



Mekanisme Kinerja dan Kualitas Perawatan Injector Mesin Induk di Kapal KMP. Merak PT. ASDP Indonesia Ferry (PERSERO)

Baso Achmat¹, Ariswanto Sa'pang², Sarce Sampe Bungin³, Sufriyadi⁴

^{1,2,3,4} Politeknik Pelayaran Barombong

Info Artikel :

Diterima 12 Januari 2024
Direvisi 20 Januari 2024
Dipublikasikan 29 Maret 2024

Kata Kunci:

*Mekanisme Kinerja
Kualitas Perawatan
Injector Mesin Induk*

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan teknologi dan tuntutan efisiensi dalam industri mesin induk kapal, pemahaman yang mendalam tentang mekanisme kinerja serta kualitas perawatan injector mesin induk menjadi semakin penting. Injector mesin induk memainkan peran sentral dalam proses pembakaran dan efisiensi bahan bakar, yang berdampak langsung pada operasional kapal dan kendaraan berbahan bakar diesel. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menggali lebih dalam tentang mekanisme kinerja injector mesin induk serta pentingnya menjaga kualitas perawatannya. Penelitian ini merujuk pada teori kualitas perawatan yang meliputi meaningful, responsibility, democratically, dan maintenance. Luaran dari penelitian ini adalah diperolehnya nilai persepsi dan ekspektasi crew dan operasional mesin kapal terhadap mekanisme kinerja injector mesin induk serta pentingnya menjaga kualitas perawatannya.



This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2019 by author.

Koresponden:

Baso Achmat

Email: basoachmat@poltekbelpbarombong.ac.id

Pendahuluan

Penggunaan mesin sebagai sumber daya utama di berbagai sektor industri, transportasi, dan energi telah menjadi kunci perkembangan teknologi dan ekonomi. Oleh karena itu, menjaga agar mesin operasional tetap berjalan lancar merupakan faktor penting dalam mengoptimalkan kinerja dan efisiensi yang dihasilkan. Diantara satu aspek yang berperan penting dalam kelancaran mesin adalah mekanisme injeksi bahan bakar. Mekanisme ini berperan dalam penginjeksian minyak bahan bakar dan pencampuran dengan udara di dalam ruang bakar, yang mempengaruhi efisiensi pembakaran dan performa mesin secara keseluruhan. dan mekanisme penginjeksian bahan bakar yang optimal memegang peranan yang sangat penting dalam menunjang kelancaran pengoperasian mesin. Pengelolaan bahan bakar yang tepat tidak hanya menghasilkan efisiensi pembakaran yang tinggi, tetapi juga penting dalam mencegah masalah seperti semprotan kurang sempurna, penurunan efisiensi mesin, dan kerusakan komponen. Salah satu faktor terpenting untuk mekanisme injeksi bahan bakar yang optimal adalah ukuran tetesan bahan bakar. Ukuran butiran bahan bakar yang ideal sangat penting untuk pembentukan campuran bahan yang tepat. Salah satu komponen yang mempengaruhi sistem pembakaran mesin induk adalah nozzle. Dengan demikian, injeksi bahan bakar yang ditambahkan ke

dalam silinder sangat mempengaruhi sistem pembakaran mesin diesel. Dimana injektor bisa menjadi sisi lain dari elemen api tetrahedral (udara, bahan bakar dan panas) dimana proses pembakaran berlangsung di ruang silinder mesin induk. Pada saat yang sama, aksi injektor menentukan apakah bahan bakar masuk ke dalam silinder atau tidak. Ketika injektor menyemprotkan bahan bakar dalam bentuk kabut bening, hal itu memudahkan proses pembakaran di ruang bakar seperti yang diharapkan. Sistem pembakaran membutuhkan peranan dari Injector untuk pengabutan dalam silinder mesin, sehingga harus dijaga pengoperasiannya agar tetap stabil. Oleh karena itu perlu dilakukan pemeliharaan nozzle dan seluruh bagiannya supaya bekerja sebagaimana mestinya, agar proses pembakaran di dalam ruang bakar mesin induk tetap optimal. Jelas bahwa peran nozzle dalam sistem pembakaran sangat diperlukan penginjeksiannya. Saat dilakukan pengecekan nosel tengah, nosel tidak dapat menginjeksikan bahan bakar secara optimal. Ketika ini terjadi, proses pembakaran juga terganggu dan tenaga mesin berkurang.

Pada penelitian ini, peneliti mengidentifikasi permasalahan dan penanganan masalah sesuai dengan pengalaman penulis selama penelitian di kapal, dengan judul "Mekanisme Kinerja Dan Perawatan Injector Mesin Induk di Kapal KMP. Merak PT. ASDP Indonesia Ferry (PERSERO)".

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kerusakan injektor, mengetahui perawatan dan perbaikan injektor, dan mengetahui pemeriksaan dan penyetelan pada injektor.

