**ANALISA DAMPAK TURUNNYA TEKANAN INJEKTOR TIPE NH PADA MESIN PENGGERAK UTAMA DU-SULZER 6RTA58T DI KAPAL MV. URMILA**

**Dina Mutia Arum1, Agus Dwi Santoso2, Monika Retno Gunarti3**

1,2,3) Politeknik Pelayaran Surabaya, Jl. Gunung Anyar Boulevard No.1, Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294

Email: dinamutia31@gmail.com

Abstrak

Mesin induk kapal adalah mesin penggerak utama di kapal yang didalamnya terdapat berbagai komponen. Salah satu komponen di mesin induk, yang memengaruhi pembakaran adalah injektor*.* Fungsi dari injektoryaitu untuk mengabutkan bahan bakar yang akan masuk ke dalam silinder atau ruang bakar. Mengingat pentingnya injektor dalam proses pembakaran di atas kapal maka dilakukan Analisa dampak turunnya tekanan injektor*.* Tujuan penelitian ini adalah untuk menjadi bahan perbandingan bagi para pembaca untuk bisa memahami tentang penyebab dan dampak dari turunnya tekanan injektor tipe NH pada mesin penggerak utama di kapal. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode kualitatif deskriptif dengan mengumpulkan data dari observasi, wawancara, dan dokumentasi. Hasil penelitian ditemukan bahwa penyebab dari turunnya tekanan injektor adalah elastisitas *spring* kurang optimal, bocornya *needle seat* dengan *nozzle needle* dan bocornya *nozzle body* dengan *nozzle needle*. Hal ini berdampak pada temperatur gas buang meningkat dan Pmax (tekanan maksimum) pada mesin induk menurun.

**Kata Kunci: *mesin induk, pembakaran, injector, Pmax***

***Abstract***

*the ship’s main engine is the main driving engine on the ship which contains various components. One of the components in the main engine that affects combustion is the injector. The function of the injector is to atomize the fuel that will enter the cylinder or combustion chamber. Considering the importance of injectors in the combustion process on board a ship, an analysis of the impact of lowering injector pressure was carries out. The purpose of this research is to provide comparative material for readers to understand the causes and impact of decreasing NH type injector pressure on the main propulsion engine on ships. In this research, the author used a qualitative descriptive method by collecting from observation, interviews and documentation. The research results found that causes of decreased injector pressure are less than optimal spring elasticity, leaking of the needle seat with nozzle needle and leaking of the nozzle body with the nozzle needle. This has an impact on the exhaust gas temperature increasing and Pmax on the main engine decreasing.*

***Keywords:******main engine, combustion, injectors, Pmax***

# **PENDAHULUAN**

Mesin diesel mempunyai peranan yang sangat penting dalam menunjang kelancaran operasi kapal. Oleh karena itu, perlu dilaksanakan perawatan secara terencana dan teratur untuk menjaga kestabilan opersionalnya. Operasional mesin diesel dinyatakan stabil apabila daya yang dihasilkan mencapai rata-rata yang ditentukan. Daya yang diberikan oleh mesin diesel tersebut tergantung pada proses pembakaran mesin diesel.

Pembakaran adalah hasil reaksi kimia antara bahan bakar dan oksigen yang menghasilkan energi dengan temperatur tinggi. Pembakaran yang sempurna yaitu salah satu faktor yang memengaruhi kinerja mesin diesel, dimana hasil pembakaran tersebut diubah menjadi daya pada mesin.

Salah satu komponen yang memengaruhi sistem pembakaran adalah injektor.Injektor sendiri berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar yang akan disemprotkan ke dalam silinder atau ruang bakar. Jadi, bahan bakar yang disemprotkan ke dalam silinder sangat berpengaruh terhadap proses pembakaran. Jika injektor menyemprotkan bahan bakar dalam bentuk kabut atau butiran halus dengan jelas maka akan mempermudah proses pembakaran di ruang silinder.

Tekanan injektor memengaruhi sudut penyemprotan, bentuk butiran penyemprotan dan jarak penyemprotan. Semakin bagus pengabutan bahan bakar maka akan semakin sempurna pembakarannya. Untuk mencapai pembakaran yang sempurna maka injektor pada saat menyemprotkan bahan bakar harus bertekanan tinggi, tekanan injektor yang dihasilkan pada saat pengetesan injektor harus mencapai tekanan 382 $\pm $ 5 kg/$cm^{2}$ sesuai dengan *manual book*.

