

KARYA ILMIAH TERAPAN
OPTIMALISASI KINERJA *INJECTOR* TERHADAP PROSES
PEMBAKARAN MESIN INDUK DI KAPAL MV. TANTO
CAHAYA



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan

Program Studi Diploma III Teknologi Nautika

(Ahli Teknika Tingkat III Pembentukan)

IHSAN YURIAN

NIT.123305201052

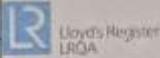
AHLI TEKNIKA TINGKAT III

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNOLOGI NAUTIKA

(AHLI TEKNIKA TINGKAT III PEMBENTUKAN)

POLITEKNIK PELAYARAN SUMATERA BARAT

TAHUN 2024

	POLITEKNIK PELAYARAN SUMATERA BARAT	No. Dokumen	: FR-PRODI- TN-25	
		Tgl. Ditetapkan	: 03/01/2022	
		Tgl. Revisi	: -	
		Tgl. Diberlakukan	: 03/01/2022	
PERNYATAAN KEASLIAN				

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : IHSAN YURIAN

NIT : 123305201052

Program Studi : TEKNOLOGI NAUTIKA

Menyatakan bahwa Karya Ilmiah Terapan yang saya tulis dengan Judul :

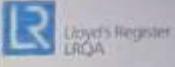
“OPTIMALISASI KINERJA INJECTOR TERHADAP PROSES PEMBAKARAN MESIN INDUK DI KAPAL MV. TANTO CAHAYA”

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Karya Ilmiah Terapan tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik pelayaran Sumatera Barat.

Padang Pariaman, 28 May 2024



IHSAN YURIAN

	POLITEKNIK PELAYARAN SUMATERA BARAT	No. Dokumen	: FR-PRODI- TN-25	
		Tgl. Ditetapkan	:03/01/2022	
		Tgl. Revisi	: -	
		Tgl. Diberlakukan	:03/01/2022	
PENGESAHAN KARYA ILMIAH TERAPAN				

JUDUL

**OPTIMALISASI KINERJA INJECTOR TERHADAP PROSES PEMBAKARAN
MESIN INDUK DI KAPAL MV. TANTO CAHAYA**

Disusun Oleh:

IHSAN YURIAN

NIT.123305201052

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI NAUTIKA

Telah dipertahankan di depan penguji Karya Ilmiah Terapan

Politeknik Pelayaran Sumatera Barat

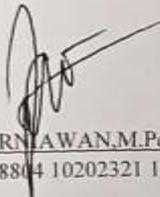
Pada tanggal, 26 Maret 2024

Menyetujui:

Penguji I


 (DWI ARIBOWO, S.E., M.Mar.E)
 NIP. 19740419 1998081 001

Penguji II


 (M. KURNAWAN, M.Pd.I)
 NIP. 198804 10202321 1022

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Nautika


 (MARKUS ASTA PATMA NUGRAHA, S.Si., T., M.T)
 NIP.19841209 200912 1 003

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang mana telah memberikan rahmat dan karunia-nya padasaya sehingga saya dapat menyelesaikan karya ilmiah ini dengan judul “Optimalisasi Kinerja *Injector* Terhadap Proses Pembakaran Mesin Induk Di Kapal MV. Tanto Cahaya”. Dengan ini dapat memberikan informasi tentang kinerja *injector* terhadap proses pembakaran mesin mesin induk yang tidak berjalan dengan baik.

Harapan saya dapat memberikan informasi ini kepada semua orang tentang kinerja *injector* terhadap proses pembakaran mesin induk di kapal MV. Tanto Cahaya. Saya menyadari karya ilmiah ini belum sempurna, karena itu berikan kritik dan saran hingga saya dapat membangun karya ilmiah lebih baik lagi.

Akhir kata saya ucapkan terima kasih kepada semua pihak, artikel dan buku pedoman yang telah membantu sehingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan, antara lain kepada:

1. Yth Dr. Irwan, S.T., M.T., M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Pelayaran Sumatera Barat
2. Markus Asta Patma Nugraha, S.Si.T., M.T selaku ketua Program Studi Teknik Politeknik Pelayaran Sumatera Barat
3. Yth Bapak Iwan Kurniawan, M.Pd., M.Mar.E selaku dosen pembimbing I.
4. Yth Bapak Edi Kurniawan, M.Pd.T selaku dosen pembimbing II.

5. Orang tua penulis, Bapak Yurnalis dan Ibu Efriati tersayang yang telah memberikan dukungan yang tak terhingga kepada penulis
6. Bapak dan Ibu Dosen Politeknik Pelayaran Sumatera Barat yang telah memberikan ilmu kepada taruna selama menempuh pendidikan di Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.
7. Seluruh *crew* kapal MV. Tanto Cahaya yang telah membimbing penulis selama melaksanakan praktek laut.
8. Seluruh jajaran dan *staff* perusahaan TANTO INTIM LINE yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan praktek laut.
9. Rekan-rekan angkatan V Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.
10. Dan semua pihak yang telah membantu dan mendukung baik secara moral dan materi sehingga Karya Ilmiah Terapan ini dapat terselasaikan dengan baik.

Demikian, semoga Karya Ilmiah Terapan ini bermanfaat bagi pembaca dan dapat menambah wawasan.