Tinjauan Pustaka

Pengertian Injektor Bahan Bakar

Diantara Komponen utama sistem bahan bakar mesin adalah injektor, sebagai penginjeksian minyak ke dalam silinder. Injektor adalah sarana yang dapat mengubah minyak menjadi partikel atomisasi dengan tekanan 220 kgf/cm² (Georgo, 1995: 224). Untuk memudahkan pembakaran di dalam ruang silinder pada proses injeksi dilakukan oleh fuel pump atau bosch pump yang bekerja berdasarkan pergerakan camshaft, setelah itu bosch pump mendorong bahan bakar tekanannya adalah 220 kgf/cm² sehingga terjadi kompresi. pada injektor pegas, minyak masuk ke dalam injektor dan mengangkat spindel mengakibatkan bahan bakar masuk ke dalam lubang dan bergerak dalam bentuk atomisasi ke dalam silinder. Ledakan ruang silinder ialah kombinasi cepat dari proses kimiawi antara minyak, udara dan suhu penyalaan yang cukup (Wiranto dan Koichi, 1975: 78). Pada mesin induk, udara dikompresi sehingga terjadi reaksi kimia yaitu pembakaran di dalam silinder, dimana panas hasil ledakan ruang silinder berubah menjadi tenaga mekanik. Di mesin utama, pembakaran terjadi dalam bentuk kabut, karena minyak yang diinjeksikan menyatu dengan udara panas di dalam silinder.

Kegunaan Nosel Bahan Bakar

Injektor bahan bakar digunakan untuk menginjeksikan bahan bakar ke dalam ruang bakar (Taylor, 1998: 245). Injector menginjeksikan bahan bakar dari injection pump ke dalam silinder dengan tekanan tertentu untuk mendistribusikan bahan bakar secara merata. Nosel dilumasi dengan pelumas. Dudukan nosel mengamankan mur penahan dan spacer. Badan nosel terdiri dari cincin penyetelan yang menyesuaikan gaya kompresi per atau gaya pegas sebagai penentuan tekanan pembukaan katup nosel. Ruang bahan bakar di atas piston disebut injeksi langsung, sedangkan injeksi bahan bakar ke ruang khusus yang terhubung langsung dengan ruang bakar utama tempat piston berada disebut injeksi tidak langsung

Pengabutan Pada Injector Bahan Bakar

Pada prinsipnya atomisasi terjadi karena proses bahan bakar dalam bentuk cair pada tekanan yang sangat tinggi melalui lubang yang sangat kecil pada nosel, bahan bakar menjadi kabut dalam silinder (Leslie Jackson, 1992: 186). Semakin baik atomisasi bahan bakar, semakin normal pembakarannya. Untuk mencapai pembakaran normal, injektor bahan

bakar harus memiliki tekanan tinggi adalah 220-240 kg/cm² selama injeksi bahan bakar berlangsung dalam jangka waktu yang singkat dari tekanan tinggi dengan Bosch pump. Tekanan injeksi itu sendiri lebih tinggi dari tekanan udara. Tekanan injeksi yang tinggi diperlukan untuk mencapai kecepatan awal yang tinggi dari pompa injeksi. Hasilnya adalah semprotan yang tepat dan semburan didorong sejauh mungkin ke dalam ruang bakar untuk bercampur dengan baik dengan udara pembakaran.

Cara Kerja Injektor Bahan Bakar

M. Khetogurov dalam buku Marine Auxiliary Machinery and Systems (1989: 254) menjelaskan cara kerja injektor bahan bakar sebagai berikut.

a. Sebelum injeksi

Minyak mengalir dari tabung kapiler rumah injeksi ke dalam reservoir minyak di bagian bawah rumah injeksi.

b. Injeksi bahan bakar

Saat tekanan bahan bakar di dalam tangki minyak naik, ia mendorong permukaan ujung nosel. Jika tekanan melebihi gaya pegas, tekanan bahan bakar mendorong nosel ke atas dan nosel terpisah dari penahan di badan nosel. Proses ini mengakibatkan nozzle menginjeksikan minyak ke ruang silinder.

c. Injeksi berakhir

Saat pompa injeksi berhenti mengalirkan bahan bakar, tekanan bahan bakar turun dan tekanan pegas mengembalikan nosel ke posisi semula. Pada titik ini, nosel ditekan dengan kuat ke klem badan nosel dan menutup saluran bahan bakar. Sebagian bahan bakar tertinggal di antara nosel dan bahan bakar kembali ke tangki pencampur, bahan pengabut bertekanan mengalir dari pompa injeksi.

Pemeliharaan dan Perbaikan Injektor Bahan Bakar

Perawatan injektor harus dilakukan sesuai jam kerja, uji injeksi yang benar dan perawatan suku cadang secara teratur agar alat tetap dalam kondisi yang lebih baik (Nuradi, 2004: 198). Oleh karena itu perlu diperhatikan tahapan pelaksanaan yang berhubungan langsung dengan pemeliharaan secara umum.

