



Analisa Menurunnya Kinerja Injektor Terhadap Proses Pembakaran Motor Diesel di Kapal MV. GOLDEN ROSE

Mafrizal¹⁾ Rukmini²⁾ Alinsky Oyen Simbung³⁾

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Program Studi Teknika

Jalan Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode pos. 90172

E-mail: mafrichan@gmail.com¹⁾, rukminipipmks@gmail.com²⁾
oyensimbung@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah menganalisis untuk menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan menurunnya kinerja injektor terhadap proses pembakaran motor diesel di kapal Mv. Golden Rose. Penelitian ini di laksanakan di atas kapal MV. Golden Rose milik PT. Landseadoor Internasional Shipping mulai tanggal 07 Oktober 2019 sampai dengan 26 Agustus 2020. Untuk melaksanakan penelitian dengan mengambil data – data pada objek yang diteliti yang berkaitan dengan judul. Hasil penelitian menunjukkan bahwa menurunnya kinerja injektor terhadap proses pembakaran motor diesel adalah tersumbatnya lubang *nozzle* akibat dari bahan bakar yang kotor karena kurangnya pemeliharaan terhadap komponen pendukung sistem bahan bakar, pembakaran tidak sempurna sehingga menyebabkan adanya karbon-karbon yang menempel pada permukaan ujung *nozzle* dan menetesnya bahan bakar pada *nozzle* yang mengakibatkan pembentukan gas dalam ruang bakar.

Kata Kunci: kinerja Injektor, Mesin diesel, *Nozzle*.



1. PENDAHULUAN

Mesin diesel adalah pesawat pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*), karena dalam mendapatkan energi potensial (berupa panas) untuk kerja mekaniknya diperoleh dari pembakaran bahan bakar yang dilaksanakan dalam pesawat itu sendiri yaitu dalam silindernya. Keberadaan mesin diesel di atas kapal amat penting, di mana mesin diesel dalam operasinya ditujukan untuk kelancaran oprasional pelayaran. Oleh karenanya perlu adanya perawatan secara berkala dan terencana untuk menjaga kestabilan oprasionalnya. Oprasional dari sebuah mesin diesel dikatakan stabil bila mana daya yang dihasilkan untuk tiap langkah mencapai nilai rata-rata yang telah distandarkan. Daya yang diberikan pada mesin diesel bergantung dari system pembakaran mesin diesel tersebut, bilamana pembakaran bagus, maka akan menghasilkan daya yang besar pula begitu juga sebaliknya. Latar belakang permasalahan yang telah diuraikan di atas yang menjadi rumusan masalah adalah faktor-faktor apa saja penyebab menurunnya kinerja injektor terhadap proses pembakaran motor diesel di kapal MV. Golden Rose. Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan menurunnya kinerja injector terhadap proses pembakaran motor diesel di kapal MV. Golden Rose.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Karyanto, E. (2000: 36) dalam bukunya "Panduan Reparasi Mesin Diesel", mengatakan bahwa injektor bekerja untuk mengatomiskan bahan bakar yang di salurkan dari pompa injeksi pada tekanan tinggi serta memberi tenaga penyebaran dan pembagian penerobos bahan bakar. Jadi injektor berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar ke ruang bakar agar terjadi pembakaran yang sempurna dalam waktu singkat.

Injektor adalah suatu alat yang digunakan untuk menyemprotkan dan mengabutkan bahan bakar ke dalam silinder atau ruang bakar. Dengan berdasarkan firing order 1-5-3-6-2-4 untuk mesin diesel 6 *cylinder* maka banyak minyak yang diinjeksikan kedalam silinder pada tiap langkah di kendalikan oleh katup pemasukan bahan bakar.

- a. *Nozzle Lubang Tunggal (Single Hole Nozzle)*
Semprotan atau kabutan bahan bakar yang dihasilkan berbentuk tirus. Daerah sudut kira-kira 4° - 5° yang dikeluarkan oleh ujung *Nozzle* yang berlubang satu.
- b. *Nozzle Berlubang Banyak (Multi Hole Nozzle)*
Nozzle ini banyak dipakai pada motor diesel dengan penyemprotan secara langsung (*Direct Injection*) dimana diperlukan penyemprotan bahan bakar meluas ke semua bagian ruang bakar yang dangkal.
- c. *Nozzle Model Pintle Type*
Nozzle jenis ini dipergunakan untuk motor diesel dengan sistem kamar depan dan kamar pusat, dipasang dengan katup-katup ujung-ujungnya mempunyai batang atau pena yang disebut "*Pintle*".