Padang Pariaman, 26 Maret 2024

IHSAN YURIAN
NIT: 123305201052

ABSTRAK

Ihsan Yurian, **Optimalisasi Kinerja *Injector* Terhadap Proses Pembakaran Mesin Induk Di Kapal MV. Tanto Cahaya**. Karya Tulis Ilmiah Terapan. Program Studi Teknologi Nautika, Diploma III, Politeknik Pelayaran Sumatera Barat. Dibimbing oleh Iwan Kurniawan, M.Pd., M.Mar.E dan Edi Kurniawan, M.Pd.T.

Mesin induk yang bekerja dengan baik akan mempengaruhi kelancaran kapal berlayar. Maka dibutuhkan proses pembakaran yang optimal. Kinerja *injector* sangat berpengaruh terhadap proses pembakaran pada mesin induk. Agar selalu pengabutan bahan bakar dapat mengabut dengan baik dan sempurna, maka harus selalu diadakan suatu perawatan dan perbaikan yang baik sesuai prosedur di dalam *manual book*.

Metode yang di lakukan dalam penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif deskriptif yaitu penelitian akan berisi kutipan-kutipan data untuk memberi gambaran penyajian laporan, data tersebut berasal dari naskah wawancara, catatan lapangan foto, dokumen pribadi catatan atau memo dan dokumen resmi lainnya.

Hasil dari penelitian yang diperoleh oleh peneliti terhadap *Injector* pada mesin induk yaitu kinerja *Injector* tidak bekerja optimal dan perawatan tidak sesuai dengan apa yang ada di *manual book* yang menyebabkan tersumbatnya lobang pengabut dan pegas penekan jarum tidak bekerja dengan baik yang berdampak buruk pada mesin induk, seperti kurangnya tenaga pada mesin induk, gas buang berwarna hitam dan terdapat sisa-sisa pembakaran pada dinding silinder.

Kata Kunci: Kinerja, *injector*, Pembakaran, Mesin Induk.

ABSTRACT

Ihsan Yurian, Optimization Of Injector Performance For Main Engine Combustion Process On The Ship MV. Tanto Cahaya. Applied Scientific Work. Nautical Technology Study Program, Diploma III, West Sumatra Shipping Polytechnic. Supervised by Iwan Kurniawan, M.Pd., M.Mar.E and Edi Kurniawan, M.Pd.T.

A main engine that works well affect this smooth sailing of the ship. So an optimal combustion process is needed. The performance of the injector greatly influences the combustion process in the main engine. So that the fuel can fog up properly and perfectly, then there must always be a proper treatment according to the procedure in the manual book.

The method used in this reseacrh uses descriptive qualitative research methods .The research report will contain excerpts of data to provide and overview of the report presentation , the data come from interview manuscripts, field notes, photos, personal dokuments, note of memos, and other official dokuments.

The results of the research obtained by the researchers on the injectors on the main engine were that the performance of the injectors did not work optimally and the maintenance was not in accordance with what was in the manual book which caused blockage of the atomizer hole and the needle suppressor spring did not work properly which had a negative impact on the main engine, such as lack of power on the main engine, the remaining exhaust gas is black and there are remnants of combustion on the cylinder walls.

Keywords: performance, injector, combustion, main engine

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Review Penelitian Sebelumnya.....	6
2.2 Landasan Teori.....	8
2.3 Kerangka Penelitian	20
BAB 3 METODE PENELITIAN	21
3.1 Metode Penelitian.....	21

3.2 Jenis Penelitian	21
3.3 Lokasi Penelitian.	22
3.4 Sumber Data Penelitian.	22
3.5 Pemilihan Informan.	23
3.6 Teknik Pengumpulan Data	24
3.7 Instrumen Penelitian	25
3.8 Teknik Analisis Data.....	26
BAB 4 HASIL PENELITIAN	28
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian.	28
4.2 Hasil Penelitian.....	31
4.2.1 Penyajian Data.....	31
4.2.2 Analisis Data	46
4.3 Pembahasan.....	50
BAB 5 PENUTUP.....	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pemilihan Informan.....	23
Tabel 4.1 Daftar Pertanyaan Wawancara.....	32
Tabel 4.2 Narasumber	32

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
Gambar 2.1 <i>Injector</i>	10
Gambar 2.2 Bagan Kerangka Penelitian	20
Gambar 4.1 Kapal MV. TANTO CAHAYA.	28
Gambar 4.2 <i>Fuel Injection Valve</i>	30
Gambar 4.3 Lubang <i>Injector</i> Tersumbat.....	33
Gambar 4.4 <i>Nozzle Neddle</i> Lengket pada <i>Nozzle Body</i>	35
Gambar 4.5 Pegas Penekan atau <i>Spring</i> Patah.....	36
Gambar 4.6 Gas Buang Mesin Induk.....	38
Gambar 4.7 Sisa Pembakaran Pada Dinding Silinder.....	39
Gambar 4.8 Pemeriksaan Komponen <i>Injector</i>	42
Gambar 4.9 Goresan Pada Ujung <i>Nozzle Neddle</i>	43
Gambar 4.10 Pemeriksaan Jarum <i>Injector</i>	44
Gambar 4.11 Pembersihan Lubang <i>Injector</i>	45
Gambar 4.12 Pembersihan <i>Filter</i> Bahan Bakar	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Darft Wawancara.....	61
Lampiran 2. Hasil Wawancara <i>Second Engineer</i>	62
Lampiran 3. Hasil Wawancara <i>Chief Engineer</i>	65
Lampiran 4. Hasil Wawancara <i>Third Engineer</i>	67
Lampiran 5. Hasil Wawancara <i>Fourth Engineer</i>	69
Lampiran 6. Lembar Observasi Pelaksanaan Praktek Laut	71
Lampiran 7. Hasil Lembar Observasi Pelaksanaan Praktek Laut	72
Lampiran 8. Foto Mesin Induk.....	73
Lampiran 9. <i>FO System M/E</i> di kapal MV. CAHAYA TANTO.....	74
Lampiran 10. <i>Injector Pipeing</i> di kapal MV. CAHAYA TANTO	75

