

Analisis Patahnya Ring Piston Auxiliary Engine di Kapal MV. Fatime

Suyuti¹⁾, Musriady²⁾, Arifuddin Danduru³⁾, Darwis⁴⁾

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Program Studi Teknika

Jln. Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode Pos. 90172

*Email: Suyuti458@gmail.com¹⁾, musriady_19@yahoo.com.²⁾,
arifuddin.danduru@gmail.com³⁾, darwis.lakonta@gmail.com.⁴⁾

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan ring piston pada mesin bantu kapal MV. *FATIME* serta langkah-langkah pencegahan yang dilakukan. Dalam era kemajuan teknologi yang pesat dan persaingan bisnis yang ketat, transportasi laut menjadi pilihan utama untuk mendukung kelancaran operasional. Mesin diesel kapal, terutama bagian ring piston, memerlukan perawatan berkala guna menjaga kompresi ruang bakar dan mencegah kebocoran gas pembakaran. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif dengan pendekatan deskriptif, meliputi observasi, wawancara dengan masinis dan kru kapal, serta dokumentasi teknis selama praktik laut di MV. *FATIME*. Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif untuk memberikan gambaran mengenai permasalahan yang ada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa patahnya ring kompresi dan korosi pada ring oli menjadi penyebab utama kerusakan ring piston pada mesin bantu kapal tersebut. Untuk mengatasi kerusakan, dilakukan penggantian ring piston dan pembersihan komponen terkait, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kinerja mesin dan mencegah kerusakan serupa di masa mendatang.

Kata kunci: ring piston, mesin bantu, kerusakan mesin, perawatan kapal, transportasi laut.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era kontemporer telah mendorong terjadinya persaingan yang semakin ketat dalam dunia bisnis. Dalam menghadapi persaingan tersebut, berbagai sektor usaha memerlukan sistem transportasi yang andal guna menunjang kelancaran operasionalnya. Salah satu moda transportasi yang memiliki peran penting dalam mendukung kegiatan ekonomi, khususnya di negara kepulauan seperti Indonesia, adalah transportasi laut. Moda ini dinilai lebih efisien, aman, dan mampu menjangkau wilayah yang luas, sehingga menjadi tulang punggung dalam distribusi barang dan jasa antarpulau.

Sebagai penyedia jasa transportasi laut, perusahaan pelayaran dituntut untuk memberikan layanan yang optimal, dengan mengutamakan aspek ketepatan waktu, keamanan, dan keselamatan. Tingginya ketergantungan terhadap transportasi laut menuntut kapal-kapal yang dioperasikan harus senantiasa dalam kondisi prima. Oleh karena itu, keandalan operasional kapal menjadi hal yang sangat penting, terutama dari sisi sistem permesinan.

Salah satu komponen vital dalam sistem permesinan kapal adalah mesin bantu (*auxiliary engine*), yang berfungsi sebagai pembangkit listrik serta penggerak alternator atau

genset. Mesin bantu memiliki peran krusial dalam menunjang sistem kelistrikan kapal, sehingga harus dipastikan bekerja secara optimal. Kinerja mesin bantu sangat bergantung pada kondisi komponen-komponennya, salah satunya adalah piston dan ring piston. Ring piston berfungsi untuk menjaga tekanan gas selama langkah kompresi dan pembakaran, serta mencegah kebocoran gas dari ruang bakar. Sementara itu, piston berperan dalam mentransfer energi hasil pembakaran ke sistem mekanis.

Kerusakan pada ring piston, seperti patahnya ring piston, dapat menimbulkan gangguan serius terhadap kinerja mesin bantu. Hal ini dapat menyebabkan penurunan efisiensi, kerusakan lanjutan pada komponen lain, bahkan dapat berisiko menghentikan operasional kapal. Oleh karena itu, perawatan mesin bantu harus dilakukan secara rutin dan sistematis sesuai dengan pedoman pabrikan.

Namun, kenyataannya masih banyak perusahaan pelayaran yang menerapkan metode perawatan konvensional yang hanya mengandalkan data tertulis, tanpa analisis yang mendalam terhadap potensi kerusakan. Kondisi ini menyebabkan gangguan yang seharusnya bisa dicegah menjadi sulit diidentifikasi sejak dini.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kasus patahnya ring piston pada auxiliary engine di kapal MV. Fatime. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan, dampak yang ditimbulkan, serta memberikan rekomendasi langkah perawatan yang tepat agar kerusakan serupa dapat dihindari di masa mendatang.