Prinsip kerja injektor pada mesin diesel yaitu bahan bakar masuk ke dalam silinder atau ruang pembakaran dalam bentuk yang lebih halus maka dipergunakan pengabut (*nozzle*). Udara yang dimasukkan ke dalam silinder pada langkah hisap adalah udara murni. Pada langkah kompresi, udara murni ini dimampatkan hingga menghasilkan panas yang cukup untuk menyalakan bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam ruang pembakaran. Motor diesel sering disebut juga motor penyalaan kompresi.

Motor diesel terbagi menjadi 2 yaitu:

- 1) Motor diesel 2 Tak
Untuk menghasilkan pengabutan bahan bakar dalam ruang pembakaran memerlukan dua kali langkah torak dalam satu putaran poros engkol dalam satu rangkaian proses kerja.
- 2) Motor diesel 4 tak
Pada motor diesel empat langkah prinsip kerjanya untuk menyelesaikan satu siklus atau satu rangkaian proses kerja hingga menghasilkan pengabutan pembakaran dalam ruang pembakaran dan satu kali langkah usaha diperlukan empat langkah piston.
- 3) Untuk mengetahui kecepatan kapal (*Ship speed*)



$$V = \frac{RPM\ use \times 60\ dtk \times pitch\ propeller}{1852} \dots\dots\dots 2.1$$

1

Keterangan :

- RPM use = RPM yang digunakan
- V = Kecepatan Kapal (*ship speed*)
- 1 menit = 60 detik
- Pitch propeller = mm
- 1 mil laut = 1852 mil darat

4) Pemakaian bahan bakar perjam

Menghitung jumlah pemakaian bahan bakar

$$\frac{B}{60} \dots\dots\dots 2.2$$

5) Jumlah pemakain bahan bakar tiap cylinder

$$\frac{B}{60.Z.n} \dots\dots\dots 2.3$$

Keterangan :

- B = pemakaian bahan bakar (kg/kw.jam)
- Z = jumlah silinder
- n = jumlah putaran per menit

3. METODE PENELITIAN

Penelitian pada saat melaksanakan praktek laut di MV. Golden Rose milik PT. Landseadoor Internasional Shipping. Waktu yang dipergunakan penulis untuk melakukan penelitian terhadap permasalahan yang terjadi pada *Injector* motor bakar yang dilakukan kurang lebih sepuluh bulan lamanya dan dimulai pada saat penulis melakukan kegiatan praktek laut. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah metode langsung penelitian. Untuk metode pengumpulan data yang dipakai oleh penulis adalah metode observasi langsung di lokasi penelitian, literasi online dan dokumentasi.

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN.

1. Spesifikasi Main Engine

- Maker : MAN-B&W
- Model/Type : 6S50MC-C (MK7)
- Power (kW) : 9.480

Speed in (Kn)	: 15
Speed (RPM)	: 127
No. of Cylinder	: 6.00
Cyl. Bore (mm)	: 500 mm
Stroke Length (mm)	: 2,000 mm
Using fuel oil	: HFO 380cSt

2. Spesifikasi Injektor

Opening Pressure	: 300 - 380 bar
Inlet seat, max. diameter	: 25 mmn
Weight	: 13 kg

3. Pembahasan

Pada bab ini akan akan dibahas tentang penyebab menurunnya kinerja injektor terhadap proses pembakaran mesin diesel dan cara pencegahannya. Berdasarkan pengalaman penulis menemukan masalah pada saat melakukan paraktek laut di kapal MV. Golden Rose, penulis menemukan masalah yang berhubungan dengan injektor, yaitu tesumbatnya lubang pada *nozzle* dan menetesnya bahan bakar pada *nozzle*.²⁷

a. Kondisi pada saat normal

Descriptive statistics (SPSS)

Tabel 1 Descriptive SPSS

	N	Minimum	maximum	Mean	Std.deviation
Injector press	15	350	380	365.00	21.213
Exh gas temp	15	360	370	366.67	2.887
Valid N (listwise)	15				