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	: Arti
FOT	: <i>Fuel Oil Treatment</i>
HFO	: <i>Heavy Fuel Oil</i>
KBBI	: Kamus Besar Bahasa Indonesia
KKM	: Kepala Kamar Mesin
M/E	: <i>Main Engine</i>
MV	: <i>Motor Vessel</i>
PMS	: <i>Plant Maintenance System</i>
PRALA	: Praktik Laut
TMA	: Titik Mati Atas
TMB	: Titik Mati Bawah

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Menurut Undang-undang nomor 17 tahun 2008 tentang Pelayaran, kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah.

Untuk mengoperasikan kapal pada kebanyakan digunakan motor diesel untuk mesin penggerak utama (*main engine*) maupun mesin bantunya. Di pilih motor diesel karena memiliki tingkat efisiensi yang lebih dibandingkan dengan mesin uap.

Mesin induk yang bekerja dengan baik akan mempengaruhi kelancaran kapal berlayar. Maka dari itu dibutuhkan proses pembakaran yang baik pula. Menurut Andi Saidah (2012:3), pada waktu penginjeksian terjadi sangat singkat, kurang lebih hanya terjadi 31° dari satu kali langkah kerja selama 720° langkah poros engkol berputar, maka mesin diesel akan bekerja dengan baik dan mempunyai daya besar apabila pembakaran terjadi secara sempurna dan cepat.

Salah satu faktor penting yang mempengaruhi adalah penyemprotan bahan bakar ke dalam silinder yang mempunyai tekanan tinggi untuk menembus pusaran udara dalam silinder tekanan tertentu yaitu $\pm 30 \text{ kg/cm}^2$.

Dapat dikatakan fungsi dari *injector* adalah memasukan bahan bakar ke ruang bakar sesuai dengan kebutuhan, menginjeksian bahan bakar sesuai dengan derajat penginjeksian yang tepat, dan mendistribusikan bahan bakar agar terjadinya pembakaran sempurna.

Studi kasus yang pernah terjadi terkait kejadian menurunnya kinerja *injector*. Terjadi pada kapal MV. TANTO CAHAYA pada tanggal 14 juni Oktober 2023 pukul 19.00 WITA, ketika sedang jaga dengan masinis 2 saat kapal berlayar, terjadinya gangguan dan kerusakan pada *injector* sehingga mempengaruhi proses penyemprotan-pengabutan bahan bakar pada *injector* dan sistem pembakaran pada ruang bakar mesin induk adalah tersumbatnya lubang *fuel injection nozzle*, akibat dari bahan bakar yang kotor karena kurangnya pemeliharaan terhadap alat-alat pendukung sistem bahan bakar seperti tangki-tangki dan saringan bahan bakar. Hal ini menyebabkan terjadinya penyempitan lubang pada *fuel injection nozzle* yang bilamana dibiarkan bisa menyebabkan kebuntuan pada lubang tersebut. Dan pembakaran tidak sempurna sehingga menyebabkan adanya karbon-karbon yang menempel pada permukaan ujung *fuel injection 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.

Dari kasus diatas jelas bahwa kinerja *injector* sangat berpengaruh terhadap proses pembakaran pada mesin induk. Maka dari itu, penelitian ini mengangkat suatu masalah dan menuangkannya dalam suatu bentuk karya

ilmiah terapan yang berupa tugas akhir dengan judul “Optimalisasi Kinerja *Injector* Pada Proses Pembakaran Mesin Induk di Kapal MV. TANTO CAHAYA”

1.2 BATASAN MASALAH

Agar penelitian ini dapat dilakukan lebih fokus dan mendalam maka penelitian ini hanya dibatasi pada kinerja *injector* terhadap proses pembakaran mesin induk di kapal MV TANTO CAHAYA.

1.3 RUMUSAN MASALAH

1. Apakah faktor penyebab menurunnya kinerja *injector* terhadap proses pembakaran mesin induk di kapal MV. TANTO CAHAYA?
2. Bagaimana dampak dari kurang optimalnya kinerja *injector* terhadap proses pembakaran mesin induk di kapal MV. TANTO CAHAYA?
3. Bagaimana cara untuk mengatasi menurunnya kinerja *injector* terhadap proses pembakaran mesin induk di kapal MV. TANTO CAHAYA?