2. KAJIAN PUSTAKA

Auxiliary engine (AE) atau diesel generator menghasilkan listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik, termasuk untuk penerangan kapal. Menurut Jimmy Ahyari (2010: 10), diesel generator menghasilkan listrik dengan menggabungkan mesin diesel dan generator listrik. Menurut cara kerjanya, ada dua jenis mesin pendukung: mesin 2 tak dan mesin 4 tak. Menurut Arif (2016), jumlah ruang bakar yang digunakan dalam proses kerja poros engkol biasanya diatur untuk menjaga mesin diesel tetap tenang dan mencegah getaran berlebihan.

Piston adalah bagian penting dari mesin diesel karena bertanggung jawab untuk mengompresi udara dan menghasilkan gaya yang menggerakkan mesin. Saat piston bergerak dari titik mati atas (TMA) menuju titik mati bawah (TMB), katup isap terbuka dan udara masuk ke dalam silinder. Kemudian, ketika piston bergerak dari TMB ke TMA, katup isap dan katup buang tertutup, sehingga udara dalam silinder dimampatkan, meningkatkan tekanan dan suhu. Sebelum piston mencapai TMA, bahan bakar disemprotkan ke dalam silinder, meningkatkan tekanan dan suhu udara yang ada di dalamnya. Energi thermal yang dihasilkan dari pembakaran diubah menjadi energi mekanik melalui poros engkol.

Cincin torak, juga dikenal sebagai ring piston, adalah komponen berbentuk cincin yang tidak utuh (memiliki celah) yang berfungsi untuk mencegah piston bersentuhan langsung dengan dinding silinder. Jika piston dengan permukaan samping yang luas bergesekan langsung dengan silinder, tentu akan menghasilkan gaya gesek yang tinggi (Arif Mustofa, 2021). Ring piston adalah komponen berbentuk cincin bulat yang membantu piston menjalankan proses kerja mesin dan berfungsi sebagai penyekat untuk mencegah kebocoran antara sisi piston dan dinding silinder, menurut Abi Royen Sumamo (2015).

Secara fundamental, piston adalah sebuah komponen mekanis berbentuk silinder pejal yang bergerak bolak-balik (translasi) di dalam sebuah silinder. Gerakan ini disebabkan oleh adanya perbedaan tekanan fluida (gas atau cairan) pada kedua sisi piston.

Kurangnya perawatan dapat menyebabkan kerusakan pada ring piston, seperti patahnya ring, karena tidak memperhatikan kondisi oli pelumas mesin bantu. Selain itu, ring piston mungkin patah karena telah melewati batas masa kerjanya dan harus diganti. Ketika ring piston patah, kevakuman yang tidak memadai menyebabkan penurunan suhu dan tekanan kompresi. Banyak kali, ring piston patah karena gesekan antara ring dan dinding silinder, yang mengurangi daya isap piston.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif jenis penelitian yang bersifat deskriptif dan lebih mengutamakan pendekatan analisis induktif. Hal ini berarti peneliti harus dapat dengan cepat merespons suatu peristiwa dan menjadikannya sebagai objek data dalam penelitian. Data tersebut dapat diperoleh melalui wawancara, observasi yang komprehensif, maupun kajian pustaka.

Data dikumpulkan melalui observasi dan dokumentasi kondisi kerusakan pada ring piston auxiliary engine, dengan teknik pengumpulan data berupa observasi langsung dan dokumentasi peristiwa. Proses pengolahan dan analisis data melibatkan pengumpulan, pengelompokan, dan interpretasi data, serta pemetaan metode perbaikan dan langkah-langkah perawatan berdasarkan hasil analisis.