Sumber: *Loog book MV. Golden Rose*

Analisa:

Rata-rata nilai Tekanan injector pada saat kondisi normal 350.00 dengan standar deviasi 21.213 dengan jumlah pengamatan 6 demikian dengan variable temperature Gas buang dengan nilai rata-rata 366.67 dengan standar deviasi 2.887 dengan jumlah pengamatan 6.

b. Kondisi pada saat upnormal

Descriptive statistic (SPSS)

Table 2 Kondisi Upnormal Descriptive (SPSS)

Hasil Analisis Regresi Sederhana	Mean	Std. Deviation	
Injektor Tekanan	2827 0.35	3256.568	15
Temperatur Gas Buang	3234 0.85	3998.994	15

Sumber: *Loog book MV. Golden Rose*

Analisa:

Rata-rata nilai tekanan injector pada saat kondisi abnormal 270.35 dengan standar deviasi 56.568 demikian dengan variable temperature gas buang dengan nilai rata-rata 340.85 dengan standar deviasi 98.994 dengan jumlah pengamatan 6.

c. Kondisi pada saat setelah perbaikan

Descriptive statistic (SPSS)

Table 3 Setelah Perbaikan Descriptive (SPSS)

Hasil Analisis Regresi Sederhana	Mean	Std Deviation	N
Injektor Tekanan	361	15.526	15
Temperatur Gas Buang	321.25	32.705	15

Sumber: *Loog book MV. Golden Rose*

Analisa:

Rata-rata nilai injector tekanan sebesar 361.25, Standar deviasi :15.526 Rata-rata nilai temperature gas buang sebesar :321.25,standar deviasi :32.705.masing masing variable sebesar 6 buah sampel.

1) Penanganan Penyempitan Lubang *Nozzle*

Pemeriksaan serta perbaikan harus dilakukan dengan ketelitian dan menjaga kebersihan bagian-bagian yang telah terbongkar, tidak boleh berserakan di atas meja kerja melainkan diletakkan di atas selembar kertas yang bersih, sebelum dipasang kembali ke bagian-bagian ini harus di cuci dan di bilas terlebih dahulu dengan minyak *Diesel Oil* hingga bersih. Adapun hal-hal yang diperhatikan dalam melaksanakan perbaikan *Nozzle* adalah: Pertama lakukan pembersihan pada lubang yang terdapat pada tengah *Nozzle* serta lubang pada penyemprot bahan bakar dari kotoran-kotoran dan karbon yang telah jadi padat dengan menggunakan bor spesial yang telah dianjurkan dalam buku petunjuk perawatan mesin induk. Lakukan pengecekan pada lubang-lubang penyemprot dengan menggunakan jarum tusuk khusus. Jika jarum tusuk khusus hanya dapat memasuki satu lubang saja dari lubang lainnya maka itu artinya terdapat banyak kotoran sehingga tersumbat oleh karena *Nozzle* harus diganti.Pada saat melakukan pembersihan dengan jarum tusuk tersebut, perhatikan dengan baik serta hati-hati jangan sampai lubang penyemprot tersebut menjadi bentuk oval, dan untuk mengetahui bentuk dari lubang tersebut maka gunakanlah kaca pembesar.Lakukan pembersihan dengan minyak tanah atau *mdo* pada *Spindle Guide* lalu lakukan pengamplasan dengan mengikatnya pada mesin bubut dengan putaran rendah sambil melakukan pengamplasan sampai kotoran-kotoran dan karbon sisa jadi bersih, bisa



digunakan Pasta atau Brasso dan kertas amplas yang lembut bias juga menggunakan batu asah. Saat melakukan pemasangan kembali *Nozzle* harus diperhatikan letaknya yaitu harus tepat pada pin yang ada, sehingga *Nozzle* terikat kuat. Pengabutan yang baik untuk mengetahui hal ini maka digunakan alat pengetes tekanan *Injector* yang tersedia di kapal. Alat pengetes ini adalah *Injector Test* semua bahan bakar yang di semprot keluar *Nozzle* harus sama panjang dan menjadi kabut, setelah selesai di tes, ditempatkan *Injektor* sebagai *Spare*.

