

Analisis Kurang Optimalnya Tekanan Injektor Pada Mesin Induk di MT. PATRA TANKER 3

Aksel La'lang¹⁾ Muh. Jafar²⁾ Hasiah³⁾

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Jalan Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode pos. 90172
Telp. (0411) 3616975; Fax (0411) 3628732
Email: pipmks@pipmakassar.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan pengabutan bahan bakar dari injektor ke mesin induk menjadi kurang optimal dan mengetahui faktor-faktor apa yang mempengaruhi injektor tidak bekerja dengan baik. Penelitian dilaksanakan di MT. PATRA TANKER 3 milik perusahaan PT. PERTAMINA TRANS KONTINENTAL. Waktu penelitian pada tanggal 08 Januari 2019 sampai dengan tanggal 20 Januari 2020. Metode penelitian yang digunakan metode kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan penyumbatan pada lubang *nozzle*, akibat dari bahan bakar yang kotor karena kurangnya pemeliharaan terhadap alat-alat pendukung sistem bahan bakar seperti tangki-tangki dan saringan bahan bakar yang mengakibatkan terjadinya pembakaran yang tidak sempurna.

Kata kunci : *Bahan bakar, Injektor, Mesin Induk.*

1. PENDAHULUAN

Setelah melaksanakan praktek di MT. PATRA TANKER 3 disadari dan memahami bahwa dalam kelancaran pengoperasian kapal, perlu didukung oleh kesempurnaan proses kerja dari setiap bagian atau komponen dari kapal itu sendiri. komponen tersebut diantaranya adalah mesin induk dan beberapa permesinan bantu. Fungsi mesin induk yaitu sebagai penghasil tenaga utama untuk menggerakkan kapal dan permesinan bantu adalah permesinan yang menunjang kelancaran pengoperasian kapal.

Pada kesempatan ini, permasalahan yang diangkat adalah yang sering terjadi pada pengoperasian mesin induk selama praktek laut selama satu tahun di atas kapal yaitu permasalahan pada sistem injeksi bahan bakar. Adapun permasalahan yang sering terjadi pada sistem injeksi bahan bakar diantaranya adalah tersumbatnya injektor yang mengakibatkan beberapa permasalahan dan kurang optimalnya pengabutan bahan bakar sehingga pembakaran dalam ruang bakar tidak sempurna.

Injektor pada kapal sering terjadi kurang optimalnya pengabutan dikarenakan tersumbatnya lubang penyemprot *injector* dan menyebabkan

penyemprot bahan bakar tidak sempurna. *Injector* bertugas menyemprotkan kabut bahan bakar diesel ke ruang bakar beberapa saat sebelum piston mendekati titik mati atas (TMA) pada langkah kompresi. Lubang penyemprot bahan bakar diesel di *injector* tidak boleh tersumbat kotoran. Kotoran-kotoran berukuran sangat kecil, mereka muncul dalam skala *micro*, tapi seiring waktu maka terjadi penumpukan residu yang kemudian menyumbat *injector*.

Dengan pemeliharaan yang baik dan benar diharapkan ketersediaan daya mampu mesin tidak berkurang, efisiensi dari sisa pemakaian bahan bakar dan kinerja unit akan tercapai. Oleh karena itu maka akan dilakukan pembongkaran pada *injector* dan pembersihan kerak yang menutupi lubang *injector*.

Berdasarkan kejadian pada latar belakang di atas maka yang menjadi rumusan masalahnya adalah faktor-faktor apa yang menyebabkan pengabutan injektor ke mesin induk menjadi kurang optimal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Cara Kerja Injektor

Menurut Karyanto (2000), injektor bekerja untuk mengatomisasikan bahan bakar yang disalurkan dari pompa injeksi pada tekanan tinggi serta memberi tenaga penyebaran, pembagian dan penerobosan bahan bakar. Jadi injektor berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar ke ruang bakar agar terjadi pembakaran yang sempurna dalam waktu singkat.

Menurut Karyanto (2000), cara kerja dari injektor ada 3 sistem yaitu:

1) Sebelum penginjeksian bahan bakar

Bahan bakar bertekanan tinggi mengalir dari pompa injeksi melalui saluran minyak (*Fuel Duct*) pada *nozzle holder* menuju *oil pool* pada bagian bawah *nozzle body*.

2) Penginjeksian bahan bakar

Bila tekanan bahan bakar pada *oil pool* naik, dan tekanan ini melebihi kekuatan pegas, maka jarum pengabut (*nozzle Needle*) akan terdorong ke atas oleh tekanan bahan bakar dan jarum pengabut terlepas dari dudukannya pada *nozzle body* sehingga terjadi penyemprotan bahan bakar ke ruang bakar dalam silinder mesin.

