point	C	60	– 90
Pour point	C	-	5
Carbon residu	wt%		0.5
Ash content	wt%		0.01
Moisture	vol%		0.1
Sulfur content	wt%		1.0
Vanadium	Ppm		-
Sodium	Ppm		-
Asphaltene	wt%		-
Low calorific value	Kcal/kg		10200

Tabel 4.2 *manual book* bahan bakar *diesel oil*

Class		Diesel oil	
Viscosity	CST, 50C	-	7.94
Specific gravity	15/4 C	0.857	
Flash point	C	106.00	
Pour point	C	-	5
Carbon residu	wt%		0.4
Ash content	wt%		0.01
Moaiture	vol%		0.1
Sulfur content	wt%		1.0
Vanadium	Ppm		-
Sodium	Ppm		-
Asphaltene	wt%		-
Water	%		0.05
Low calorific value	Kcal/kg		10200

Tabel diatas adalah perbandingan antara tabel sampel yang diberikan pada saat

*bunker* bahan bakar *diesel oil* oleh pihak darat dan tabel bahan bakar yang sesuai dengan *manual book*, kedua tabel tersebut menjadi acuan penilaian kualitas bahan bakar diatas kapal.

Berdasarkan data antara *manual book* dan sampel dari pihak *bunker* terdapat perbedaan pada viskositas, kandungan air dan *flash point*. Pada sampel *bunker* viskositas bahan bakar 7.94 sedangkan pada *manual book* viskositas yang dianjurkan 3.2-6.7. Hal ini menyebabkan bakar bakar lebih kental dari yang dianjurkan, sehingga pengabutan kurang sempurna.

Pada sampel *bunker* terdapat kandungan *water* 0.05% sedangkan pada *manual book* tidak disebutkan batas minimal kandungan air pada bahan bakar. Hal ini menunjukkan bahwa pihak *maker* tidak menganjurkan ada kandungan air pada bahan bakar. Pada sampel *bunker* bahan bakar *flash point* 106.00, sedangkan pada *manual book flash point* 60-90. Hal ini menunjukkan bahan bakar membutuhkan suhu pembakaran yang lebih tinggi dari batas maksimal yang dianjurkan. Beberapa perbedaan diatas seharusnya menjadi bahan koreksi kepada Masinis yang bersangkutan untuk selalu cek kondisi bahan bakar yang masuk ke kapal agar semua permesinan dapat beroperasi dengan baik.

4.3.2. Menurut data dari metode SHEL, faktor-faktor yang menyebabkan kurang optimalnya perawatan *injector Diesel Generator* adalah

#### 4.3.2.1. *Software*

Untuk meniasati tidak adanya prosedur yang jelas di atas kapal seharusnya kepala kamar mesin (KKM) dapat memberikan teguran kepada Masinis dua agar melakukan perawatan saat kapal sedang tidak ada kegiatan bongkar muat atau olah gerak, menambahkan *running hour injector* pada data *running hour Diesel Generator* agar jam kerja *injector* dapat terpantau dengan baik serta mengirimkan saran atau masukan kepada *owner* kapal berkaitan dengan kekurangan yang terdapat pada TMSA yang sudah dianjurkan. Bahwa tidak terdapat *running hour* mesin secara detail dan jadwal perawatan secara terperinci sesuai dengan *manual book*.

#### 4.3.2.2. *Hardware*

Untuk mengatasi *nozzle* dan *spring* yang rusak, Masinis dua menggunakan *nozzle* rekondisi walaupun kinerjanya tidak semaksimal *nozzle* baru. Masinis dua juga mempunyai kewajiban untuk selalu

cek *running hour injector* yang akan dicantumkan pada data *running hour Diesel Generator*, melakukan perawatan sesuai dengan *running hour* dan mengirim permintaan *spare part nozzle* kepada *owner* secara lebih sering untuk dijadikan perhatian, dikarenakan jika mengirim permintaan *spare part* hanya sekali, tidak mendapatkan tanggapan dan perhatian.

#### 4.3.2.3. *Liveware*

Untuk meminimalisir *human error* seharusnya diadakan *meeting* pada kru mesin untuk mensosialisasikan tentang tugas dan tanggung jawabnya bekerja di atas kapal, karena apabila hal ini tidak dilaksanakan dengan baik akan berpengaruh pada *kondite* kru yang kurang baik dan dapat menghambat karir kru diperusahaan.

#### 4.3.2.4. *Enviroment*

Untuk mengatasi adanya kandungan air dalam bahan bakar, seharusnya Masinis dua menyarankan kepada Masinis tiga untuk menambahkan FOT (*fuel oil treatment*) pada tangki *double bottom* saat *bunker*.

4.4. Dampak-dampak yang disebabkan oleh kurang optimalnya perawatan pada *injector Diesel Generator* di MT. Serang Jaya

4.4.1. Tidak adanya prosedur PMS yang jelas di atas kapal dan TMSA yang tidak sesuai dengan *manual book*, menyebabkan *nozzle* dan *spring Injector Diesel Generator* mengalami kerusakan dan tidak bisa bekerja secara optimal

4.4.2. Adanya kandungan air didalam bahan bakar, menyebabkan pengabutan tidak sempurna dikarenakan air yang ikut dalam proses pengabutan.