2) Penanganan Bahan Bakar Kotor

Pemeriksaan dilakukan pada sistem bahan bakar antara lain. Tangki Penyimpanan Bahan Bakar. Pembersihan dan pemeriksaan terhadap tangki-tangki, bahan bakar perlu dilakukan pembersihan, karena seperti kita ketahui tidak selamanya tangki bahan bakar bersih. Penanganan Longgarnya Komponen Injektor. Longgarnya komponen Injektor adalah terdapatnya celah antara *Spindle* dengan *Needle*. Maka untuk itu perlu diadakan pengikatan yang betul, yaitu: Angkat Injektor dan tutup lubang Injektor pada untuk mencegah masuknya kotoran. Lakukan pengetes Injektor dengan memakai injektor testing. Apabila tekanan pengabutan tidak memenuhi tekanan pembukaan maka perlu dilakukan pengencangan ulang. Pengencangan dilakukan dengan menggunakan kunci khusus Injektor yang sesuai dengan *Instruction Book*. Apabila telah sesuai nilai tekanan pembukaannya dan tidak menetes bahan bakar setelah di tes maka Injektor dapat digerakkan lagi. Pemasangan Injektor dilakukan setelah Injektor tersebut di olesi *Molicote* pada bagian lubang Injektor dan pada silinder yang telah dibersihkan.

3) Penanganan Keausan pada Pegas Spindle



Untuk mengatasi keausan adalah Menambah Pelat Ring (Cincin Pelat) Cincin pelat yang akan ditambahkan adalah cincin pelat yang khususnya sesuai dengan Instruction book. Adapun caranya adalah : Bongkar komponen dalam Injektor dan pastikan jangan sampai tertukar atau hilang komponennya. Tempatkan *Body Spindle* pada ragum dan ikat lalu dipukul dengan kunci khusus dan palu karet hingga lepas. Bersihkan semua bagian dengan solar lalu semprot dengan angin. Periksa pada pegasnya apakah terjadi perubahan bentuk yang berlebihan. Apabila perubahan bentuk sangat parah maka tambahkan pelat pada pegas sehingga tekanan penyemprotan dapat di dongkrak sesuai dengan nilainya. Pasang kembali dengan menggunakan kunci khusus dan diletakkan pada mesin bor yang digunakan untuk menekan *Body Spindle* sehingga terikat rapat.

4) Peralatan Injektor yang Kurang Baik

Dalam perawatan Injektor ada tiga faktor yang menentukan baik tidaknya dari perawatan Injektor yaitu:

- a) Waktu atau jadwal perawatan Injektor yang digunakan pada mesin harus dirawat berdasarkan jam putaran dari mesin penggerak kapal yang ada pada *Instruction Book*. Injektor ini harus betul dirawat sesuai dengan jam kerja sehingga tidak menimbulkan pengabutan yang tidak bagus pada Nozzle sehingga pembakarannya tidak sempurna, seperti yang telah penulis alami setelah melakukan proyek laut di atas kapal, dimana Injektor sudah dilakukan perawatan tetapi ditunda-tunda terus sehingga pembakaran yang dihasilkan tidak sempurna dan mengakibatkan daya mesin yang dihasilkan turun. Suku cadang / *Spare Part*. Masalah *Spare Part* dalam perusahaan pelayaran sangat diperhitungkan karena disamping harganya mahal juga memerlukan biaya untuk pengiriman *Spare Part* tersebut. Seperti halnya dalam



Injektor suku cadang kadang-kadang menimbulkan masalah dalam perawatan Injektor walaupun perawatan sudah dilakukan sesuai dengan waktu yang ditentukan dan orang yang melakukan perawatan adalah orang yang berpengalaman dan mengetahui tentang Injektor tapi *Spare Part* tidak ada, sedangkan bagian dari Injektor sudah ada yang tidak standar lagi dan sudah diusahakan untuk memperbaikinya agar bisa dipakai. Sesuai pengamatan penulis sewaktu mengetes injektor pada mesin induk dapat mengabut dengan baik pada tekanan 300 kg/cm^2 . Jika tidak dapat mengabut dengan baik berarti *Nozzle* tersebut perlu di skir dengan Pasta yang telah dianjurkan dalam buku petunjuk perawatan mesin induk. Sebaiknya apabila *Nozzle* tersebut tersumbat /mengalami penyempitan pada lubang *nozzle* harus segera diganti dengan yang baru, tapi karena perawatan yang tidak memiliki suku cadang maka Injektor tersebut tetap harus digunakan sambil menunggu *Spare Part* yang dikirim. Dan hal ini jelas mengganggu kelancaran pengoperasian kapal.