3) Akhir penginjeksian bahan bakar

Bila pompa injeksi berhenti mengalirkan bahan bakar, maka tekanan bahan bakar turun dan tekanan pegas mengembalikan jarum

pengabut (*Nozzle Needle*) ke posisi semula, sehingga menutup saluran bahan bakar.

B. Jenis-Jenis Nozzle

Menurut V.L. Maleev (1991), *nozzle* dibedakan atas 2 jenis yaitu:

1) Nozzle jenis terbuka

Jenis nozzle terbuka merupakan jenis nozzle penyemprot sederhana dengan katup searah yang mencegah gas tekanan tinggi dalam silinder mesin agar tidak melintas ke pompa. Nozzle ini sangat sederhana tetapi tidak memberikan pengabutan terlalu baik dan tidak umum digunakan.

2) Nozzle jenis tertutup

Nozzle jenis ini lebih umum digunakan. Pada dasarnya nozzle ini merupakan katup jarum yang dioperasikan secara hidrolis dan dibebani pegas. Nozzle tertutup pada umumnya terbuka kedalam dengan tekanan yang bekerja adalah luasan diferensial dari katup jarum-yang merupakan silinder yang ditumpangkan masuk dengan badannya, dan didudukkan oleh pegas-ketika tekanan diputuskan.

Terdapat 2 (dua) jenis utama dari nozzle ini, yaitu:

a. Nozzle jenis pintel (*pintle*)

Diameter pintel hanya sedikit lebih kecil daripada lubangnya dan bahan bakar yang dialirkan oleh nozzle semacam ini harus melintasi orifis berbentuk cincin sempit. Semprotannya dalam bentuk kerucut berongga yang sudut luarnya sebesar 60 derajat, dengan pemilihan ukuran tertentu. Ciri yang berguna dari nozzle pintel adalah sifat membersihkan sendiri, yang mencegah pembentukan endapan karbon didalam dan sekitar orifis.

b. Nozzle jenis lubang

Dalam nozzle jenis lubang terdapat satu orifis semprot atau beberapa orifis. Bentuk lubang lurus, bulat yang digurdi menembus pucuk badan nozzle di bawah dudukan katup. Semprotan dari nozzle lubang tunggal relatif lebih padat dan mempunyai penyusupan lebih besar. Pola semprotan yang umum dari nozzle lubang jamak, yang mungkin simetris mungkin tidak ditentukan oleh jumlah, ukuran dan pengaturan dari lubang.

C. Metode Penyemprotan Bahan Bakar

Menurut Van Maanen (1990), cara penyemprotan bahan bakar dan pembentukan campuran dikenal 2 sistem utama yaitu :

1) Penyemprotan Tidak Langsung

Dalam hal ini bahan bakar disemprotkan ke dalam sebuah ruang pembakaran pendahuluan yang terpisah dengan ruang pembakaran utama. Ruang tersebut memiliki 25 atau 60% dari volume total ruang pembakaran. Pada sistem penyemprotan ruang pendahuluan, bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang tersebut melalui sebuah pengabut berlubang tunggal (pengabut tap) dengan tekanan penyemprotan relatif rendah dari ± 100 bar. Tekanan tersebut kurang baik akan tetapi bahan bakar dapat menyala dengan cepat akibat suhu tinggi pada dinding ruang pendahuluan tersebut.

Keuntungan dari penyemprotan tidak langsung adalah karena penyalaan cepat (kelambatan penyalaan kecil) motor tidak terlalu peka terhadap kualitas bahan bakar. Tekanan pembakaran maksimal rendah dan motor bekerja dengan tenang dengan pengabut berlubang tunggal dengan lubang penyemprotan relatif besar tidak akan terjadi bahaya penyumbatan. Sedangkan kerugian penyemprotan tidak langsung adalah rendemen motor rendah akibat kerugian aliran dan kerugian panas di dalam ruang pendahuluan dan ruang pusat. Motor sangat sulit distart sehingga membutuhkan bantuan start dalam bentuk spiral pijar atau sumbu pijar. Penyemprotan ruang pendahuluan dan ruang pusat hanya diterapkan untuk motor putaran tinggi.