Jenis Nozzle Pada Kapal KMP. Merak

Nozzle tipe digunakan pada kapal KMP. Merak menggunakan multi-hole nozzle atau bisa disebut dengan multi-hole nozzle. Nosel injeksi langsung multi lubang (Direct Injection), dimana injeksi bahan bakar harus menyebar ke seluruh bagian ruang bakar atau ke dalam silinder linier. Jumlah lubang pada nozel mesin utama kapal KMP. Merak mempunyai delapan lubang kabut. Pada sebuah motor diesel bahan bakar yang di semprotkan ke

dalam silinder dengan kelambatan sekecil-kecilnya, maka harus terbentuk suatu campuran homogen dari udara/bahan bakar sebagai kondisi pertama, maka campuran bahan bakar/udara harus memiliki suhu tinggi yang diperlukan agar campuran dapat menyala secara otomatis. Temperatur tinggi dapat dicapai dengan udara pembakaran di dalam silinder yang mempunyai temperatur kompresi akhir pada kisaran (800-1000°)

Pendistribusian bahan bakar yang merata dan campuran yang baik dengan udara pembakaran memerlukan energi. Energi ini diperoleh sebagian dari pergerakan udara pembakaran dan sebagian lagi dari penyemprotan bahan bakar itu sendiri. Energi pembakaran bahan bakar merupakan faktor terpenting dalam pembentukan campuran. Agar campuran bahan bakar gas dapat terbentuk dengan cepat, disarankan agar bahan bakar yang diinjeksikan dipanaskan dan diuapkan secepat mungkin. Pendistribusian bahan bakar dalam bentuk butiran berdiameter sangat kecil diperlukan, terutama bila sisa bahan bakar dibakar di dalam silinder dalam jumlah besar.

Menurut Soenarto, tekanan injeksi yang ideal adalah 120 – 140 kg/cm². Disimpulkan bahwa semakin halus atomisasinya maka waktu pemanasan bahan bakar semakin singkat. Sedangkan injeksi yang lebih besar membutuhkan waktu yang sangat lama, sehingga start delay (waktu injeksi dan penyalaan) terlalu lama, begitu pula dengan waktu pembakaran bagian tersebut, sehingga bagian yang tidak terbakar dapat terbakar. Untuk dibawa pergi gas pembakaran bahan bakar Perlu diingat bahwa mesin lambat memiliki waktu pencampuran, penyalaan, dan pembakaran yang lebih lama dibandingkan mesin sedang dan besar.

Jika setiap bagian kecil bahan bakar terbakar sempurna ketika memasuki ruang bakar dengan cepat, maka jalur tekanan dan temperatur selama pembakaran di dalam silinder dapat dihitung dari karakteristik semprotan injektor. Ternyata reaksi kimianya memakan waktu lama sehingga mengakibatkan terbakarnya campuran udara-bahan bakar. Dalam campuran yang mengandung pelet bahan bakar yang diinjeksikan oleh tekanan dan suhu yang mengatur ruang bakar, beberapa molekul teroksidasi sehingga melepaskan panas. Sebagai akibat dari suhu ikatan, laju oksidasi dan pembangkitan panas meningkat.

Pemeliharaan nozel pada kapal KMP. Merak

Tata cara perawatan yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

1. Perawatan dimulai dari sumber asli bahan bakar minyak yang disemprotkan dengan injeksi bahan bakar, apapun bahan bakar yang digunakan.
2. Servis seluruh peralatan yang dilalui bahan bakar dalam perjalanannya sebelum masuk ke injektor

(transfer pump, fuel heater, fuel oil cleaner, injection pump).

3. Untuk perawatan seluruh bagian injektor bahan bakar, dimana setiap komponen dari ujung hingga ujung harus mendapat perhatian khusus.
4. Pengolahan hasil pembakaran sempurna atau tidak sempurna pada silinder sangat mempengaruhi injektor.

Injektor bahan bakar (nozzle) merupakan komponen yang berperan dalam keberhasilan pendistribusian dan pembakaran bahan bakar. Pada dasarnya injektor ditutup dengan katup dan terbuka dengan tekanan bahan bakar yang tinggi dari pompa injeksi. Injektor terdiri dari dua komponen utama: duduk katup, spindel, dan duduk pegas untuk memberikan tekanan pegas ke katup nosel, di mana tegangan pegas diatur dengan spacer atau dengan menyetel sekrup penyetel, dan saluran masuk (saluran masuk bahan bakar) dan kembali manifold (sambungan balik) dan mur nosel yang menghubungkan nosel. Pada saat yang sama, nosel terdiri dari badan dan katup jarum (needle nozzle).

Langkah-langkah pengujian injektor :

1. Bersihkan injektor sebelum pemeriksaan dan pembongkaran
2. Periksa tekanan dan kebocoran injektor. Berikan tekanan 320 kg/cm² dan tunggu 5 detik.