Menurut Ahmad Puji Nugroho, Darjono dan Okvita Wahyuni (2018), bahwa yang menyebabkan turunnya tekanan injektoryaitu tersumbatnya lubang nozzl,kebocorandan *spring* yang tidak bekerja dengan baik. Hal ini berdampak pada turunnya kinerja injektorpada mesin induk.

Menurut Yeyen herlina, Gunawan Dika Pratama dan Fino Waspodo (2019), bahwa penyebab dari pengabutan yang tidak sempurna, disebabkan karena menetesnya bahan bakar atau kebocoran pada injektordan tersumbatnya lubang *nozzle.*

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah Apa penyebab dan dampak turunnya tekanan injektor pada mesin diesel penggerak utama jenis 2 tak tipe DU-SULZER 6RTA58T di kapal.

Mengingat sangat luasnya permasalahan yang dapat dikaji serta keterbatasan waktu dan teori-teori, agar penelitian dapat terselesaikan dan mencapai tujuan yang diinginkan, maka perlu adanya batasan masalah sebagai berikut: Berfokus hanya pada dampak turunnya tekanan injektor tipe NH pada mesin diesel penggerak utama jenis 2 tak tipe DU-SULZER 6RTA58T di kapal.

Tujuan dari penelitian ini Untuk mengetahui faktor penyebab dan dampak turunnya tekanan injektor pada mesin diesel penggerak utama jenis 2 tak tipe DU-SULZER 6RTA58T

**TEORI SINGKAT**

1. Mesin Diesel

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015), mesin diesel merupakan salah satu pesawat yang mengubah energi potensial panas langsung menjadi energi mekanik atau disebut juga *Combustion Engine*

1. Injektor

Menurut Karyanto (2001:133*),* injektor dalam istilah lain disebut *injection nozzle* adalah suatu alat yang menyemprotkan bahan bakar solar dalam bentuk yang sangat halus (bentuk kabutan) kedalam suatu udara yang sedang dipadatkan (dikompresikan) didalam ruang bakar silinder motor, dimana udara yang dikompresikan itu memiliki suhu yang cukup tinggi. Pengabutan dari bahan bakar kedalam udara yang bertemperatur tinggi mengakibatkan bahan bakar menguap dan terbentuk gas dan kemudian bahan bakar berubah menjadi gas dan terbakar.

Gambar 1 injektor

**METODE**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif deskriptif. Penelitian deskriptif merupakan penelitian dengan metode untuk menggambarkan suatu hasil penelitian. Jadi, penelitian ini bertujuan untuk memberikan deskripsi, penjelasan dan validasi mengenai masalah yang diteliti ( Dr. Ramdhan : 2021).

Dalam memperoleh data, peneliti menggunakan Teknik Analisa data berupa observasi, wawancara dan dokumentasi.

Untuk teknik analisa data terdapat empat tahap yaitu, pengumpulan data, penyajian data, reduksi data dan penarikan kesimpulan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Injektor merupakan salah satu komponen dalam mesin induk*.* Fungsi dari injektorsendiri yaitu untuk menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar atau silinder pada setiap akhir langkah kompresi pada saat torak mendekati titik mati atas (TMA). Bahan bakar bertekanan tinggi masuk dari *Nipple* yang menghubungkan dari *injection pump* ke injektor*.* Akibat desakan tekanan tinggi bahan bakar tersebut maka *nozzle needle* terdorong yang mengakibatkan terbuka, kemudian tekanan tersebut diteruskan oleh *tappet* yang menyebabkan *compression spring* terdorong sebesar 380 bar dari tekanan yang ditentukan. Sehingga butiran kabut bahan bakar yang tertekan tadi melewati *nozzle tip* yang akan mengarahkan ke silinder atau ruang bakar.

Berikut data obeservasi dari temperatur gas buang dari silinder 1-6

Table 1 temperatur gas buang meningkat

|  |  |
| --- | --- |
| Silinder  | Temperatur |
| 1 | 402 |
| 2 | 405 |
| 3 | 420 |
| 4 | 404 |
| 5 | 403 |
| 6 | 405 |

Dari tabel diatas di dapatkan ketidaknormalan temperatur pada silinder nomor 3 berupa kenaikan suhu.

