



Ranah Research :

Journal of Multidisciplinary Research and Development

+62 821-7074-3613



ranahresearch@gmail.com



<https://jurnal.ranahresearch.com/>



Analisis Kegagalan Start Pada Starting Air System Main Engine di Kapal MT. Petromax

Dedy Kurniadi¹

¹ Politeknik Pelayaran Malahayati Banda Aceh, dedy.kurniadi37@gmail.com

Corresponding Author: dedy.kurniadi37@gmail.com¹

Abstract: *The pedestrian air system is a system used to run the main engine, where compressed air from an air vessel that has a pressure of 30 Bar is supplied to the main engine through a valve distributor which is then divided by the valve distributor to each cylinder through the starting air valve according to the firing order. The research method used is a qualitative method to analyze the problem. The research was conducted on the MT.Petromax ship. Data collection was carried out through interviews and observations of the author while conducting research, literature study, documentation study. The results of this study are the failure of the main engine start caused by corrosion of the starting air valve so that the starting air valve is stuck. The impact of the jammed starting air valve is that air from the air vessel cannot be supplied to the cylinder on the main engine. Efforts made to overcome the starting failure of the main engine are to overhaul the starting air valve, check, lapping the starting air seat and valve spindle, as an inhibitor of corrosion formation, routine maintenance and lubricate the starting air valve. The conclusion of this research is that the failure of the MT.Petromax main engine start is caused by a stuck starting air valve which has an impact on the offhire.*

Keyword: *Starting air system, Air starting valve, Fishbone, Corrosion.*

Abstrak: Sistem udara pejalan adalah suatu sistem yang digunakan untuk menjalankan mesin induk, dimana udara bertekanan dari bejana udara yang memiliki tekanan sebesar 30 Bar disupply menuju mesin induk melalui distributor valve yang kemudian oleh distributor valve di bagi ke tiap silinder melalui starting air valve sesuai dengan firing order. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode kualitatif untuk menganalisa masalah. Penelitian dilakukan di kapal MT.Petromax. Pengumpulan data yang dilakukan melalui wawancara dan observasi penulis saat melakukan penelitian, studi pustaka, studi dokumentasi. Hasil penelitian ini adalah kegagalan start mesin induk diakibatkan oleh korosi pada starting air valve sehingga starting air valve macet. Dampak dari macetnya starting air valve maka udara dari bejana udara tidak dapat di supply menuju silinder pada mesin induk. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi kegagalan start mesin induk adalah dengan melakukan overhaul pada starting air valve, melakukan pengecekan, lapping starting air seat dan valve spindle, sebagai penghambat pembentukan korosi, dilakukan perawatan secara rutin dan memberi pelumas pada starting air valve. Kesimpulan dari penelitian ini adalah kegagalan start mesin induk MT.Petromax disebabkan oleh katup udara pejalan yang macet yang berdampak pada offhire.

Kata Kunci: *Starting air system, Air starting valve, Fishbone, Korosi/Corrosion.*