2) Penyemprotan Langsung

Bahan bakar dengan tekanan tinggi (pada motor putaran rendah hingga 1000 bar dan pada motor putaran menengah yang bekerja dengan bahan bakar berat hingga 1500 bar) disemprotkan ke dalam ruang pembakaran yang tidak dibagi. Tergantung dari pembuatan ruang pembakaran maka untuk keperluan tersebut dipergunakan sebuah hingga tiga buah pengabut berlubang banyak. Sistem penyemprotan langsung diterapkan pada seluruh motor putaran rendah dan motor putaran menengah dan pada sebagian besar dari motor putaran tinggi.

D. Persyaratan Yang Harus Dipenuhi Oleh Sistem Injeksi

Menurut Maleev (1991), ada **5 persyaratan** utama yang harus dipenuhi oleh sistem injeksi yaitu :

1) Penakaran yang teliti dari minyak bahan bakar

Maksudnya bahwa banyaknya bahan bakar yang diberikan untuk tiap daur harus dalam kesesuaian dengan beban mesinnya dan jumlah yang tepat dari bahan bakar harus diberikan kepada tiap silinder, untuk setiap langkah daya mesin. Hanya dengan cara inilah mesin akan beroperasi pada kecepatan yang seragam.

2) Pengaturan waktu

Pengaturan waktu yang layak berarti mengawali injeksi bahan bakar pada saat yang diperlukan adalah mutlak untuk mendapatkan daya maksimal dari bahan bakar dan penghematan bahan bakar dengan baik serta pembakaran yang sempurna. Kalau bahan bakar diinjeksikan terlalu awal dalam daur, maka penyalannya akan diperlambat karena suhu udara pada titik ini cukup tinggi. Keterlambatan yang berlebihan akan memberikan operasi yang kasar dan berisik dari mesin serta memungkinkan kerugian bahan bakar karena pembasahan dinding silinder dan kepala torak. Akibatnya adalah borosnya bahan bakar dan asap dalam gas buang. Kalau bahan bakar diinjeksikan terlambat dalam daur, maka sebagian dari bahan bakar akan terbakar pada saat torak telah jauh melampaui titik mati atas (TMA). Kalau ini terjadi, maka mesin tidak akan membangkitkan daya maksimumnya, gas buang akan berasap, dan pemakaian bahan bakar boros.

3). Kecepatan injeksi bahan bakar

Banyaknya bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam ruang bakar dalam satu satuan waktu atau dalam satu derajat dari perjalanan engkol. Kalau kecepatan injeksi terlalu tinggi, maka sejumlah bahan bakar tertentu akan diinjeksikan dalam waktu yang singkat, atau dalam jumlah derajat yang kecil dari perjalanan engkol.

4). Pengabutan yang baik dari bahan bakar

Pengabutan dari arus bahan bakar menjadi semprotan kabut harus disesuaikan dengan jenis ruang bakar. Beberapa ruang bakar memerlukan kabut yang sangat halus, ruang bakar yang lain dapat

beroperasi dengan kabut yang lebih kasar. Pengabutan yang baik akan mempermudah pengawalan pembakaran dan menjamin bahwa setiap butiran kecil dari bahan bakar dikelilingi oleh partikel oksigen yang dapat dicampur dengannya.

5). Distribusi

Distribusi bahan bakar harus sedemikian rupa, sehingga bahan bakar akan menyusup ke seluruh bagian ruang bakar yang berisi oksigen untuk pembakaran. Kalau bahan bakar tidak didistribusikan dengan baik, maka sebagian dari oksigen yang tersedia tidak akan dimanfaatkan dan dikeluarkan, sehingga daya mesin akan rendah.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di MT. PATRA TANKER 3 milik perusahaan PT. PERTAMINA TRANS KONTINENTAL. Waktu penelitian pada tanggal 08 Januari 2019 sampai dengan tanggal 20 Januari 2020. Data dan informasi yang diperlukan dikumpulkan melalui Metode Lapangan (*field research*) yaitu dilakukan dengan cara mengadakan peninjauan langsung terhadap objek yang diteliti, melalui pada saat melaksanakan praktek laut di kapal MT. PATRA TANKER 3, selain itu data dan informasi juga ditelusuri melalui pustaka. Sumber data dalam menunjang pembahasan ini adalah primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengamatan langsung antara lain diperoleh dengan cara metode survey, yaitu dengan pengamatan dan mencatat secara langsung di tempat penelitian. Data Sekunder yang didapat dari berbagai sumber misalnya kepustakaan, dan buku-buku.