Selanjutnya dilakukan tes performa mesin pada ke 6 silinder pada mesin induk menggunakan *test indicator*, didapatkan bahwa Pmax pada silinder nomor 3 mengalami penurunan. Dampak dari penurunan Pmax ini performa dari mesin induk menjadi menurun. Selanjutnya pencabutan injektor untuk di tes tekanannya pada saat tiba di Pelabuhan tujuan. Karena harus dilakukan pada saat mesin induk kapal dalam keadaan berhenti. Untuk penanganan selama kapal beroperasi yaitu menurunkan Rpm nya.

Berikut data Pmax (tekanan maksimum) dan Pcom (tekanan kompresi) saat dilakukan pengetesan menggunakan alat *test indicator*, sebagai berikut:

Tabel 2 Pmax dan Pcom

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No Cylinder | Pmax (MPa) | Pcom (MPa) |
| 1 | 8.787 | 6.06 |
| 2 | 8.484 | 5.757 |
| 3 | 7.878 | 5.757 |
| 4 | 8.787 | 6.06 |
| 5 | 8.787 | 6.06 |
| 6 | 8.787 | 6.06 |

Dari table diatas bahwa selisih Pmax dan Pcom untuk silinder 1,2,4,5,6 sebesar 2.727 MPa, sedangkan untuk selisih Pmax dan Pcom silinder nomor 3 sebesar 2.121 MPa. Maka untuk silinder nomor 3 Pmax nya turun.

**Analisa**

1. penyebab turunnya tekanan injektor tipe NH di kapal MV. Urmila adalah:
2. *Adjusting screw* yang sudah longgar

Sesuai dengan fungsinya *adjusting screw* untuk menekan spring sesuai dengan tekanan yang diinginkan. Tekanan diteruskan melalui *spring* ke *tappet* lalu diteruskan ke *nozzle needle*. Kemungkinan longgarnya *adjusting screw* disebabkan oleh *collar nut* tidak terikat dengan benar sehingga *adjusting screw* bisa bergerak bebas jika terkena getaran atau terkena tekanan dari spring. *Collar nut* juga bisa longgar dengan seiring lamanya pemakaian, oleh sebab itu *collar nut* harus dicek secara berkala karena fungsi *collar nut* yang penting.

1. Elastisitas spring yang sudah tidak bekerja secara optimal

Yang menyebabkan kurangnya tekanan pada *tappet* yaitu *spring* yang sudah tidak bagus atau tidak bekerja secara optimal sehingga tekanan yang masuk ke *noozle needle* kurang. *Spring* elastisitasnya akan berkurang seiring jam kerja injektor untuk itu perlu dilakukan pengecekan secara berkala pada saat melakukan perawatan injektor. *Spring* yang sudah rusak bisa dicek dengan cara diukur panjang *spring* yang baru dengan yang sudah terpakai, *spring* yang sudah terpakai akan lebih pendek dari spring yang baru.

1. Bocornya pada *nozzle body with needle seat* dengan *nozzle needle.*

Bagian *nozzle body* terdapat *needle seat* yang bersentuhan langsung dengan bagian ujung *nozzle needle* yang berbentuk seperti jarum, dimana ujung *nozzle needle* tidak duduk rapat dengan *nozzle seat*. Ada beberapa faktor yang menyebabkan *needle seat* dan *nozzle needle* tidak rapat adalah ada kotoran yang mengganjal pada *needle seat* masalah ini bisa diatasi dengan dibersihkannya, rusaknya pada *needle seat* karena durasi pemakaian yang lama atau faktor bahan bakar yang mengandung zat padat. Oleh sebab itu, *needle seat* dan *nozzle needle* dibersihkan secara berkala. Selain itu kebocoran terjadi antara *nozzle body* dengan batang *nozzle needle,* yang disebabkan keuasan seiring dengan pemakaian. Kebocoran ini menyebabkan bahan bakar keluar lewat selah-selah *needle seat* dengan batang *nozzle needle*. Kemudian melewati tappet lalu masuk ke *spring* dan keluar ke *overflow*. Kebocoran ini dapat dideteksi pada saat tes tekanan injektor, bahan bakar lebih banyak keluar ke *overflow* daripada ke *nozzle tip*.

1. Adanya kebocoran antara *nozzle holder* dengan *nozzle body*

Kebocoran ini disebabkan karena tidak ratanya permukaan antara *nozzle holder* dengan *nozzle body*, oleh sebab itu setiap melakuka perawatan injektor harus dipastikan rata. Jika belum rata bisa dilakukan skir dengan menggunakan cairan metal polis.

1. Kebocoran antara *nozzle tip* dengan *nozzle body*

Untuk mengatasi masalah ini bisa dilakukan skir dengan menggunakan cairan metal polis pada saat perawatan injektor agar permukaannya rata.