4. HASIL PENELITIAN

Kapal MV. FATIME berangkat dari Filipina menuju Pelabuhan Brunei Muara pada 16 Desember 2023 untuk melakukan perbaikan, termasuk penggantian atau pembongkaran bagian auxiliary engine. Salah satu komponen yang diperiksa adalah ring piston, yang berfungsi menjaga kompresi mesin dan mencegah kebocoran kompresi serta oli. Pada 14

Januari 2024, saat perjalanan dari China ke Brunei, auxiliary engine mati. Masinis III menemukan kemacetan pada piston silinder nomor 3. Setelah melaporkan kepada Chief Engineer, dilakukan pembongkaran dan ditemukan kerusakan pada ring piston. Ring Kompresi patah menyebabkan bocornya kompresi, mengurangi efisiensi pembakaran. Ring Oli aus mengakibatkan pelumasan tidak optimal, mempercepat keausan komponen lain. Chief Engineer memerintahkan pergantian ring piston yang rusak dan pembersihan menyeluruh pada Cylinder Head dan piston untuk mengembalikan kinerja mesin dan mencegah masalah serupa di masa depan. Perbaikan ini menjadi perhatian utama dalam pemeliharaan mesin selama praktek laut di kapal MV. FATIME.

Dari kejadian tersebut, dapat disimpulkan bahwa jam kerja komponen auxiliary engine harus diperhatikan dengan cermat agar tidak terjadi masalah.



Gambar 1 Ring Piston Bekas

Tabel 1 Data Operasional AE Kondisi Normal

Secara umum, tabel data operasional AE dalam kondisi normal kemungkinan akan mencakup beberapa aspek penting yang menunjukkan kinerja dan status alat yang baik.

Waktu (Jam)	Suhu Gas Buang (°C)						Suhu Air Pendingin (°C)	Tekanan Oli Mesin (bar)	Putaran Mesin (RPM)	Tekanan Bahan Bakar (bar)
	1	2	3	4	5	6				
00:00 - 04:00	330	328	332	331	329	330	77	4,0	719	6,5
04:00 - 08:00	331	329	330	330	332	331	78	4,0	718	6,5
08:00 - 12:00	332	330	331	329	330	331	77	4,0	718	6,5
12:00 - 16:00	329	331	330	332	328	330	79	4,0	718	6,5

16:00 - 20:00	330	332	329	331	330	331	78	4,0	720	6,5
20:00 - 00:00	331	330	330	332	329	331	78	4,0	719	6,5

Tabel 2 Data Operasional AE Kondisi Abnormal

Waktu (Jam)	Suhu Gas Buang (°C)						Suhu Air Pendingin (°C)	Tekanan Oli Mesin (bar)	Putaran Mesin (RPM)	Tekanan Bahan Bakar (bar)
	1	2	3	4	5	6				
00:00 - 04:00	331	329	325	329	330	331	78	4,0	714	6,5
04:00 - 08:00	330	331	305	329	331	330	77	4,0	710	6,5
08:00 - 12:00	332	330	285	330	332	330	77	4,0	700	6,5
12:00 - 16:00	328	329	280	330	329	331	78	4,0	690	6,5
16:00 - 20:00	329	330	275	332	331	330	79	4,0	675	6,5
20:00 - 00:00	330	331	265	331	332	332	79	4,0	660	6,5

Tabel 3 Data Operasional AE Kondisi Setelah Perbaikan

Waktu (Jam)	Suhu Gas Buang (°C)						Suhu Air Pendingin (°C)	Tekanan Oli Mesin (bar)	Putaran Mesin (RPM)	Tekanan Bahan Bakar (bar)
	1	2	3	4	5	6				
00:00 - 04:00	332	331	329	330	331	330	77	4,0	719	6,5
04:00 - 08:00	331	332	328	331	332	330	78	4,0	719	6,5
08:00 - 12:00	331	331	329	332	331	331	79	4,0	720	6,5
12:00 - 16:00	330	328	330	331	328	332	77	4,0	720	6,5
16:00 - 20:00	330	331	330	331	330	329	77	4,0	719	6,5
20:00 - 00:00	329	330	331	330	329	330	78	4,0	720	6,5

1) Perawatan Periodik dan Pengecekan Rutin

Saat penulis melakukan praktik laut di kapal, kondisi komponen Diesel Generator adalah sebagai berikut:

Tabel 4 Perawatan Priodik

Division	Part to be Checked	Nature of Service	Checking Period (by Class)	Remarks
Fuel oilsystem	Fuel injection pump	Check on rack scale position	A	
	Fuel injection Valve	Check on injection pressure & atomization Condition	B	Replace if found troubling.
	Fuel injection Valve	Removal of carbon	B	
	Fuel injection Valve	Disassembly, Cleaning & checking	B	
	Fuel injection Valve	Replacement of nozzle spring	C	Replace nozzle.
Fuel oilfilter	Draining	Draining	A	
	Disassembly, cleaning	Disassembly, cleaning	A	
	(Fuel tank) Check on oil volume	Check on oil volume	A	
	Discharge of sediment & moisture	Discharge of sediment & moisture & draining	C	