Jika terjadi kebocoran, kebocoran terdeteksi dalam waktu kurang dari 5 detik. Inspeksi harus dilakukan secara berkala atau sesuai program 1000 jam. Jika nebulisasi belum selesai, tes baru harus dilakukan. Seluruh komponen internal injektor harus diperiksa secara teliti satu per satu yaitu: katup spindel, ujung nosel, injektor, batang, pegas, sekrup penyetel dan lain-lain. Pengujian dan penyesuaian harus sesuai dengan manual. Misalnya, jika tekanan diatur ke 320kg/cm², jika fogging yang baik tercapai pada 300kg/cm², tekanan masih perlu ditingkatkan hingga tekanan kerja 320kg/cm². Hal ini sangat penting karena sangat mempengaruhi pembakaran sempurna.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif. Penelitian dilakukan untuk menggambarkan proses atau peristiwa yang sedang berlaku pada saat ini di lapangan yang dijadikan objek penelitian. Peran peneliti dalam penelitian kualitatif ini adalah sebagai perencana, pengumpul data, penganalisis, hingga akhirnya sebagai pencetus penelitian

Informan dalam penelitian ini terdiri dari 2 yakni informan kunci dan pendukung. Adapun informan kunci adalah 3 orang (Teguh Wiyono, Syamsul Rijal, dan Sugiyanto) sedangkan informan pendukung adalah 2 orang (Muh. Aidid dan Melati Mallombassi). Penelitian dilaksanakan pada Kapal

KMP. Merak ada pada posisi di Pelabuhan penyembrangan bersandar.

Sumber data adalah data primer, yang diperoleh dari sumber data pertama melalui prosedur dan teknik pengambilan data berupa interview dan observasi (1) karyawan dan karyawan PT. ASDP CAB. SIWA (2) perwira kapal (3) masinis (4) kepala kamar mesin. Sedangkan data sekunder meliputi: (1) Buku-buku yang relevan dengan judul penelitian. (2) Dokumen-dokumen resmi secara tertulis tentang kondisi objektif injector mesin induk kapal yang memiliki relevansi dengan fokus masalah penelitian.

Analisis data meliputi Data Reduction (Reduksi data), Data Display (penyajian data), dan Conclusion drawing/verification.

Hasil dan Pembahasan

Sudut penyemprotan yang baik adalah: 4°

Tabel 1. Hasil pemeriksaan bentuk penyemprotan

Nosel	1	2	3	4	5	6	7	8
Bentuk	4°	4°	0°	4°	4°	4°	4°	4°

Dari hasil wawancara koresponden dengan hasil penelitian diperoleh dari table 1, diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa hasil dari table nomor 1 adalah nosel 1 sudut penyemprotan yang normal, nosel nomor 2 sudut penyemprotan juga masih normal dan nosel nomor 3 menunjukkan sudut penyemprotan tidak normal dan nosel nomor 4,5,6,7 dan nomor 8 menunjukkan sudut penyemprotan normal.

Tabel 2 Hasil pemeriksaan kebocoran

Nosel	1	2	3	4	5	6	7	8
Bocor/tidak	tidak	tidak	bocor	tidak	tidak	tidak	tidak	tidak

Dari hasil wawancara koresponden dengan hasil penelitian diperoleh dari table 1, diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa hasil dari table nomor 2 adalah nosel 1 sudut penyemprotan yang normal, nosel nomor 2 sudut penyemprotan juga masih normal dan nosel nomor 3 menunjukkan kebocoran tidak normal dan nosel nomor 4,5,6,7 dan nomor 8 menunjukkan penyemprotan normal.

Dari hasil wawancara koresponden dengan hasil penelitian diperoleh dari table 2, diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa hasil dari table nomor 1 adalah nosel 1 sudut penyemprotan yang normal, nosel nomor 2 sudut penyemprotan juga masih normal dan nosel nomor 3 menunjukkan kebocoran tidak normal dan nosel nomor 4,5,6,7 dan nomor 8 menunjukkan penyemprotan normal.

Tabel 3 Hasil pengtesan tekanan:

Nosel	1	2	3	4	5	6	7	8
Tekanan	220	220	0	220	220	220	220	220
	bar	bar		bar	bar	bar	bar	bar

Table 4 Hasil pengamatan komponen-komponen dari kerusakan atau keausan pada nosel 1

No	Nama komponen	Kondisi	Kesimpulan
1	Baut pemegang	Baik	Maintenance
2	Shim	Baik	Maintenance
3	Pegas	Baik	Maintenance
4	Batang pendorong	Baik	Maintenance
5	Pembatas jarum	Baik	Maintenance
6	Jarum dan bodi	Baik	Maintenance
7	Mur pemegang	Baik	Maintenance

Table 5 Hasil pengamatan komponen-komponen dari kerusakan atau keausan pada nosel 2