1. Dampak dari turunnya tekanan injektor pada mesin penggerak utama adalah:
2. Temperatur gas buang tidak normal

Temperature gas buang tidak normal disebabkan bahan bakar tidak terbakar secara sempurna. Karena sebagian bahan bakar tidak sampai ke ruang bakar yang menyebabkan adanya sisa bahan bakar yang tidak terbakar. Sisa bahan bakar tersebut akan terbakar berikutnya. Sehingga ada pembakaran susulan di dalam ruang bakar. Hal ini yang menyebabkan temperatur gas buang naik karena pembakaran tersebut tidak terpakai sebagai daya, karena bahan bakar tersebut terbakar bukan pada saat langkah usaha melainkan pada saat langkah kompresi.

1. Pmax menurunss

Pmax adalah hal penting yang selalu dimonitor setiap masinis karena Pmax dibuat sebagai Analisa kinerja mesin induk pada saat beroperasi. Pmax yaitu tekanan maksimum yang dihasilkan dari ekspansi pembakaran pada saat langkah usaha.

Pembakaran yang tidak sempurna menyebabkan tekanan ekspansi udara yang dibakar di dalam silinder berkurang sehingga torsi/gaya yang mendorong piston ke TMB tidak optimal. Maka daya mesin induk menurun.

Setelah dilakukan Analisa ternyata ditemukan bahwa penyebab turunnya tekanan injektor adalah

1. Elastisitas spring kurang optimal

*Spring* berfungsi untuk mengembalikan tekanan dan mengatur tekanan pada saat pengabutan. *Compression spring* akan menekan *nozzle needle* agar kembali menutup saluran sehingga bahan bakar tidak ada yang mengalir pada saat pengijeksian selesai.

Pada injektor 1 ditemukan bahwa elastisitas *spring* kurang optimal bisa dilihat dari tampilan luarnya saat dibandingkan dengan *spring* yang masih baru maka terlihat *spring* lama lebih pendek.

1. Bocornya *nozzle seat* dengan *nozzle needle*

Pada injektor 2 adanya goresan pada *needle seat* disebabkan oleh masuknya benda padat bersama bahan bakar sehingga benda padat tersebut terjepit pada *needle seat* dan *nozzle needle*. Akibat goresan tersebut *needle seat* dan *nozzle needle* sudah tidak kedap lagi. Yang menyebabkan tekanan injektor turun dan ada tetesan bahan bakar dari *nozzle.*

1. Bocornya *nozzle body* *with needle seat* dengan *nozzle needle*

Pada injektor 3 ditemukan keausan antara *nozzle body* dengan *nozzle needle* yang menyebabkan bahan bakar bocor yang melewati batang *nozzle needle* ke luar ke *overflow.* Dimana tekanan injektor menurun dan *overflow* banyak.

Setelah dilakukan Analisa ditemukan bahwa dampak turunnya tekanan injektor adalah

1. Temperatur gas buang meningkat

Salah satu faktor temperatur gas buang meningkat adalah tidak optimalnya tekanan injektor yang diakibatkan oleh jangkauan bahan bakar tidak sampai ke ruang bakar atau silinder dan atomisasi bahan bakar tidak optimal sehingga bahan bakar tidak terbakar sempurna. Dimana Sebagian bahan bakar tidak terbakar yang menyebabkan adanya pembakaran susulan bukan pada Langkah usaha melainkan pada Langkah kompresi.

1. Pmax menurun

Akibat dari tidak sempurnanya pembakaran di dalam silinder menyebabkan Pmax menurun. Yang memengaruhi daya mesin menurun karena tekanan yang dibutuhkan untuk mendorong piston menuju TMB yang diteruskan ke engkol menurun. Tekanan Pmax dipengaruhi oleh tekanan kompresi (Pcom), dimana jika tekanan kompresi naik maka tekanan maximum juga naik. Butuh menganalisa Pmax apakah normal atau tidak dapat dilihat dari data shop trail pada manual book di daftar tabel Pmax dan Pcom pada load 50 sampai 70 dimana di load ini dipakai pada saat penulis melakukan penelitian ditemukan perbandingan antara Pmax dan Pcom yang normal adalah 2.7 sampai 3.3 MPa. Dari hasil pengambilan Pmax dan Pcom pada saat ada kerusakan adalah 2.121 MPa. Maka dari Analisa ini silinder nomor 3 dipastikan pembakarannya kurang optimal.