b) Keberdayaan Manusia

Di dalam perawatan Injektor sedikitnya orang yang harus merawat Injektor tersebut mengetahui atau menguasai seluk beluk tentang Injektor dan juga memahami terhadap apa yang akan dikerjakan dalam perawatan Injektor. Jika hal ini dilakukan dan tidak mengetahui masalah tentang pengetesan bentuk dari hasil pengabutan ada kemungkinan tidak merawat malahan akan menambah kerusakan dari injektor tersebut. Jadi dalam perawatan injektor juga diperlukan manusia yang terampil dan berpengetahuan tentang Injektor.



5. PENUTUP

a. Kesimpulan

- 1) Tersumbatnya lubang *nozzle*, akibat dari :
 - a) Bahan bakar yang kotor karena kurangnya pemeliharaan terhadap komponen pendukung sistem bahan bakar. Hal ini menyebabkan terjadinya penyempitan lubang pada *nozzle* yang bila mana dibiarkan bisa menyebabkan kebuntuan pada lubang tersebut.
 - b) Pembakaran tidak sempurna sehingga menyebabkan adanya karbon-karbon yang menempel pada permukaan ujung *nozzle* yang berbentuk butiran-butiran karbon dan apabila dibiarkan, karbon-karbon tersebut akan bertambah banyak dan menyebabkan terhambatnya bahan bakar yang dikabutkan ke dalam ruang bakar.

- 2) Menetesnya bahan bakar pada *nozzle*.

Bahan bakar yang menetes bisa terjadi sebelum dan sesudah waktu pembakaran yang mengakibatkan terjadinya pembentukan gas dalam ruang bakar. Akibatnya bahan bakar yang disemprotkan ke dalam ruang bakar tidak terbakar dengan sempurna sehingga menyebabkan adanya asap hitam pada cerobong.

b. Saran

- 1) Penanganan tersumbatnya lubang *nozzle*
 - a) Memastikan komponen pendukung sistem bahan bakar bekerja dengan baik sehingga bahan bakar selalu dalam keadaan bersih. Sehingga tidak membuat lubang lubang pada *nozzle* tidak tersumbat yang bisa mengakibatkan kebuntuan.
 - b) Memastikan pembakaran dalam keadaan yang sempurna sehingga pada saat terjadi pembakaran tidak menyisakan karbon-karbon yang bisa bertambah banyak dan lama kelamaan akan menghambat pembakaran.



2) Menetesnya bahan bakar pada *nozzle*

Penanganan terhadap menetesnya bahan bakar yaitu dengan melakukan perbaikan pada struktur pemasangan komponen pada injektor, yakni pada kedudukan antara *nozzle* dengan *body* injektor agar dirapatkan.



6. DAFTAR PUSTAKA

- Aslang. (2000), Motor Diesel dan turbin Gas II, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
- Japang Internasional Cooperation Agency. (2010), Permesinan Kapal Mesin Diesel III.
- Karyanto, E. (2000). *Panduan Reparasi Mesin Diesel*. Penerbit Pedoman Ilmu Jaya: Jakarta.
- Panji Sukma Hadi, (2013). System Pengabutan Injektor (online 3 Sept. 2013). Romzana. R, Motor Diesel Program ATT-II.
- Rabiman, & Arifin, Z. (2011). *Sistem bahan bakar motor diesel*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Sukoco, (2009). *Teknologi Motor Diesel*. Alfabeta: Bandung.
- S.H Henshall, (2001). *Medium and Hight Speed Engine for Marine Use*. Inst. of Marine Enginrs: English.
- Maleev. V.L, M.E, DR. A.M, (1995). *Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel*, terj. Priambodo bambang, Erlangga: Jakarta.
- Hasiah, H., Adnan, A., Musa, L. and Nurdin, A., (2019). Analisis Kinerja Diesel Generator Listrik Dikapal MT. Fortune Glory XLI. *VENUS*, 7(14), pp.113-132