No	Nama komponen	Kondisi	Kesimpulan
1	Baut pemegang	Baik	Maintenance
2	Shim	Baik	Maintenance
3	Pegas	Baik	Maintenance
4	Batang pendorong	Baik	Maintenance
5	Pembatas jarum	Baik	Maintenance
6	Jarum dan bodi	Baik	Maintenance
7	Mur pemegang	Baik	Maintenance

Table 6 Hasil pengamatan komponen-komponen dari kerusakan atau keausan pada nosel 3

No	Nama komponen	Kondisi	Kesimpulan
1	Baut pemegang	Rusak	Renewed
2	Shim	Rusak	Renewed
3	Pegas	Rusak	Renewed
4	Batang pendorong	Rusak	Renewed
5	Pembatas jarum	Rusak	Renewed
6	Jarum dan bodi	Rusak	Renewed
7	Mur pemegang	Rusak	Renewed

Table 7 Hasil pengamatan komponen-komponen dari kerusakan atau keausan pada nosel 4

No	Nama komponen	Kondisi	Kesimpulan
1	Baut pemegang	Baik	Maintenance
2	Shim	Baik	Maintenance
3	Pegas	Baik	Maintenance
4	Batang pendorong	Baik	Maintenance
5	Pembatas jarum	Baik	Maintenance
6	Jarum dan bodi	Baik	Maintenance
7	Mur pemegang	Baik	Maintenance

Table 8 Hasil pengamatan komponen-komponen dari kerusakan atau keausan pada nosel 5

No	Nama komponen	Kondisi	Kesimpulan
1	Baut pemegang	Baik	Maintenance
2	Shim	Baik	Maintenance
3	Pegas	Baik	Maintenance
4	Batang pendorong	Baik	Maintenance
5	Pembatas jarum	Baik	Maintenance
6	Jarum dan bodi	Baik	Maintenance
7	Mur pemegang	Baik	Maintenance

Table 9 Hasil pengamatan komponen-komponen dari kerusakan atau keausan pada nosel 6

No	Nama komponen	Kondisi	Kesimpulan
1	Baut pemegang	Baik	Maintenance
2	Shim	Baik	Maintenance
3	Pegas	Baik	Maintenance
4	Batang pendorong	Baik	Maintenance
5	Pembatas jarum	Baik	Maintenance
6	Jarum dan bodi	Baik	Maintenance
7	Mur pemegang	Baik	Maintenance

Table 10 Hasil pengamatan komponen-komponen dari kerusakan atau keausan pada nosel 7

No	Nama komponen	Kondisi	Kesimpulan
1	Baut pemegang	Baik	Maintenance
2	Shim	Baik	Maintenance
3	Pegas	Baik	Maintenance
4	Batang pendorong	Baik	Maintenance
5	Pembatas jarum	Baik	Maintenance
6	Jarum dan bodi	Baik	Maintenance
7	Mur pemegang	Baik	Maintenance

Table 11 Hasil pengamatan komponen-komponen dari kerusakan atau keausan pada nosel 8

No	Nama komponen	Kondisi	Kesimpulan
1	Baut pemegang	Baik	Maintenance
2	Shim	Baik	Maintenance
3	Pegas	Baik	Maintenance
4	Batang pendorong	Baik	Maintenance
5	Pembatas jarum	Baik	Maintenance
6	Jarum dan bodi	Baik	Maintenance
7	Mur pemegang	Baik	Maintenance

Dari hasil penelitian bahwa nosel nomor 3 diperoleh keterangan dari table 6, menunjukkan komponen-komponen telah rusak. Sehingga menimbulkan beberapa gejala atau faktor yang terjadi sebagai berikut:

1. Proses pembakaran yang tidak sempurna pada ruang pembakaran mesin utama

Pada waktu pengecekan suhu ternyata terjadi lonjakan temperatur 450°C pada silinder 3, ruang gas buang tiap silinder dan temperatur air tawar pendingin silinder nomor 3 memiliki temperatur yang signifikan. pergerakan bahan pengabut di silinder nomor 3 di saluran bahan bakar bertekanan tinggi tidak menyebabkan reaksi pembakaran. Pipa bahan bakar tekanan tinggi silinder nomor 3 terdapat satu pipa yang tidak reaksi sehingga Injector bahan bakar yang tidak dapat mengabut tersebut ditemukan ada banyak kotoran seperti kerak arang dan menempel menutupi lubang nozzle injector bahan bakar. Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut maka peneliti memberikan beberapa alternatif pemecahan.

a. Nozzle

Jarum injektorlah yang menginjeksikan minyak disel dan berguna untuk mencampurkan bahan bakar agar terjadi pembakaran sempurna, lubang nosel tidak boleh tergerus kotoran bahan bakar yang dapat menyebabkan injektor bahan bakar tidak berfungsi. Nosel ini harus dibuat sedemikian rupa agar dapat diinjeksikan dengan baik dan dikatakan berfungsi dari nosel bahan bakar adalah:

- 1) Penyemprotan bahan bakar sesuai dengan tingkat kabut.
- 2) suplay bahan bakar ke silinder sesuai kebutuhan.
- 3) Distribusi bahan bakar untuk mencapai penyalan sempurna dalam waktu yang ditentukan sesuai dengan timing

b. Mur pengunci

Yang berfungsi sebagai pengunci supaya bagian-bagian injektor bahan bakar tidak berubah saat bahan bakar diinjeksikan, penyetelan kompresi tidak berubah, maka dari itu diperlukan mur pengunci ini.

c. Sekrup pengatur

Sekrup penyetelan (nozzle) sebagai setelan tinggi rendahnya tekanan bahan bakar yang disemprotkan dan untuk mengatur tenaga injektor bahan bakar.

d. Pegas

Pegas bertindak sebagai kontrol tekanan nosel bahan bakar saat mengabutkan minyak ke ruang bakar silinder.

e. Spindle

Spindel berfungsi untuk mendorong jarum masuk ke lubang injektor bahan bakar saat pengapian. Spindel dibutuhkan dalam proses injeksi karena naik turunnya tekanan injektor bahan bakar ditentukan oleh spindel.

f. Spring retainer (penahan pegas)

Spring retainer sebagai penghubung antara pegas dan spindle berfungsi untuk menahan agar spindle tetap pada posisinya.

g. Air vent valve (katup pembuangan angin)

Katup pembuangan angin berfungsi untuk menghilangkan sisa-sisa angin dalam sistem pada saat pemasangan injector.

Setelah memeriksa dan membersihkan bagian injektor bahan bakar, injektor bahan bakar diuji. Pengujian dilakukan dengan pompa uji bertekanan tinggi. Pastikan aman dari kedap atau tidak ada kebocoran pada injektor bahan bakar selama pengujian. Setelah melakukan pengujian injektor, cek secara teliti tidak ada tetesan bahan bakar di dalam nosel dan hasilnya sempurna, seperti terlihat pada hasil pengamatan. Jika terlihat pola semprotan yang tidak sebaik pada hasil penelitian, maka harus diperiksa dan lubang nosel dibersihkan dan diuji kembali. Jika Anda masih menemukan injektor yang tidak bagus, Anda perlu mengganti injektor baru. Pengujian nozzle bahan bakar mesin induk dilakukan pada tekanan tinggi secara bertahap dari 220 kg/cm² sampai 300 kg/cm². Jika hasil pengujiannya bagus, injektor bahan bakar dapat digunakan di mesin utama.

2. Suhu minyak konsumsi mesin tidak stabil

Temperatur bahan bakar yang terlalu rendah dapat mempengaruhi kondisi bahan bakar yang masuk ke nozzle. Minyak sebagai bahan bakar mesin memainkan peran yang sangat penting dalam pembakaran silinder. kondisi minyak harus dijaga kualitas dan suhunya, Jika saluran bahan bakar tersumbat akibat suhu bahan bakar yang terlalu rendah, maka akan mengganggu proses pembakaran di dalam silinder. Jika suhu bahan bakar rendah dan terlalu kental, kabut tidak akan terbentuk. Bahan bakar yang keluar dari injektor bahan bakar tidak mengembun, bahan bakar hanya menetes karena terlalu kental. Dan ini menyebabkan pembakaran tidak sempurna seperti yang diharapkan. Selain itu, bahan bakar tidak boleh terlalu tinggi di atas batas yang ditetapkan. Jika suhu bahan bakar yang masuk kesilinder terlalu tinggi, terjadi pra-pembakaran, misal bahan bakar terbakar sebelum waktu kompresi. Arti lainnya adalah jika suhu bahan bakar yang masuk ke injektor bahan bakar terlalu tinggi, maka pembakaran terlebih dahulu saat injeksi, awal tekanan kompresi maksimum terbentuk dalam ruang bakar, atau pembakaran akan terjadi sebelum waktunya. pencampuran bahan bakar dengan udara tergantung dari hubungan yang serasi antara sistem penyemprotan, sistem pembilasan udara dan bentuk pengabutan dalam ruang silinder dan puncak torak tepat pada timing nya.

Pembersih injektor bahan bakar memainkan peran yang sangat berguna dalam menjaga kebersihan minyak dari kotoran atau kerak

pembakaran. Ketika pembersih injektor bahan bakar tidak berfungsi, ini mengurangi minyak bersih yang dapat digunakan. Oleh karena itu, bahan bakar masih mengandung banyak partikel berbahaya yang menghambat kelancaran mesin induk. Bahan bakar yang kotor menyebabkan pembakaran tidak sempurna, bahkan dapat menyebabkan mesin tidak stabil. Ketidakstabilan disebabkan oleh lubang yang terpasang pada injektor bahan bakar. Oleh karena itu harus diperhatikan perawatan fuel cleaner agar bahan bakar yang melewati fuel cleaner lebih bersih dan tidak menyumbat lubang fuel.