1.4 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian karya ilmiah ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui faktor penyebab menurunnya kinerja *injector* terhadap proses pembakaran mesin induk diatas kapal MV. TANTO CAHAYA.
2. Untuk mengetahui dampak dari kurangnya kurang optimalnya kinerja *injector* terhadap proses pembakaran mesin induk di kapal MV. TANTO CAHAYA.

3. Untuk mengetahui cara mengatasi menurunnya kinerja *injector* terhadap proses pembakaran mesin induk di kapal MV. TANTO CAHAYA.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Berdasarkan tujuan penelitian yang hendak dicapai, penulis berharap dalam penelitian ini memiliki manfaat untuk menambah wawasan bagi penulis dan bagi pembaca. Serta dijadikan referensi bagi pihak yang membutuhkan data sebagai bahan atau sumber informasi mengenai upaya yang di lakukan untuk mengoptimisasikan kinerja *injector* terhadap proses pembakaran mesin induk (*main engine*) di kapal. Adapun kegunaan utama Penelitian ini sebagai Tugas Akhir untuk menyelesaikan studi Diploma III (D-III) di Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.

Beberapa manfaat hasil penelitian ini sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk menambah wawasan bagi sipenulis, pengetahuan, dan memberikan kegunaan informasi bagi pembaca mengenai optimalisasi kinerja *injector* terhadap proses pembakaran mesin induk di kapal. Penelitian ini juga diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu referensi dalam penelitian berikutnya yang sejenisnya.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Penulis

Bertambahnya ilmu pengetahuan, wawasan dan pemikiran bagi Penulis tentang optimalisasi kinerja *injector* terhadap proses pembakaran mesin induk dikapal.

b. Bagi Institusi

Menambah ilmu pengetahuan atau wawasan pada taruna/taruni yang akan melakukan PRALA (Praktek Laut) sehingga dapat menjadi bahan acuan atau referensi bagi taruna/taruni Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.

c. Bagi Perusahaan

Membuat terjalinnya hubungan yang baik antara institusi dengan perusahaan dan untuk menerapkan pada saat terjadi kasus yang sama dalam optimalisasi kinerja *injector* pada proses pembakaran mesin induk di kapal.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 REVIEW PENELITIAN RELAVAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Yeye Herlina (2019) dengan judul “Mengamati Turunnya Kinerja *Injector* Motor Induk di Kapal KM. Zaisan Star II PT. Zaisan Citra Mandiri”, penyebab terjadinya gangguan dan kerusakan pada *injector* sehingga mempengaruhi proses penyemprotan-pengabutan bahan bakar pada *injector* dan sistem pembakaran pada ruang bakar sebuah motor diesel adalah tersumbatnya 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. Hal ini menyebabkan terjadinya penyempitan lubang pada nozzle yang bilamana dibiarkan bisa menyebabkan kebuntuan pada lubang tersebut. Dan 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 akhirnya akan menyebabkan terhambatnya bahan bakar yang dikabutkan ke dalam ruang bakar. Penyebab lainnya yaitu menetesnya bahan bakar pada ujung nozzle. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya pembakaran yang tidak sempurna, karena adanya bahan bakar yang menetes.

Keterkaitan dengan penelitian penulis adalah terkait kinerja *injector*. Akan tetapi berbeda dengan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis yaitu

lebih ke cara mengoptimalkan kinerja *injector* terhadap proses pembakaran mesin induk dimana perbandingan penelitian ini terdapat pada lokasi penelitian, objek yang diteliti, serta hasil yang diperoleh nantinya.

Florensio (2020), penelitian yang dilakukan oleh Florensio dijelaskan secara terperinci yang berjudul Pengaruh kualitas *injector* pada sistem pembakaran mesin induk di kapal, analisa ini adalah untuk mengetahui pengaruh *injector* terhadap pembakaran atau pengabutan mesin induk (*main engine*). Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan penelitian maka dapat ditarik kesimpulan bahwa tekanan bahan bakar dari pompa *injector* bertekanan tinggi untuk membentuk kabut bertekanan antara 60 sampai 200kg/cm². Tekanan ini menyebabkan peningkatan suhu pembakaran dalam silinder meningkat menjadi 600°C dan untuk tekanan *injector* baru antara 145-155 kg/cm². Tekanan udara dalam bentuk kabut melalui *injector* ini hanya berlangsung satu kali setiap siklus.

Dwi Nur Halimah (2020:43), dijelaskan secara rinci yang berjudul Optimalisasi Perawatan Injektor Terhadap performa *Diesel Generator* di Kapal MT. SERANG JAYA. Penelitian untuk menjaga agar injektor dapat beroperasi dengan maksimal tanpa menimbulkan indikasi masalah satupun, sehingga tidak berdampak buruk bagi komponen yang lainnya. Optimalisasi perawatan terhadap injektor sangat berpengaruh terhadap kinerja mesin, terutama pada jenis-jenis mesin tipe lama. Hal ini dikarenakan usia mesin yang sudah tidak lagi muda sehingga memerlukan perhatian khusus dari masinis yang ada dikapal untuk selalu di cek performa setiap silinder *Diesel*

generator agar masalah terhadap komponennya terutama injektor dapat terpantau apabila terdapat kerusakan hingga sesegera mungkin melakukan perbaikan. (<https://repository.pip-semarang.co.id>)

Hubungan dengan penelitian penulis ialah sama-sama meneliti tentang kinerja *injector* terhadap pembakaran pada mesin induk. Perbedaan dengan penelitian yang akan penulis lakukan yaitu Penulis akan melakukan penelitian untuk mengetahui tentang Optimalisasi kinerja *injector* terhadap proses pembakaran mesin induk di kapal MV TANTO CAHAYA dan juga indikasi-indikasi atau tanda-tanda sebelumnya disaat *injector* berjalan secara tidak normal.