4.4.3. Perawatan yang kurang optimal pada *injector* dan kualitas bahan bakar yang kurang baik menyebabkan *nozzle* dan *spring* mengalami kelelahan komponen sehingga *nozzle* aus dan *spring* tidak lagi elastis, hal ini menyebabkan pengabutan menjadi tidak sempurna dan terjadi penurunan tekanan maksimal pada silinder nomor 4.

4.4.4. Apabila Masinis tidak dapat melaksanakan pekerjaan dengan baik di atas kapal, maka akan memperoleh *kodite* yang buruk pada saat *sign off* yang menyebabkan karirnya diperusahaan menjadi terhambat.

4.5. Upaya yang dilakukan untuk mengoptimalkan perawatan terhadap *injector* sebagai berikut

- 4.5.1. Melakukan PMS (*planned maintenance system*) sesuai ketentuan atau sesuai dengan yang tertera pada *manual book* yaitu memeriksa tekanan *injector* dan pembersihan *nozzle* pada 1200-2000 *running hour*.
- 4.5.2. Menambahkan FOT pada saat *bunker*. 1 liter FOT untuk 3000-4000 liter bahan bakar *diesel oil* dan dapat ditambahkan langsung ke dalam tanki penyimpanan sebelum pengisian bahan bakar.
- 4.5.3. Melakukan penggantian *nozzle* yang rusak dengan *nozzle* baru.
- 4.5.4. Melakukan sosialisasi terhadap kru diatas kapal bahwa kondit setelah *sign off* yang diberikan sangat menentukan karir kru kapal selanjutnya.

tepat terhadap permasalahan yang timbul pada *nozzle* dan *spring injector Diesel Generator*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]Kompasiana,2015, <https://www.kompasiana.com/jethrojiang/mengenal-genset-diesel-dan-kegunaannya>.
- [2] Handoyo, Jusak Johan, 2015, *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*, Buku Maritim Djangkar, Jakarta.
- [3] Daryanto dan Ismanto, 2012, *Teknik Motor Diesel*, Alfabeta.
- [4] Karyanto, E, 2000, *Panduan Reparasi Mesin Diesel*, PedomanIlmu Jaya, Jakarta.
- [5] Prasetyo, Dwi, 2018, *Sistem Perawatan dan Perbaikan MesinKapal*, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Semarang.
- [6] Neolaka, Amos, 2014, *Metode Penelitian dan Statistik*, Rosda.
- [7] Binus, 2017, <https://sis.binus.ac.id/2017/05/15/fishbone-diagram/>.
- [8]Wikipedia, 2019, [https://en.wikipedia.org/wiki/SHELL\\_model](https://en.wikipedia.org/wiki/SHELL_model).

## V. PENUTUP

### 5.1. Simpulan

- 5.1.1. Faktor yang menyebabkan kurang optimalnya perawatan *injector Diesel Generator* di MT. Serang Jaya adalah tidak adanya prosedur PMS (*planned maintenance system*) yang jelas di atas kapal, adanya kandungan air pada bahan bakar dan *nozzle, spring* yang sudah rusak.
- 5.1.2. Dampak yang ditimbulkan dari kurang optimalnya perawatan pada *injector* adalah *nozzle* dan *spring injector Diesel Generator* mengalami kerusakan, pengabutan menjadi tidak sempurna dan tekanan maksimal pada silinder nomor 4 mengalami penurunan.
- 5.1.3. Upaya untuk menanggulangi kurang optimalnya perawatan *injector Diesel Generator* di MT. Serang Jaya adalah dengan cara melakukan perawatan sesuai dengan PMS (*planned maintenance system*) yang terdapat pada *manual book*, menambahkan FOT (*fuel oil treatment*) dan melakukan penggantian pada *nozzle, spring* yang sudah rusak.

### 5.2. Saran

- 5.2.1. Agar perawatan *injector* menjadi optimal maka penerapan PMS sesuai dengan ketentuan yang terdapat pada *manual book*, Masinis yang bersangkutan lebih memperhatikan kualitas bahan bakar dan segera melakukan penggantian pada *nozzle, spring* yang sudah rusak.
- 5.2.2. Melakukan perawatan yang lebih intensif pada *injector*, melakukan perawatan setiap bulannya dengan pembersihan *nozzle*, tes tekanan *injector*, melakukan pengecekan *nozzle* dan *spring*, sehingga pengabutan menjadi sempurna dan tekanan maksimal pada silinder nomor 4 menjadi optimal.
- 5.2.3. Kepala Kamar Mesin mengadakan *engine kru meeting* untuk membahas beberapa hal mengenai pentingnya Masinis dalam melaksanakan perawatan sesuai dengan PMS dan *manual book*, pentingnya Masinis yang bersangkutan melakukan penambahan FOT pada saat *bunker* dan Masinis dapat mengambil keputusan secara