PENDAHULUAN

Mesin diesel diciptakan oleh Rudolf Christian Karl Diesel. Rudolf lebih dikenal dengan sebutan Rudolf Diesel, yang lahir pada tanggal 18 Maret 1858 di Paris. Mesin diesel juga digunakan sebagai mesin penggerak utama di atas kapal. Motor diesel di atas kapal sangat penting, dimana motor diesel dalam operasinya ditujukan untuk kelancaran operasional pelayaran. Salah satu penunjang untuk memulai beroperasinya mesin diesel ialah udara. Udara merupakan salah satu penunjang kelancaran operasi untuk mesin diesel, dimana udara merupakan langkah awal untuk memulai mesin beroperasi. Di atas kapal kita mengenal istilah sistem udara pejalan (*starting air*). *Starting air* merupakan udara bertekanan 30 bar yang digunakan untuk menekan piston pada saat awal start mesin diesel. *Starting air* di atas kapal dihasilkan oleh mesin bantu yang disebut kompresor yang memakai tenaga listrik dari generator. Udara yang dihasilkan oleh kompresor diteruskan ke botol angin (*air reservoir*). Di dalam botol udara tersebut bertekanan 25-30 bar (dua puluh lima sampai tiga puluh bar). Sebuah motor diesel tidak dapat bekerja dari keadaan diam ke kondisi kerja, oleh karena media kerja dalam hal ini gas pembakaran tidak tersedia dalam keadaan motor tidak bekerja. Maka motor harus digerakkan oleh suatu sumber energi dari luar. Motor diesel putaran menengah dan motor diesel putaran rendah suatu start dengan udara tekan, yang khusus dilewatkan melalui katup-katup yang ditempatkan pada tutup silinder dan mengisi silinder sewaktu langkah kerja dari silinder yang bersangkutan. Udara disimpan dalam botol angin yang volumenya cukup untuk menstart motor sehingga beberapa kali tanpa menambah pemompaan udara. Instalasi dengan sebuah motor penggerak harus dapat di start sebanyak 12 kali berturut-turut bergantian untuk putaran maju dan putaran mundur tanpa menambah pemompaan lagi. *Starting air valve* adalah salah satu komponen pendukung dari instalasi udara start yang berfungsi sebagai tempat penyaluran udara bertekanan yang masuk ke dalam silinder untuk menekan piston ke Titik Mati Bawah (TMB) sehingga motor diesel dapat menghasilkan pembakaran sendiri dan *starting air* merupakan salah satu bagian terpenting dari sistem start awal untuk mesin diesel di atas kapal. Udara adalah salah satu penunjang kelancaran operasi mesin induk, dimana udara merupakan langkah awal untuk memulai mesin beroperasi. Di atas kapal peneliti mengenal *starting air*, dengan menggunakan media udara bertekanan yang disupply ke dalam silinder, karena kebanyakan ini dilakukan di mesin yang berukuran besar. Penginjeksian udara bertekanan ini dilakukan dengan urutan yang sesuai untuk arah putaran yang diisyaratkan. Supply udara bertekanan di simpan dalam tabung udara (*air reservoir*) yang siap digunakan setiap saat. Dengan adanya sistem udara penjalan di atas kapal, maka sistem pengoperasian saat start awal di atas kapal berjalan dengan baik, mudah dan efisien.

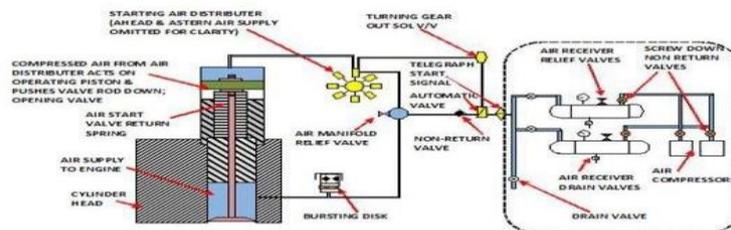
Udara dari bejana minimal 17 kg/cm² (17 bar) karena bila tekanan udara kurang dari tekanan minimal tersebut, maka udara pejalan tidak mampu menekan piston ke bawah. Jika katup tekan di bejana udara penuh, maka udara akan keluar ke main *starting valve*. Bila handle start ditekan ke bawah, maka udara keluar dari sistem, sebagian udara masuk ke distributor valve dan sebagian lagi ke cylinder head *Air starting valve*. Udara start ini diatur oleh distributor valve dengan tekanan 10 bar yang bekerja pada proses ekspansi (hanya ada 1 silinder yang bekerja) sesuai dengan firing order. Sebelumnya pernah dilakukan penelitian oleh Setiawan (2016) di kapal MV. DK 01 yang berjudul "Efektifitas Kerja *Starting Valve* Pada Mesin Induk di MV. DK 01", menjelaskan pentingnya perawatan sistem udara *starting*. Penelitian oleh Akbar (2017) di kapal MT. SANGA-SANGA yang berjudul "Analisis Kerja Air *Starting Valve* Mesin Induk Yang Tidak Normal Dengan Metode Fault Tree Analysis Di MT. SANGA-SANGA", menjelaskan kurangnya udara pada botol angin, keausan pada ring piston *starting valve*, kerusakan pada seating air *starting valve* menyebabkan kerja air *starting valve* mesin induk menjadi tidak normal.