Fuel feed pump	Disassembly & check of major parts	Disassembly & check of major parts	B	
	Replacement of oil seal	Replacement of Oil seal	C	Replace per 20,000 Running hrs.
	Check on oil leakage from oil seal	Check on oil leakage from oil seal	A	
Lub. oil system	Lub. oil pump	Disassembly & check of major parts	B	
	Oil pan	Check on oil volume	A	
	Lub. oil strainer	Draining	A	
	Lub. oil cooler	Disassembly, cleaning & check	B	Replace per 20,000 Running hrs.
	Lub. oil cooler	Replacement	C	
	Suction valve rocker	Check on oil feeding condition	A	
	Piston & piston pin	Draw out of piston/piston ring, cleaning of carbon & Measurement	B	
	Connecting rod	Check & replacement of piston pin metal	B	Replace per 15,000 running hrs.

Reciproca ting workingpart	Measurem ent of cylinder liner inner diameter	Measurement of cylinder liner innerdiameter	D	
	Removing & check of water jacket part	Removing & check ofwater jacket part	C	
	Main bearing	Check of main bearing	A	
	Main bearing	Check of main bearing clamping Bolt	B	
	Replacemen t of main bearing	Replacement	C	
	Cooling water pump (Fresh water)	Check on waterleakage from mechanicalSeal	A	
Coolingwater system	Cooling water pump (Sea water)	Check on water leakage	A	
	Anti- corrosivezinc	Check & exchange	A	
	Thermostat	Disassembly, check & Cleaning	C	

2) Klasifikasi Pemeriksaan dan Perawatan:

- a) (Harian): Pengecekan harian pada komponen-komponen dasar.
- b) (Dua Mingguan): Setiap 200-250 jam operasi.
- c) (Bulanan): Setiap 400-500 jam operasi
- d) (Tiga Bulanan): Setiap 1,000-1,200 jam operasi.

e) (Setengah Tahun): Setiap 2,000-2,500 jam operasi.

f) (Tahunan): Setiap 4,000-5,000 jam operasi.

g) (Dua Tahunan): Setiap 8,000-10,000 jam operasi

3) Pemeriksaan Visual

a) Akses *piston*

Lepaskan komponen yang diperlukan untuk mengakses *piston* dan *ring*, seperti kepala silinder.

b) Pemeriksaan

Periksa kondisi ring secara visual. Carilah tanda-tanda keausan, keretakan, atau deformasi.

c) Cek kebersihan

Pastikan tidak ada penumpukan kotoran atau karbon pada *ring* dan sekitar saluran oli.

d) Pemeriksaan cacat

Amati apakah ada tanda-tanda korosi atau keausan yang tidak merata pada ring.

e) Pengujian ketahanan

Jika memungkinkan, lakukan pengujian ketahanan atau ketersediaan kompresi setelah pemeriksaan visual.

f) Pemeriksaan celah ujung *ring piston*

Pengukuran ring piston penting untuk mempertahankan tekanan kompresi mesin. Dua kategori pengukuran utama adalah gap ring piston dan side clearance. Masinis menggunakan feeler gauge, yang harus dalam kondisi bersih dan rata untuk memastikan akurasi pengukuran.

4) Berikut beberapa penyebab *piston auxiliary engine* baret:

a) Jadwal Pergantian L.O yang Tidak Sesuai Prosedur

Kerusakan ring piston pada mesin diesel auxiliary disebabkan oleh penggantian oli yang tidak sesuai jadwal. Oli harus diganti setiap 250 jam (normal) atau 100–200 jam (berat). Kegagalan ini dapat menyebabkan degradasi oli, berkurangnya pelumasan, dan gesekan berlebih pada ring piston, serta pengikisan akibat kotoran oli lama.

b) *Sistem pendingin bermasalah*

Overheating pada mesin auxiliary engine dapat disebabkan oleh masalah pada sistem pendinginan. Penurunan viskositas pelumas meningkatkan suhu silinder, yang berpotensi merusak komponen mesin seperti liner, piston, dan ring piston.

c) Masa jam kerja (*Running Hours*)

Mengoperasikan mesin melebihi batas jam kerja tanpa pemeliharaan yang tepat dapat menyebabkan aus pada ring piston. Penggunaan oli terlalu lama mengurangi pelumasan dan viskositas, meningkatkan gesekan dan beban pada ring piston, serta meningkatkan suhu mesin, yang dapat merusak komponen lainnya.