Setelah dilakukan perbaikan dan penggantian pada *spring, nozzle seat, nozzle body* dan *nozzle needle* maka hasil perbandingan Pmax dan Pcom 2.967 MPa sudah pada batas normal.

Tabel 3 Pmax dan Pcom setelah perbaikan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No Cylinder | Pmax (MPa) | Pcom (MPa) |
| 1 | 9.393 | 6.732 |
| 2 | 9.09 | 6.426 |
| 3 | 9.393 | 6.426 |
| 4 | 9.393 | 6.732 |
| 5 | 9.393 | 6.732 |
| 6 | 9.393 | 6.732 |

Tabel 4 data shop trail Pmax dan Pcom

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  **50**  | **Load** | **70** |  |
| No Cylinder  | Pmax (MPa) | Pcom (MPa) | Pmax (MPa) | Pcom (MPa) |
| 1 | 9.5 | 6.9 | 12.5 | 9.1 |
| 2 | 9.5 | 6.7 | 12.5 | 9.1 |
| 3 | 9.5 | 6.8 | 12.4 | 9.1 |
| 4 | 9.6 | 6.9 | 12.4 | 9.0 |
| 5 | 9.4 | 6.8 | 12.3 | 9.0 |
| 6 | 9.5 | 6.9 | 12.3 | 9.0 |

**PENUTUP**

**Kesimpulan**

1. Penyebab turunnya tekan injektor tipe NH pada mesin penggerak utama jenis 2 tak tipe DU-Sulzer 6RTA58T di kapal MV.Urmila adalah
2. elastisitas *spring* kurang optimal
3. bocornya *needle seat* dengan *nozzle needle*
4. bocornya *nozzle body* dengan *nozzle needle*
5. Dampak turunnya tekan injektor tipe NH pada mesin penggerak utama jenis 2 tak tipe DU-Sulzer 6RTA58T di kapal MV.Urmila adalah
6. Temperatur gas buang menurun
7. Pmax menurun

**Saran**

Jika terjadi permasalahan pada injektor tipe NH mesin penggerak utama DU-Sulzer 6RTA58T, maka yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut

1. Mengoptimalkan kebersihan, temperatur dan *viscosity* bahan bakar yang masuk ke dalam injektor
2. Melakukan pengetesan injektor sesuai dengan PMS
3. Rutin melakukan pengambilan performa mesin diantaranya Pmax dan Pcom serta temperature pada gas buang
4. Dinas jaga harus dilakukan secara disiplin untuk mengetahui adanya kelainan pada mesin yang sedang bekerja.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Ahmad, P. N., Darjono, & Okvita, W. (2018). Pengaruh Pengabutan Bahan Bakar Terhadap Kualitas Pembakaran Pada Mesin Induk Di MT.Bauhinia. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 1-9.
2. Ahmadi & Supriyono (2006). *Psikologi Belajar.* Jakarta: Rineka
3. Cipta. Deni, Aziz. (2020). *Study Karakteristik Pengabutan Nozzle Engine ShanghaiSC11B220G2B1 Dengan Variasi Tekanan.*(Doctoral Dissertation, UniversitasMuhammadiyah Surakarta).
4. Jusak, J. H. (2015). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal.* Semarang: Djangkar.
5. Komarudin. (2001). Ensiklopedia Manajemen. Edisi Ke 5. Jakarta: Bumi Aksara.
6. Kuhtz, Russell. (2015). *Physical science.* Inggris: Britannica Educational Pub.
7. Mcgeore, H. D. (1995). *Marine Auxiliary Machinery.* Manchester: Elsevier Science.
8. Muh, F., & Luthfiyah. (2017). *Metodologi Penelitian Kualitatif, Tindakan Kelas & Studi Kasus.* Sukabumi: CV Jejak.
9. Muhammad, R. (2021). *Metode Penelitian.* Surabaya: Cipta Media Nusantara.
10. Sandu, S., & M, A. S. (2015). *Dasar Metodologi Penelitian.* Yogyakarta: Literasi Media Publishing.
11. Waralah Cristo (2008). *Pengertian Tentang Dampak.* Jakarta : Alfabeta
12. Yeyen , H., Gunawan, D. P., & Fino, W. (2019). Mengamati Turunnya Kinerja Injector Motor Induk Di Kapal KM Zaisan Star II PT.Zaisan Citra Mandiri. *Jurnal Dinamika Bahari*, 2204-2217.