Literature Review

Kegagalan : Menurut Ilhammudzakir,(2017) Failure Analysis (Analisa Kegagalan) adalah suatu kegiatan yang ditujukan untuk mengetahui penyebab terjadinya kerusakan yang bersifat spesifik dari

peralatan utama, peralatan pendukung, dan perlengkapan instalasi pabrik. Jenis Failure Analysis pada material dapat berupa patahan, retakan, atau korosi. Berdasarkan uraian diatas penulis dapat mengambil kesimpulan bahwasannya Kegagalan tersebut bisa berasal dari tahap manufaktur, pembuatan, perakitan, atau pengoperasian yang tidak sesuai dengan desain. Dengan demikian diperlukan analisa kerusakan yang komprehensif yang bisa dimanfaatkan sebagai umpan balik dalam perbaikan desain, material, perlakuan panas, dan sebagainya terhadap sistem atau komponen.

Air System (Sistem udara) : “Mesin induk dijalankan dengan udara bertekanan pada tekanan 30bar. Udara disuplai ke dalam mesin dari starting air receiver tanpa pengurangan tekanan lain selain penurunan tekanan normal dalam pipadan melewati katup. Setiap silinder memiliki katup udara pejalan sendiri, yang dibuka dalam urutan yang sesuai oleh tekanan udara yang disuplai ke silinder udara di atas katup awal. Pasokan tekanan udara ke silinder udara dikontrol dengan menjalankan katup pilot udara, yang diaktifkan oleh cam pada poros bubungan mesin” (Diesel Motor Ships Engines And Machinery Text, 1979) Dalam Zoca Luis Mamusung, (2020) Sistem pejalan yang digunakan ada main engine di kapal peneliti menggunakan sistem udara, dengan media udara bertekanan yang di supply ke dalam silinder, karena mesin yang digunakan berukuran besar. Peng- injeksian udara bertekanan ini dilakukan dengan urutan yang sesuai untuk arah putaran yang disyaratkan. Supply udara bertekanan disimpan di dalam bejana udara (air receiver) agar dapat digunakan setiap saat. Pada prinsipnya udara yang bertekanan pada tabung udara dialirkan menuju ruang bakar sehingga udara bertekanan mendorong piston ke bawah secara bergantian sesuai dengan firing order. Ketika poros engkol pada mesin diesel mulai berputar dan menghasilkan pembakaran maka poros engkol telah digerakkan sendiri oleh tenaga mesin diesel dan pneumatic starting akan berhenti. Penggunaan udara bertekanan selain untuk start mesin utama juga digunakan untuk start generator, untuk membersihkan sea chest, untuk membunyikan horn kapal, dan menambah udara tekan untuk sistem hydrophore. Pada sistem udara pejalan, udara dikompresikan dari kompressor udara utama dan ditampung pada botol angin utama (main air reservoir) pada tekanan udara 30 bar menurut ketentuan,Zoca Luis Mamusung, (2020) :



Gambar 1. Sistem udara (Sumber pribadi)

Prinsip kerja sistem pejalan udara bertekanan pada mesin induk diesel

Dalam Jomico Simanungkalit, (2018) Mesin utama yang digunakan untuk start dilakukan oleh udara bertekanan dari tabung, yang kemudian dimasukkan ke silinder dalam rangkaian yang sesuai untuk arah yang dibutuhkan atau disyaratkan. Prinsip kerja sistem start udara tekan kapal adalah motor listrik yang memperoleh daya yang di dapatkan dari generator dipergunakan untuk membangkitkan tenaga mesin bantu kompressor udara yang bertujuan untuk menghasilkan udara bertekanan. Dan selanjutnya udara yang dikompresikan tersebut di supply dan ditampung di dalam tabung bertekanan yang dibatasi pada tekanan kerja 30 bar. Sebelum menuju ke main air receiver, udara tersebut terlebih dahulu melewati separator guna memisahkan air yang turut berada di dalam udara yang disebabkan proses pembersihan, sehingga hanya udara kering saja yang masuk ke tabung.