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. Analisa

1) Tersumbatnya lubang pada *nozzle*

Seperti kita ketahui pengabutan pada Injektor sangat penting untuk pembakaran, dengan kurang sempurnanya pengabutan dapat menyebabkan pembakaran di dalam ruang bakar tidak sempurna sehingga daya yang dihasilkan mesin berkurang dan temperatur gas buang tinggi, hal ini disebabkan oleh:

a. Kotornya bahan bakar

Tersumbatnya lubang pada *nozzle* sangat di pengaruhi oleh bahan bakar yang masuk ke dalam injector. Karena bahan bakar yang tidak bersih atau terdapat kotoran masuk ke dalam injector, maka kotoran tersebut akan menempel di sekitar dinding pada lubang *nozzle*, dan dalam jangka waktu yang agak lama dengan adanya panas yang di peroleh dari proses pembakaran mengakibatkan terjadinya pembentukan karbon pada dinding lubang *nozzle* tersebut, yang akhirnya menutup lubang lubang pada *nozzle*.

b. Terjadinya pembentukan karbon pada ujung *nozzle*

sistem pembakaran yang tidak sempurna juga menyebabkan terjadinya pembentukan karbon yang menempel pada permukaan ujung *Nozzle* yang berbentuk butiran-butiran karbon dan apabila dibiarkan, karbon-karbon tersebut akan bertambah banyak dan akhirnya akan menyebabkan terhambatnya bahan bakar yang dikabutkan ke dalam ruang bakar.

2) Menetesnya Bahan Bakar pada *Nozzle*

Akibat dari adanya bahan bakar yang menetes juga dapat menyebabkan terjadinya pembakaran tidak sempurna. Hal itu di sebabkan karena kurangnya suplay bahan bakar ke dalam ruang bakar dalam bentuk kabut. Akan tetapi juga juga memasukkan bahan bakar dalam bentuk tetes. Pemasukan bahan bakar dalam bentuk tetes tidak baik untuk proses pembakaran. Pemasukan bahan bakar dalam bentuk tetes tidak bersamaan dengan bahan bakar yang dikabutkan oleh injector. Selain bisa menyebabkan terjadinya pembakaran susulan, hal tersebut juga dapat menyebabkan

perubahan warna pada manipol karena adanya bahan bakar yang ikut keluar sewaktu exhaust valve terbuka saat terjadi penetesan yang terbakar pada manipol. Dan juga dapat menyebabkan adanya asap hitam pada cerobong.

Menetesnya bahan bakar pada nozzle dapat disebabkan oleh kedudukan nozzle pada body tidak rata. Kedudukan nozzle yang tidak rata sangat mempengaruhi tetesnya bahan bakar pada nozzle. Bahan bakar menetes ketika injector memasukkan bahan bakar ke ruang bakar dengan adanya tekanan, maka tidak semua bahan bakar masuk ke dalam nozzle, tetapi sejumlah bahan bakar keluar melalui kedudukan yang tidak rata. Bahan bakar yang berada diluar nozzle akan terus bertambah dengan tekanan dan akhirnya keluar melalui penutup kepala nozzle dan menetes melalui ujung nozzle

B. Pembahasan

1) Tersumbatnya Lubang *Nozzle*

Pemeriksaan dan pengecekan serta perawatan harus dilakukan dengan penuh ketelitian serta menjaga kebersihan bagian-bagian dari injector (nozzle khususnya) yang hendak diperbaiki, tidak boleh berserakan melainkan diletakkan pada tempat tertentu dan dalam posisi yang aman. Komponen-komponen tersebut terlebih dahuludirendam dan dibersihkan dengan minyak. *Diesel oil* hingga bersih. Setelah bersih periksa, check dan lakukan perawatan seperlunya. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melaksanakan penanganan perbaikan lubang nozzle yang tersumbat karena bahan bakar yang tidak bersih hingga mebabkan terjadinya pembentukan karbon pada dinding lubang nozzle hingga lubang nozzle jadi buntu, adalah sebagai berikut:

- a. Lakukan pemeriksaan pada lubang nozzle, baik lubang pemasukan maupun lubang pengabutan bahan bakar yang terdapat pada *nozzle* dari sumbatan kotoran dan karbon dari bahan bakar.
- b. Bersihkan lubang nozzle yang tersumbat dengan menggunakan jarum secara perlahan dan hati-hati. Hal itu dimaksudkan agar

lubang nozzle tidak rusak dengan terlebih dahulu merendamnya dengan minyak hingga lubang tersebut tembus.