1) Penanganan Masalah

Dari permasalahan yang di alami peneliti saat praktek laut di atas kapal MV. FATIME, berikut akan peneliti bahas agar memperoleh kebenaran yang akurat. *Ring piston*, atau cincin *piston*, adalah komponen penting dalam mesin pembakaran dalam. *ring piston* terpasang di alur *piston* dan berfungsi untuk Menyegel Ruang Pembakaran *Ring piston* membantu mencegah kebocoran gas pembakaran dari ruang bakar ke ruang engkol. Ini penting untuk menjaga tekanan di ruang pembakaran dan memastikan efisiensi pembakaran. Mengontrol Pelumasan *Ring piston* membantu mengatur jumlah oli pelumas yang mencapai dinding silinder. Ini mencegah oli masuk ke ruang pembakaran, yang bisa menyebabkan pembakaran yang tidak efisien dan emisi berlebih. Mengalirkan Panas *Ring piston* membantu mentransfer panas dari piston ke dinding silinder, yang kemudian akan didinginkan oleh sistem pendingin mesin. Ini membantu menjaga suhu operasi *piston* dalam batas yang aman. Mengurangi Gesekan, *Ring piston* juga membantu mengurangi gesekan antara piston dan dinding silinder, yang pada gilirannya mengurangi keausan komponen mesin dan meningkatkan umur mesin.

Ada beberapa jenis *ring piston*, termasuk *ring* kompresi dan *ring oli*, masing-masing dengan fungsi spesifik dalam menjaga kinerja mesin.

a) Faktor yang menyebabkan *piston* dan *ring piston* cepat aus ditinjau dari.

i. *Lubricator oil* yang tidak bekerja secara optimal

Jika oil tidak cukup untuk melumasi area antara *ring piston* dan silinder, gesekan akan meningkat dan menyebabkan keausan lebih cepat.

ii. Udara bilas yang kotor

Ruang yang disebut udara bilas digunakan untuk menyediakan udara yang digunakan dalam proses pembakaran di dalam silinder. Jika udara bilas kotor atau tercemar, kotoran dapat menempel pada celah ring piston, menyebabkan ring piston tidak berfungsi dengan baik dan akhirnya rusak.

iii. *Ring piston* yang *overzise*

Setiap tiga bulan sekali, ring piston diperiksa dengan feeler gauge untuk mengetahui

apakah terlalu besar atau tidak karena ring piston tidak dapat menutup seluruh silinder dengan sempurna.

2) Solusi

Ring kompresi yang patah dan *ring oli* yang aus menunjukkan adanya masalah serius dalam sistem pelumasan dan ruang bakar. Oleh karena itu, pemeliharaan seperti pengecekan pelumas, penggantian oli sesuai standar, dan pemeriksaan tekanan oli secara berkala sangat penting untuk memperpanjang umur pakai *piston* dan ring piston. Rekomendasi khusus untuk kasus ini adalah memastikan pemasangan dan ukuran *ring piston* sesuai dengan spesifikasi, serta meminimalkan kondisi kerja mesin yang berat untuk mengurangi keausan komponen.

Upaya memperlambat masa keadaan *piston* dan *ring piston* dengan menggunakan minyak pelumas sesuai standar. Gunakan minyak pelumas sesuai standar mesin YANMAR tipe 6N165-EN, seperti SHELL RIMULA OIL CT40 dengan spesifikasi SAE 10W-40. Selalu rujuk manual pabrikan untuk memastikan kesesuaian. Pergantian minyak lumas sesuai standar. Pergantian minyak lumas setiap 250 jam kerja untuk penggunaan normal, atau 100-200 jam untuk kondisi berat. Jika mesin tidak intensif, ganti setiap 6 bulan. Selalu ganti filter oli bersamaan dengan pergantian oli. Dan juga pengecekan tekanan pada minyak lumas. Periksa tekanan oli secara rutin untuk memastikan kestabilannya.