2.2 LANDASAN TEORI

2.2.1 Optimalisasi

Dalam beberapa literatur manajemen, tidak dijelaskan secara tegas pengertian optimalisasi, namun dalam Kamus Bahasa Indonesia, Optimalisasi adalah hasil yang dicapai sesuai dengan keinginan, jadi optimalisasi merupakan pencapaian hasil sesuai harapan secara efektif dan efisien. Optimalisasi banyak juga diartikan sebagai ukuran dimana semua kebutuhan dapat dipenuhi dari kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan. Menurut Winardi (2009), optimalisasi adalah ukuran yang menyebabkan tercapainya tujuan. Sedangkan jika dipandang dari sudut usaha, optimalisasi adalah usaha memaksimalkan kegiatan sehingga mewujudkan keuntungan yang diinginkan atau dikehendaki.

Dari uraian tersebut diketahui bahwa optimalisasi hanya dapat diwujudkan apabila dalam pewujudannya secara efektif dan efisien. Dalam penyelenggaraan organisasi, senantiasa tujuan diarahkan untuk mencapai hasil secara efektif dan efisien agar optimal.

2.2.2 *Injector*

1. Pengertian *Injector*

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015: 137), salah satu komponen utama di dalam sistem bahan bakar mesin penggerak utama (*main engine*) di atas kapal di antaranya, adalah *injector* yang berfungsi untuk menggabungkan bahan bakar ke dalam silinder pada saat yang tepat yaitu akhir langkah kompresi. *Injector* adalah suatu alat yang menjadikan bahan bakar menjadi partikel-partikel (atom-atom) untuk mempermudah pembakaran di ruang bakar dengan tekanan 220 kgf/cm². ([https://journal.unhas.ac.id/Zona Laut Jurnal Inovasi Sains Dan Teknologi Kelautan \(unhas.ac.id\)](https://journal.unhas.ac.id/Zona_Laut_Jurnal_Inovasi_Sains_Dan_Teknologi_Kelautan_(unhas.ac.id).). di akses pada hari Minggu, 02 April 2023, pukul : 19:30.)

Adapun menurut Herlina (2019) proses penggabutan yang dilakukan oleh *injector* yaitu dengan cara menggunakan pompa bahan bakar yang dikenal dengan nama *bosch pump* yang dapat bekerja dengan gerakan *camshaft*, kemudian *fuel oil* ditekan oleh *bosch pump* sehingga tekanan mencapai 220 kgf/cm², hingga menekan spring pada *injector*, kemudian *fuel oil* masuk kedalam *injector* dan mengangkat *spindle* atau *jarum nozzle*, hingga *fuel oil* masuk ke dalam lubang-lubang dan

diteruskan ke dalam silinder mesin dalam bentuk atom-atom. (<https://jurnal.akmicirebon.ac.id>. Diakses pada hari Senin, 03 April 2023 pukul : 20:00).

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.



Gambar 2.1: *Injector*

Sumber: <https://i.postimg.cc/ryfZpjYN/2022>

Menurut Karyanto (2001:133), *injector* dalam istilah lain disebut *Injection Nozzle* adalah suatu alat yang menyemprotkan bahan bakar solar dalam hamburan yang sangat halus (bentuk kabutan) kedalam suatu udara yang sedang dipadatkan (dikompresikan) didalam ruang bakar silinder motor, dimana udara yang di padatkan itu memiliki suhu yang cukup tinggi.

2. Komponen–komponen *Injector*

- a. *Nozzle holder* berfungsi untuk memegang *nozzle* dan menentukan posisi serta arah dari pada *nozzle*.

- b. *Over flow pipe* berfungsi untuk mengembalikan bahan bakar sisa pengabutan.
- c. *Adjusting washer* berfungsi untuk sim penyetel tekanan pengabutan.
- d. *Pressure spring* berfungsi untuk mengembalikan tekanan pengabutan.
- e. *Pressure pin* berfungsi untuk proses penerusan tekanan.
- f. *Distance piece* berfungsi untuk saluran bahan bakar dan tempat tumpuan *pressure spring*.
- g. *Nozzle needle* berfungsi berfungsi untuk mengatur jumlah bahan bakar yang akan dikabutkan melalui mulut pengabut.
- h. *Nozzle body* berfungsi untuk saluran bahan bakar dan lubang pengabutan.
- i. *Rentaining nut* berfungsi untuk *body* komponen bagian bawah.

3. Cara Kerja *Injector*

Dikutip dari E. Karyanto (2000:214), cara kerja *injector* terbagi menjadi tiga yaitu:

- a. Sebelum penginjeksian bahan bakar

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

- b. 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 ke atas oleh tekanan bahan bakar dan jarum pengabut terlepas dari kedudukannya pada *nozzle body* kejadian ini menyebabkan *nozzle* menyemburkan bahan bakar ke ruang bakar dalam silinder mesin.

c. 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.