- c. Setelah tembus rendam lagi dengan minyak kemudian semprot dengan udara bertekanan. Lakukan hal tersebut secara berulang hingga benar-benar bersih.
- d. Lakukan pengetesan dengan terlebih dahulu meratakan dudukannya, kemudian bersihkan lagi dengan minyak kemudian semprot dengan udara bertekanan.
- e. Saat melakukan pemasangan *nozzle* pada dudukannya dengan memperhatikan letak dan posisinya, yaitu harus tepat pada pin yang ada, ikat dengan kencang, siap untuk di test.
- f. Lakukan pengetesan sebagaimana prosedur, perhatikan tekanan dan pengabutan yang terjadi pada saat pengetesan. Bila mana pengabutan sudah bagus dan tekanan yang pengabutan tercapai maka injector tersebut sudah layak pakai.

g.

2) Menetesnya bahan bakar pada nozzle

Penanganan terhadap adanya bahan bakar yang menetes pada nozzle adalah dengan meratakan antara nozzle dengan dudukannya. Hal itu terjadi karena adanya rongga atau celah pada pertemuan antara nozzle dengan body yang menjadi tempat keluarnya bahan bakar hingga menetes kedalam ruang bakar melalui ujung nozzle.

Adapun langkah – langkah yang dilakukan untuk menangani bahan bakar yang menetes pada injector yaitu sebagai berikut: Buka atau lepas nozzle pada bodynya kemudian lepas spindlenya dari nozzle serta pin yang menempel pada body ataupun pada nozzle; Berikan paste pada kedua sisi lalu pertemuan antara kedua sisinya; Gesekkan dengan arah melingkar di atas body injector hingga beberapa lama kemudian bersihkan dengan minyak lalu cek permukaan nozzle; Lakukan berulang hingga permukaan nozzle rata pada dudukannya atau pada body injector, kemudian bersihkan paste yang menempel pada permukaan nozzle dan body injector; Rakit kembali injector dan lakukan pengetesan, perhatikan tekanan dan pengabutan pada injector lalu perhatikan juga bahan bakar

apakah masih ada yang menetes atau tidak. Kalau bahan bakar tidak lagi menetes dengan pengabutan yang bagus serta tekanan yang sesuai, maka injector tersebut layak untuk dipakai; Injektor siap untuk dipakai atau dijadikan sebagai spare part.

5. PENUTUP

A. Simpulan

- 1) Tersumbatnya lubang *nozzle* pada MT PATRA TANKER 3, akibat dari bahan bakar yang kotor karena kurangnya pemeliharaan terhadap alat-alat pendukung sistem bahan bakar seperti tangki-tangki dan saringan bahan bakar.
- 2) Pembakaran tidak sempurna sehingga menyebabkan adanya karbon-karbon yang menempel pada permukaan ujung *nozzle*.
- 3) Menetesnya bahan bakar pada ujung *nozzle* yang mengakibatkan terjadinya pembakaran yang tidak sempurna.

B. Saran

- 1) Penanganan terhadap tersumbatnya lubang *nozzle* yaitu dengan melakukan pemeriksaan, perawatan secara rutin serta perbaikan yang dilakukan harus dengan ketelitian dan menjaga kebersihan bagian-bagian yang dibongkar, tidak boleh berserakan diatas meja kerja melainkan diletakkan pada tempat tertentu yang dianggap layak, dan sebelum dipasang kembali ke bagian-bagiannya sebaiknya bersih, di cuci dan dibilas dengan minyak terlebih dahulu. Pastikan lubang *nozzle* tidak ada lagi yang tersumbat
- 2) Penanganan terhadap bahan bakar kotor, yaitu dengan melakukan pemeriksaan dan perawatan secara rutin pada sistem bahan bakar antara lain tangki penyimpanan bahan bakar serta saringan-saringan bahan bakar.
- 3) Penanganan terhadap menetesnya bahan bakar yaitu dengan melakukan perbaikan pada struktur pemasangan komponen pada injector, yakni pada kedudukan antara *nozzle* dengan body injector agar di rapatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Anonim, *instruction manual book MAN B&W 8L 32/40*.
- [2]. Henshall. J, 1978, *Marine Engineering Practice Volume 2*.
- [3]. Karyanto. E, 2000, *Panduan Reparasi Mesin Diesel*, penerbit Pedoman Ilmu jaya, Jakarta.
- [4]. Maanen. P.V, 1990, *Motor Diesel Kapal* jilid 1.
- [5]. Maleev. V. L, 1991, *Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [6]. Sunaryo, Haryanto, Triyono, 1998, *Perawatan Dan Perbaikan Motor Diesel Penggerak Kapal*. Departemen pendidikan dan kebudayaan. Jakarta.