3) Pemecahan Masalah

Langkah-Langkah pemasangan *ring piston* yang baik dan benar

pemasangan *ring piston* adalah proses penting yang memerlukan ketelitian untuk memastikan performa mesin optimal dan mencegah kerusakan komponen. Berikut langkah-langkah pemasangan *ring piston*:

a) Persiapan

- i. Periksa Manual Mesin
- ii. Baca manual mesin untuk mengetahui spesifikasi, tipe, dan posisi pemasangan *ring piston*.
- iii. Pastikan ring piston sesuai dengan ukuran *piston* dan silinder.

b) Persiapkan Alat dan Komponen

- i. *Feeler gauge* untuk mengukur celah sambungan *ring piston*.
- ii. *Ring expander* untuk memasang ring piston tanpa merusaknya.
- iii. Kain pembersih dan cairan pembersih untuk membersihkan *piston* dan alur *ring piston*.

- c) Bersihkan Komponen
 - i. Bersihkan *piston*, alur *ring piston*, dan silinder dari karbon atau kotoran yang menempel.
 - ii. Pastikan semua bagian kering dan bebas dari kontaminasi.
- d) Periksa *Ring Piston*
 - i. Periksa visual *ring piston* untuk memastikan tidak ada retakan atau deformasi.
 - ii. Ukur celah sambungan (*ring gap*) menggunakan feeler gauge. Celah harus sesuai spesifikasi pabrikan.
- e) Proses Pemasangan
 - i. Pemasangan *Ring Oli*
 - ii. Pasang ring oli di alur paling bawah pada piston.
 - iii. Jika terdiri dari beberapa bagian (*expander* dan *scraper ring*), pasang *expander* terlebih dahulu, kemudian pasang ring *scraper* di atas dan di bawah *expander*.
 - iv. Pastikan semua bagian terpasang dengan benar dan tidak saling tumpang tindih.
- f) Pemasangan Ring Kompresi
 - i. Pasang *ring* kompresi di alur kedua dan pertama secara berurutan (dari bawah ke atas).
 - ii. Gunakan *ring expander* untuk mencegah ring piston melar atau patah saat pemasangan.
 - ii. Perhatikan tanda pada ring piston, seperti tulisan "UP" dan "TOP" atau simbol ss, untuk memastikan orientasi yang benar (biasanya sisi bertanda menghadap ke atas).
- g) Atur Posisi Sambungan Ring (*Ring Gap*)
 - i. Posisikan sambungan ring piston (*ring gap*) secara merata dengan pola 120 derajat di sekitar piston.
 - ii. Hindari posisi sambungan ring yang sejajar untuk mencegah kebocoran kompresi.
- h) Pemasangan *Piston* ke Dalam Silinder
 - i. Oleskan Pelumas
 - ii. Lumasi *ring piston*, *piston*, dan dinding silinder dengan oli mesin yang sesuai spesifikasi.
 - iii. Pastikan pelumasan merata untuk meminimalkan gesekan saat pemasangan.
- i) Gunakan *Piston Ring Compressor*

- i. Pasang *piston ring compressor* untuk mengecilkan diameter *ring piston* agar mudah masuk ke dalam silinder.
- ii. Pastikan alat terpasang dengan kencang dan ring piston tidak bergeser.
 - j) Masukkan *Piston* ke Silinder
 - i. Masukkan *piston* ke dalam silinder dengan hati-hati.
 - ii. Gunakan gagang palu kayu atau karet untuk menekan piston ke dalam silinder secara perlahan, hindari hentakan keras.
 - k) Periksa Kesesuaian
 - i. Pastikan *piston* masuk dengan lancar tanpa hambatan.
 - ii. Periksa kembali posisi sambungan ring piston dan pastikan tidak ada yang berubah selama pemasangan.
 - l) Pemeriksaan Akhir
 - i. Rotasi *Crankshaft*
 - ii. Putar crankshaft secara manual untuk memastikan piston bergerak bebas di dalam silinder.
 - iii. Periksa apakah ada hambatan atau gesekan yang tidak normal.
 - m) Uji Tekanan Kompresi

Setelah pemasangan selesai, lakukan uji tekanan kompresi untuk memastikan semua ring piston terpasang dengan benar dan tidak ada kebocoran.