4. Perawatan pada *Injector*

Poin penting yang harus di perhatikan saat pengecekan dan membersihkan *injector* atau *fuel injection valve* motor (Maleev & Priambodo, 1991).

- a) Periksa *Injector* Sebelum mencabut *injector*, pastikan bahwa mesin aman, inlet bahan bakar dan semua kran/klep yang berhubungan dengan *injector* ini sudah dalam posisi tertutup.

b) Tutup *Cylinder Head*

Ketika katup bahan bakar akan dicabut dari kepala silinder, pastikan untuk menutup lubang tempat *injector* dengan kain untuk menghindari alat-alat atau suatu benda jatuh masuk ke dalam silinder.

c) Cek mesin pengetes *injector* Sebelum pengujian *injector*, pastikan untuk memeriksa *diesel oil*, *hidrolik oil* dan sistem kelistrikan alat pengetes *injector* tergantung pada alat penguji ini, manual atau hidrolik. Periksa juga tekanan pembukaan *injector* ini dari buku manual mesin jika belum tahu berapa tekanan awalnya.

d) Kendorkan mur pengatur tekanan Sebelum membuka *injector* untuk *overhaul*, jepit *injector* di alat penjepit/tanggem di workshop, kendurkan mur pengatur tekanan atau *pressure setting screw* sebelum lanjut membuka bagian-bagian lain dari *injector* ini, tutup pegas, *washer* pengatur, rumah *nozzle*, dan jarum *nozzle*.

e) Rendam semua bagian *injector* dalam wadah berisi solar Bersihkan *injector* dengan solar dan hilangkan semua deposit minyak bahan bakar berat di bagian dalam.

f) Periksa pegas/per Periksa ukuran panjang pegas/per, cek elastisitasnya, kerusakan atau retak, juga periksa kedudukan pegas dari kerusakan.

g) Periksa permukaan jarum *nozzle* Periksa permukaan pemegang jarum dan berikan sedikit *lapping/skir*, kemudian *lapping/skir*, cek

mungkin ada goresan atau tanda yang tampak, lakukan terus sampai akhirnya permukaan jarum halus. Ukir permukaannya dan jika kurang dari yang diharuskan ganti dudukan.

- h) Periksa gerakan jarum Periksa permukaan ujung jarum dan pergerakan jarum pada saat memasukan kedalam *nozzle*, mulus, tersendat, atau susah.
- i) Bersihkan lubang *nozzle* Bersihkan lubang *nozzle* dari arang/carbon bekas pembakaran dengan kawat ukuran kecil.
- j) *Check injector* Setelah *injector* dibongkar dan dirakit kembali, test tekanan pembukaan, automisasi. Periksa tekanan pembukaan dalam manual dan menambah atau mengurangi tekanan pembukaan dengan bantuan mur pengatur tekanan yang disediakan dibagian atas *injector*.

2.2.3 Pembakaran

Dikutip dari Daryanto (2009:105), sistem pembakaran bahan bakar adalah jantung mesin diesel dan di konstruksikan dengan ketelitian dan bahan-bahan bermutu dan merupakan sistem vital yang mempengaruhi kerja diesel. Bagian-bagian terpenting untuk pemasukan dan pengabutan bahan bakar adalah pompa bahan bakar dan *injector*. Pompa bahan bakar mendesak bahan bakar pada saat yang tepat dengan tekanan 300-500 bar melalui lubang mulut pengabut yang sangat kecil ke dalam ruang bakar. Garis tengah lubang-lubang pengabut berkisar 0,4-0,9 mm. Tekanan penyemprotan yang tinggi dibutuhkan untuk memberi kecepatan awal

yang tinggi kepada pancaran minyak. Akibatnya adalah terjadinya penyemprotan halus dan percikan minyak terdesak sejauh mungkin kedalam ruang bakar untuk mendapat campuran yang baik dengan udara pembakaran.

Dikutip dari Maanen (1997: 1-9), pembakaran adalah persenyawaan secara cepat dalam proses kimia antara bahan bakar udara dan suhu yang cukup untuk penyalaan. Pada mesin diesel, udara tersebut dikompresikan sehingga terjadi reaksi kimia yaitu pembakaran didalam silinder, panas hasil pembakaran selanjutnya diubah menjadi tenaga mekanik. Pada mesin diesel pembakarannya terjadi dikarenakan oleh bahan bakar minyak yang disemprotkan berupa kabut kedalam silinder yang bercampur dengan udara yang bersuhu tinggi. Dalam hal kecepatan pembakaran tergantung pada baik buruknya percampuran udara dengan bahan bakar. Oleh karena itu maka bahan bakar harus dikabutkan sehingga reaksi pembakaran dapat berlangsung dengan cepat.

Prinsip dari pengabutan menurut Maanen (1997: 1-9) ialah menekan bahan bakar berupa zat cair dengan tekanan yang sangat tinggi melalui lubang yang sangat kecil pada *nozzle*. Semakin baik pengabutan bahan bakar maka akan semakin sempurna pembakarannya. Dalam ruang pembakaran selain terjadi suhu yang tinggi akan terjadi tekanan yang maksimum akibat pembakaran. Apabila campuran bahan bakar dengan udara tidak sesuai maka proses pembakaran tidak akan terjadi dengan sempurna.