Konsumsi udara dari main air reservoir digunakan sebagai berbagai macam fungsi yaitu sebagai pengontrol udara, pembersihan turbocharger, untuk pengetesan katup bahan bakar, untuk proses sealing air, untuk exhaust valve, yang dilakukan dengan memberikan tekanan

udara ke dalam ruang bakar melalui katup buang (exhaust valve) dibuka secara hidrolis dan ditutup dengan pneumatic spring dengan cara memberikan tekanan pada katup spindle untuk memutar. Sedangkan untuk proses start, udara bertekanan sebesar 7 bar dimasukkan atau disalurkan melalui pipa ke starting air distributor, kemudian oleh distributor regulator dilakukan penyuplaian udara bertekanan secara cepat sesuai dengan firing order.

Komponen pendukung utama sistem udara start pada mesin induk diesel:

Kompresor : Mesin induk adalah instalasi mesin dalam kapal yang dipergunakan untuk menggerakkan / memutar poros baling- baling sehingga kapal dapat bergerak, sedangkan mesin bantu adalah motor yang dipergunakan untuk menggerakkan generator listrik sehingga menghasilkan arus listrik yang kemudian digunakan untuk pesawat-pesawat yang memerlukan tenaga tersebut, misalnya kompresor.



Gambar 2. Kompresor
(Sumber Pribadi)

Menurut Haruo Tahara Sularso (2000), kompresor adalah mesin untuk memampatkan udara atau gas. Secara umum biasanya mengisap udara dari atmosfer, yang secara fisika merupakan campuran beberapa gas dengan susunan 78% Nitrogen, 21% Oksigen dan 1% Campuran Argon, Carbon Dioksida, Uap Air, Minyak, dan lainnya.

Botol angin (air reservoir) : Menurut Christen Knak (1979) “Botol udara atau penerima udara adalah wadah besar yang berfungsi sebagai untuk menyimpan udara tekan yang dipasok oleh kompresor udara utama kapal pada tekanan tinggi. Udara bertekanan ini sangat penting untuk mulai memutar mesin atau mesin bantu”.



Gambar 3. marine air reservoir
Sumber : Yushuo air reservoir

Air reservoir berfungsi untuk menyimpan udara bertekanan, diperlukan tabung udara dengan kemampuan menahan udara bertekanan tinggi hingga tekanan 30 bar. Sebagai media penyimpan udara pada saat akan dibutuhkan seperti saat akan memulai proses start mesin induk. Pada tabung udara terdiri dari badan tabung, drain valve dan kepala tabung. Tekanan kerja untuk udara start inidimulai dari tekanan 25-30 bar. Air reservoir menyediakan penyimpanan sementara untuk udara terkompresi. Ini juga membantu sistem kompresi udara berjalan lebih efisien

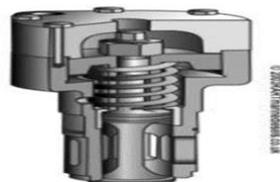
Main starting valve : *Main starting valve* berfungsi sebagai katup penyalur atau katup utama untuk pembagi udara bertekanan ke masing- masing cylinder head dan pengatur udara untuk proses awal start pada mesin induk yang berada di atas kapal. Katup ini digerakan oleh udara kontrol dari control air reservoir dengan tekanan sebesar 7 bar. Selanjutnya setelah udara

kontrol dengan tekanan 7 bar membuka main starting valve, udara bertekanan 30 bar akan masuk ke dalam ruang bakar.