 - i. Catat Hasil dan Lakukan Pengujian Mesin
 - ii. Dokumentasikan proses pemasangan dan hasil pengujian kompresi.
 - iii. Jalankan mesin untuk memastikan kinerja optimal.

Catatan Penting:

- a) Hindari menjepit atau merusak ring piston saat pemasangan.
- b) Gunakan peralatan yang sesuai untuk menjaga presisi dan mencegah kerusakan.
- c) Ikuti prosedur pabrikan untuk memastikan kompatibilitas komponen. Dengan mengikuti langkah-langkah di atas, pemasangan *ring piston* dapat dilakukan dengan baik, memastikan performa mesin optimal dan memperpanjang usia pakai komponen

5. PENUTUP

Kesimpulan dari hasil pengamatan dan analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Patahnya ring piston pada mesin bantu kapal dapat disebabkan oleh faktor seperti kondisi operasional yang tidak tepat, pemilihan material buruk, beban dan getaran berlebihan, pelumasan tidak efektif, lingkungan kotor, dan kurangnya pemeliharaan.
- b. Oli mesin yang tidak memadai atau sistem pelumasan yang buruk dapat menyebabkan gesekan berlebihan antara ring piston dan silinder, yang mengarah pada overheating dan patahnya ring piston.
- c. Kerusakan pada ring piston dapat menurunkan efisiensi mesin, karena segel dan pelumasan yang berkurang mempengaruhi efisiensi pembakaran dan perpindahan tenaga, sehingga mengurangi kinerja mesin secara keseluruhan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mustofa, Sri Mulyo Bondan Respati and Muhammad Dzulfikar, (2021) 'Analisis Variasi Tempering Terhadap Struktur Dan Sifat Mekanik Ring Piston' ; Jurnal Momentum Vol.17 Hal. 31-35
- [2] Bekt, T. Dan Tjipto. 2006. Motor 4Tak. Cetakan kedua Jakarta: PN Penerbit Pradnya paramita.
- [3] Ibrahim, Adzikra, 2013. Pengertian Analisa Menurut Ahli. Diambil dari: <https://pengertiandefinisi.com/pengertian-analisa-menurut-ahli/>.
- [4] Dian Wahyu, (2019) "Uji Kinerja Flat 4-Tak dengan Kapasitas 1.100CC Menggunakan Automotive Engine Test Bed T101D
- [5] Karyanto. 2001. Teknik Perbaikan Penyetelan, Pemeliharaan Trouble Shooting Motor Diesel. Jakarta: Pedoman Ilmu Jaya.
- [6] L. Sterling. 2000. Motor diesel kapal. Jakarta: Graha Ilmu
- [6] Maman, K. (2002). Menggabungkan metode penelitian kuantitatif dengan kualitatif. *Makalah Pengantar Filsafat Sains, Program Pasca Sarjana. Bandung: IPB.*
- [7] Moleong. Lexy J. 2004. Metodologi Penelitian Kualitatif; Edisi Revisi. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- [8] Mustahfirin, Didik Dwi Suharso and Kresn Yuntor (2024) 'Strategi Pemeliharaan Diesel Generator MV. Tanto Pratama' : Jurnal Saintifik
- [9] Irgy Pahrezy Ruslan, I. P. R. (2023). *Studi analisa kerusakan ring piston pada mesin induk di kapal spob. Royal rey* (Doctoral dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar).
- [10] Nurdin, H, 2000. Mesin Penggerak Utama, Pustaka : Jakarta. Sularso, Haruo Tahara.
- [11] Purwanto, EA, Sulistyastuti, DR. Metode Penelitian Untuk Kuantitatif Administrasi Publik dan Masalah–Masalah Sosial. Yogyakarta: Penerbit Gaya Media.

- [12] Sulistiyana, Kamega. 2013. Deteksi Kerusakan Ring Piston Pada Mesin Empat Langkah Melalui Pengukuran Sinyal Getara
- [13] Batu, Purnama Nancy Lumban, and Nimrod Irwan Tinambunan. "Upaya Mengoptimalkan Kinerja Kompresor Udara Tekanan Tinggi Guna Menunjang Kelancaran Terhadap Pengoperasian Kapal MT. Marlin 88." *Prosiding Seminar Pelayaran dan Teknologi Terapan*. Vol. 1. No. 1. 2019.