2.2.4 Mesin Induk (*main engine*)

Menurut Simanungkalit Jomico (2018:13), mesin induk adalah instalasi mesin di dalam kapal yang dimanfaatkan untuk menggerakkan atau memutar poros baling-baling sehingga kapal dapat bergerak. Menurut Jusak Yohan Handoyo (2015:34), ia meyakini bahwa mesin diesel adalah pesawat terbang yang secara langsung mengubah energi panas menjadi mekanik. (<https://journal.unhas.ac.id>. Di akses pada hari Minggu, 02 April 2023 Pukul : 20:30). Pembakaran (*internal combustion engine*) dibagi menjadi dua bagian, yaitu;

- a. Mesin karbon internal (*internal carbon engine*) adalah pesawat yang membakar mesin di dalam pesawat bantu itu sendiri. Misalnya, mesin diesel, mesin bensin, turbin gas, ketel uap, dan lain-lain.
- b. Mesin pembakaran luar (*external combustion*) adalah pesawat yang ditenagai oleh mesin, dan pembakarannya terjadi di luar pesawat itu sendiri. Contoh: turbin uap dan mesin uap.

2.2.5 Faktor yang mempengaruhi kondisi pengabutan (*injector*) yang kurang baik.

Menurut Ahmad Puji Nugroho, Darjono dan Okvita Wahyuni (2019):

- a. Lubang pengabut tersumbat atau terlalu lebar

Besarnya diameter dari lubang-lubang pengabut dibuat dengan ukuran tertentu. Apabila lubang pengabut terlalu kecil maka akan mudah tertutup dengan kotoran. Sedangkan apabila lubang pengabut terlalu besar maka bentuk kabut tidak akan halus.

- b. Jarum pengabut tidak mau bergerak (melekat pada rumahnya)

Jarum pada *injector* berfungsi untuk memberikan jarak (kerapatan antara jarum dengan rumahnya) terhadap bahan bakar yang masuk ke dalam *injector*. Apabila jarum tidak mau bergerak maka jarum pengabut ini tidak lagi bekerja sebagai pengabut, karena minyak dari pompa bahan bakar yang dengan tekanan tinggi terlalu banyak mengalir melalui rongga rumahnya.

- c. Pegas penekan jarum tidak bekerja dengan baik

Pegas penekan jarum berfungsi untuk menyetel kerapatan jarum terhadap mulut pengabut. Jika pada pegas yang sudah lemah karena elastisitanya berkurang, maka penyetelan kerapatan jarum tidak dapat sempurna atau kurang pas sehingga tekanan bahan bakar yang dikabutkan menjadi tidak maksimal, hal ini disebabkan karena keausan dari pegas yang bekerja terlalu lama sehingga terjadi kelelahan bahan maka dari itu harus diganti dengan *spring* yang baru.

- d. Tekanan pompa injeksi turun

Pompa injeksi adalah pompa bahan bakar tekanan tinggi yang dipergunakan untuk pengabutan tekan. Minyak mengalir kedalam ruang isap dan silinder pompa di atas plunyer. Oleh gaya keatas pada torak pengantar plunyer turut bergerak. Setelah kepala plunyer menutup lubang isap dalam silinder pompa maka tekanan akan meningkat dan katup pengeluaran akan terbuka, selanjutnya

bahan bakar didalam pipa bahan bakar dan penyemprot juga mengalami penekanan. Bila plunyer sudah aus maka akan terjadi kebocoran.

e. Terjadi kebocoran pada *injector*

Pada *injector* apabila terjadi kebocoran maka pengabutan tidak akan sempurna. Maka untuk mengecek kebocoran dapat dilakukan dengan cara mengetes secara manual yaitu dengan cara menempatkan alat pengetes pegas sudah terpasang pipa-pipa bahan bakarnya dengan rapat dan pompakan tuasnya sampai menuju titik normal tutup *valve* pada bahan bakar tunggu hingga beberapa saat dan apabila tekanan pada manometer menurun maka *injector* terdapat kebocoran. Apabila terdapat kebocoran maka lakukan penyukuran pada *injector* tersebut dan lakukan pengetesan kembali sampai tidak terdapat kebocoran.