3. Perawatan tidak Terjadwal dengan baik Injektor Bahan Bakar Mesin Utama

Ada masalah dengan perawatan injektor bahan bakar, tetapi ini dilakukan secara langsung karena sering terjadi kegagalan injeksi minyak yang mengakibatkan cadangan injeksi bahan bakar. Tim meminta injektor bahan bakar baru dari perusahaan. Namun, perusahaan menanggapi permintaan tersebut tetapi sedang menunggu proses penyelesaian darurat. Injektor bahan bakar baru sering datang terlambat, jadi kita selalu test injektor bahan bakar lama dan menghilangkan jenis kotoran yang ada agar bisa menggunakannya kembali untuk menggantikan injektor bahan bakar yang lebih kecil. Jadwal kerja yang sangat ketat mempercepat waktu pengoperasian. Selain itu, kru memiliki lebih banyak waktu untuk melakukan perawatan injektor bahan bakar sesuai petunjuk, karena mesin sering mengalami kerusakan komponen mesin lain sehingga menyebabkan anggota kru mengabaikan perawatan injektor. Oleh karena itu, jumlah injektor terbatas. Untuk memecahkan masalah tersebut, peneliti mengusulkan beberapa alternatif pemecahan masalah:

a. Melakukan konfirmasi yang bagus antara pihak owner dan pihak crew

Perencanaan perawatan harus dilakukan dengan benar dan baik. Ketersediaan suku cadang untuk nosel injeksi berperan penting dalam pemeliharaan nosel. Oleh karena itu, bagian crew mesin, membangun komunikasi untuk mengetahui kondisi nozel dan mengetahui kuantitas sparepart injector yang ada di storage agar dapat masuk ke dalam rencana pada saat permintaan suku cadang mesin. bagian injektor bahan bakar. tepat waktu Karena sangat penting bahwa suku cadang untuk injektor bahan bakar masih tersedia di kapal dan perawatan injektor dapat berjalan sesuai rencana sebelumnya. Dengan menjadwalkan pemeliharaan nosel, memudahkan untuk bagi personel departemen mesin untuk pemeliharaan nosel pada waktu yang tepat. Saat merencanakan perawatan injektor bahan bakar yang benar dan teratur, harus dipantau sepanjang umur injektor untuk mencegah kerusakan. Oleh karena itu, peneliti menjelaskan di bawah ini cara kerja perawatan yaitu:

b. dilakukan Pengujian pada injector bahan bakar Untuk mengerjakan percobaan injector minyak, manual book khususnya selalu berpedoman pada jam pengoperasian mesin induk, percobaan dilakukan seperti berikut :

- 1) Setiap jam operasi atau 500-1000 jam operasi instrumen mesin harus dilakukan pengecekan agar pressing pada injector mencapai 220-240 kg/cm². Pada dasarnya injector yang lebih kencang dites kondisinya lebih baik.
- 2) Periksa per kompresi nosel dan komponen lain jika sudah rusak untuk menggantinya.
- 3) Lakukan test injector, lakukan pressing injector bahan bakar 220 kg/cm², perhatikan ujung nosel ada tetesan minyak, bila ada lakukan pengecekan ulang.
- 4) Naikkan tekanan injector bahan bakar hingga mencapai 300 kg/cm², biarkan turun hingga mencapai 220 kg/cm² bagian dalam jangka 10 detik, injector minyak dalam keadaan baik
- 5) Kemudian press nozzle bahan bakar mencapai tekanan 220 kg/cm² sesuai petunjuk dan lihat apakah nozzle berkabut dengan baik atau tidak.
- 6) Setelah percobaan nosel, selidik pula ujungnya, jika kedapatan kebocoran nosel, terus lakukan selidik ulang.
- 7) Periksa mur dan baut pengunci. Pastikan terpasang benar

c. Perbaiki injector dan komponennya

- 1) Untuk membuka nozzle kendorkan mur pengatur tekanan supaya pen nozzle tidak putus dan permukaan yang terhimpit tidak tergores.
- 2) Setelah nozzle terbuka, cek dan bersihkan komponen lainnya, yaitu spring (pegas) sudah berkurang daya regangnya atau sudah putus.
- 3) Bila nozzle aus di lapping atau di skir dengan tangan tidak diijinkan menggunakan alat diputar dengan mesin, pakailah alat yang sudah ada dan tersedia sesuai petunjuk buku manual.
- 4) Pasta yang digunakan untuk lapping yaitu carborundum paste (valve compound)

d. Ketentuan batas boleh atau tidak boleh dipakai lagi

- 1) Celah nozzle besarnya tidak boleh melebihi 10% dari lubang aslinya dan tidak ada lubang yang tertutup.
- 2) Setelah beberapa kali diuji semprotannya, jika pada saat diraba nozzle bagian bawah masih basah dengan minyak, maka injector bahan bakar tidak dapat dipakai.
- 3) Pada ujung jarumnya pengabut tidak boleh berubah wujud dari aslinya atau tumpul

e. Jadwal perawatan injector bahan bakar mesin induk

Merawat injector bahan bakar mesin utama membutuhkan keterampilan dan ketelitian, faktor apa saja yang dapat mengakibatkan injector bahan bakar gagal. Perawatan injector dibagi menjadi dua fungsi, yaitu memeriksa kualitas nosel bahan bakar mesin dan mengganti nosel bahan bakar. Untuk merawat injector bahan bakar, beberapa langkah harus dilakukan yaitu:

- 1) Melakukan pemeriksaan dan perawatan berkala terhadap injector bahan bakar mesin induk
- 2) Periksa kondisi bahan bakar dan filter
- 3) Buat kondisi kabut, injector bahan bakar
- 4) Periksa kebersihan semprotan
- 5) Lakukan perawatan pada interval tertentu sesuai dengan rekomendasi pabrik.

Kesimpulan

Penyebab kegagalan dan kerusakan nozzle yang mempengaruhi proses atomisasi bahan bakar pada nozzle ruang bakar mesin diesel dan sistem pembakaran adalah sebagai berikut:

1. Lubang nosel injector tersumbat karena alasan berikut:
 - a. Bahan bakar yang terkontaminasi akibat kegagalan pemeliharaan peralatan bantu seperti tangki bahan bakar dan filter. Hal ini menyebabkan bukaan nosel menyempit, yang dapat menyebabkan penyumbatan jika dibiarkan.
 - b. Pembakaran yang tidak sempurna menyebabkan karbon melekat pada permukaan pengabut dalam bentuk butiran karbon dan jika tidak dikontrol maka jumlah karbon akan bertambah dan akhirnya mencegah bahan bakar terinjeksi ke dalam ruang silinder
2. Bahan bakar menetes dari ujung nosel injector

Hal ini menyebabkan pembakaran tidak sempurna karena bahan bakar menetes. Tetesan bahan bakar dapat terjadi diawal dan diakhir waktu pembakaran, sehingga terjadi reaksi gas di ruang bakar. reaksi gas bercampur dengan udara pembakaran. Akibatnya bahan bakar yang diinjeksikan ke ruang bakar tidak terbakar sempurna. Akibat pembakaran yang tidak sempurna ini, dihasilkan asap hitam di cerobong asap.

Dari penelitian yang telah dilakukan sebagaimana dijabarkan hasilnya di atas, terdapat beberapa saran dari penulis, antara lain:

1. Agar dalam merawat injector bahan bakar mesin utama membutuhkan keterampilan dan ketelitian dalam melakukan perencanaan dan perawatan tersebut dijadwalkan pemeliharaan nosel, memudahkan untuk bagi personel departemen mesin
2. Untuk pemeliharaan nosel pada waktu yang tepat Setiap jam operasi atau 500-1000 jam operasi instrumen mesin harus dilakukan

pengecekan agar pressing pada injector mencapai 220-240 kg/cm². Pada dasarnya injektor yang lebih kencang dites kondisinya lebih baik

3. Mengetahui quantity spare part injector yang ada di storage agar dapat masuk ke dalam rencana pada saat permintaan suku cadang mesin.

Referensi

- Herlina, F., Suprpto, M., & Siswanto. (2018). Analisa Teknis Pengujian Kekedapan Pengelasan pada Tangki Tongkang dengan membandingkan Metode Chalk Test, Air Pressure Test dan Vacuum Test. *Info Teknik*, 19(1)69–86.
- Herlina, Y., Dika Pratama, G., & Waspodo, F. (2019). Mengamati Turunnya Kinerja Injector Motor Induk Di Kapal KM. Zaisan Star II PT. Zaisan Citra Mandiri. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 1(1), 1–9. <https://jurnal.akmicirebon.ac.id/index.php/akmi/article/download/7/7/>
- Indrawan, R., & Yaniawati, R. P. (2014). *Metodologi Penelitian (Kuantitatif). Kualitatif, dan Campuran untuk Manajemen, Pembangunan, dan Pendidikan*. Refika Aditama.
- George. (1995). *Marine Auxiliary Machinery*.
- Jurong, E.T. (1990). *Air Compressor*. RMI-Batan: PT. Prosedur Test Individual Main.
- Jusak, J.H. (2006). *Mesin Penggerak Utama*. Jakarta.
- Nuradi, dan Eng, M. (2002). *Permesinan Kapal*.
- Sularso, dan Tahara, H. (1983). *Pompa & Kompresor*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Setiawan. (2016). *Kegiatan Menghimpun Informasi. Quadrant*.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D (2nd Edition)*. CV. Alfabeta.
- Taylor. (1998). *Marine Engineering*.
- Wijaya, dan Hendarto, B. (2010). *Komponen-Komponen Injector*.