2.2.7 Masalah yang ditimbulkan akibat gangguan dari *injector*, Sarifuddin (2021) adalah sebagai berikut:

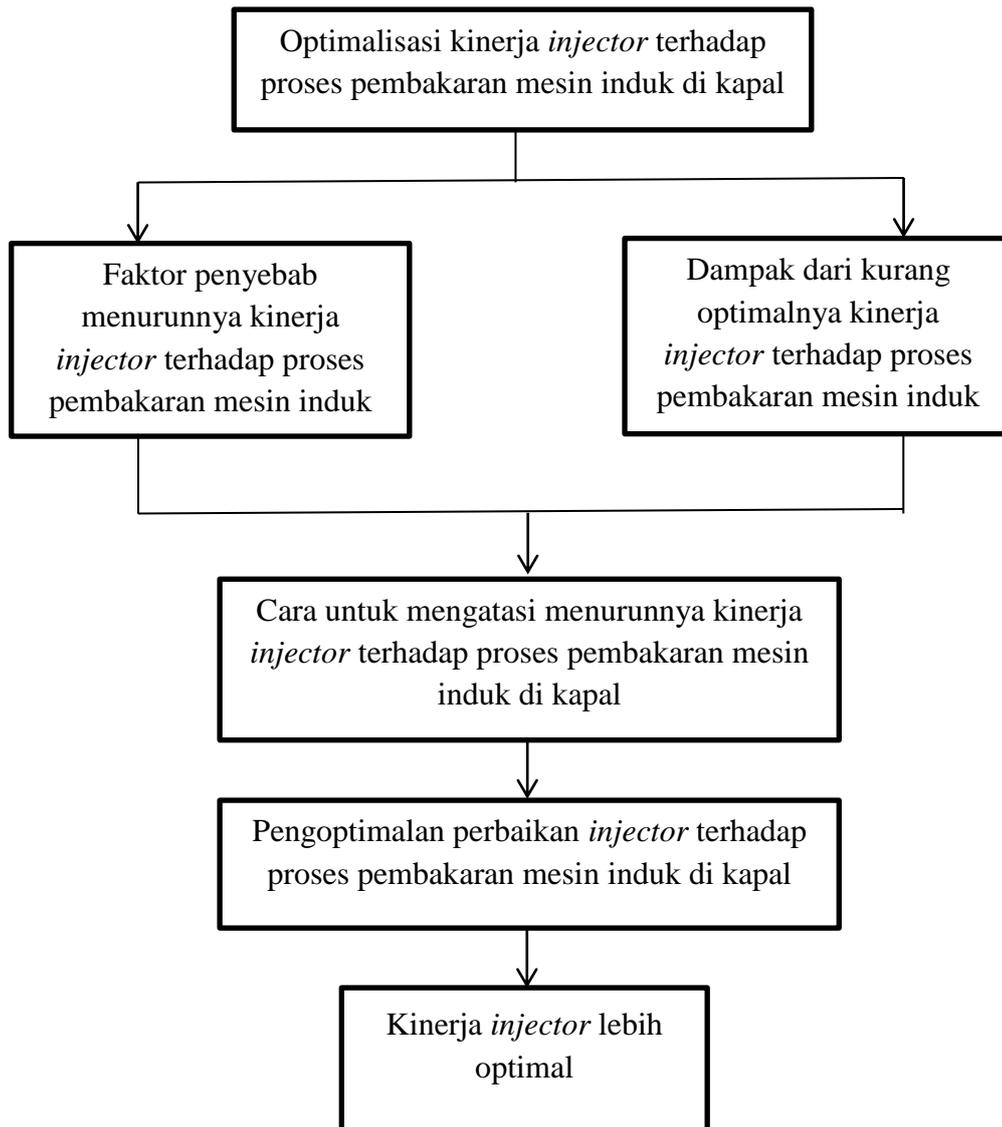
- a. Kerugian panas dalam motor menjadi besar, karena tidak seluruhnya bahan bakar yang disemprotkan oleh *injector* ke dalam silinder terbakar, sebagian terbakar atau terbuang melalui cerobong sehingga panas yang dihasilkan menurun maka dari itu tenaga yang dihasilkan akan berkurang.

- b. Sisa-sisa pembakaran akan melekat pada lubang hisap dan pembuangan antara katup dan dudukannya, terutama pada katup buang sehingga katup tidak dapat menutup rapat.
- c. Sisa-sisa pembakaran akan melekat pada dinding silinder dan kepala torak, yang mana pada liner terdapat lubang sebagai tempat keluarnya minyak lumas sehingga jika ada kendala yang diakibatkan oleh pembakaran tidak sempurna menutupi lubang tersebut maka pelumasan akan terganggu sehingga torak dan silinder menjadi aus.
- d. Power yang dihasilkan tidak maksimal akibat pembakaran yang kurang sempurna, sebagian terbakar atau terbangun melalui cerobong sehingga panas yang dihasilkan menurun maka dari itu tenaga yang dihasilkan akan berkurang.
- e. Perjalanan tidak tepat waktu karena mesin induk tidak dapat bekerja maksimal sehingga kecepatan yang diinginkan tidak tercapai akibat tenaga yang dihasilkan oleh mesin induk tidak maksimal.

Pada sebuah mesin induk, bahan bakar akan tercampur dengan cepat dengan udara yang mempunyai tekanan tinggi sebelum pembakaran. Campuran akan terbentuk dan akan menyala akibat suhu akhir kompresi yang tinggi yaitu 600°C . Pada mesin induk pembakaran terjadi dikarenakan oleh bahan bakar minyak yang disemprotkan berupa kabut kedalam silinder yang bercampur dengan udara yang bersuhu tinggi. Dalam hal ini kecepatan pembakaran tergantung pada baik buruknya percampuran antara udara dengan

bahan bakar. Oleh sebab itu maka bahan bakar harus dikabutkan sehingga reaksi pembakaran dapat berlangsung cepat.

2.3 KERANGKA PENELITIAN



Gambar 2.2 Bagan Kerangka Penelitian