Gambar 4. Main Starting Valve
Sumber: Mitsui B&W

Air starting valve : Air starting valve adalah sebuah katup udara pejalan mesin penggerak utama, yang terpasang pada setiap silinder mesin dan berfungsi untuk mendorong/menggerakkan torak secara bergantian sesuai urutan pembakaran (firing order). (Jusak Johan Handoyo, 2014). *Air starting valve* terdiri dari katup utama, piston, bushing dan spring yang merupakan komponen utama dari starting valve. Katup utama akan membuka jika udara kontrol menekan piston sehingga valve terbuka dan udara bertekanan 30 bar masuk ke dalam ruang bakar menekan piston dari Titik Mati Atas ke Titik Mati Bawah. Hal tersebut akan berlangsung berurutan sesuai dengan urutan pembakaran (firing order) sampai terjadi pembakaran di ruang bakar ke setiap masing- masing silinder. Setelah terjadi pembakaran di ruang bakar maka starting air control valve akan berhenti bekerja dan masing-masing starting valvetiap-tiap silinder akan menutup



Gambar 5. Air starting valve
Sumber : Mitsui B&W

Starting air merupakan salah satu bagian terpenting dari sistem start awal untuk mesin diesel di atas kapal. Udara adalah salah satu penunjang kelancaran operasi mesin induk di atas kapal, dimana udara merupakan langkah awal untuk memulai mesin beroperasi. Di atas kapal peneliti mengenal starting air, dengan menggunakan media udara bertekanan yang di supply ke dalam silinder, karena kebanyakan ini dilakukan di mesin yang berukuran besar. Peng-injeksian udara bertekanan ini dilakukan dengan urutan pembakaran (firing order) yang sesuai untuk arah putaran yang diisyaratkan. Supply udara bertekanan disimpan dalam tabung udara (air reservoir) dengan tekanan 30bar yang siap digunakan setiap saat. Dengan adanya sistem udara penjalan (starting air) di atas kapal, maka sistem pengoperasian saat start awal di atas kapal berjalan dengan baik, mudah dan efisien.digerakan oleh udara kontrol dari control air reservoir dengan tekanan sebesar 7 bar. Selanjutnya setelah udara kontrol dengan tekanan 7 bar membuka main starting valve, udara bertekanan 30 bar akan masuk ke dalam ruangbakar.

Air distributor valve : Dalam Boni Arwah (2014) Air distributor valve merupakan salah satu komponen pada sistem udara penjalan (startingair) yang Distributor valve berfungsi sebagai pembagi pada katup udara start (air starting valve) yang bekerja menggunakan plunger.



Gambar 6. Distributor Valve
(Sumber Pribadi)

Pengertian Mesin Diesel Penggerak Utama (Main Diesel Engine)

Menurut Jusak Johan Handoyo (2014:34) Mesin diesel adalah satu pesawat yang mengubah energi potensial panas langsung menjadi energi mekanik, atau juga disebut Combustion Engine System. Pembakaran (Combustion Engine) dibagi dua yaitu: a) Mesin pembakaran dalam (internal combustion) adalah pesawat tenaga, yang pembakarannya dilaksanakan di dalam pesawat itu sendiri. Contoh: mesin diesel, mesin bensin, turbingas, ketel uap. b) Mesin pembakar luar (external combustion) adalah pesawat tenaga, dimana pembakarannya dilaksanakan di luar pesawat itu sendiri. Contoh: turbin uap, mesin uap. Menurut Ridomanik (2013:07) langkah kerja piston mesin 2 tak adalah dalam sekali pembakaran memerlukan 2 kali langkah piston yaitu langkah hisap dan kompresi, usaha dan buang.



Gambar 7. langkah kerja mesin 2 tak
sumber;<http://SIKLUS+MESIN+2+TAK.gif>

Adapun langkah kerja 2 tak, sebagai berikut : a) **Langkah pembilasan dan kompresi :** Piston bergerak naik dan membuka air intake valve untuk memenuhi udara pada ruang crank case, dan secara bersamaan gerak piston menutup exhaust manifold, piston masih terus bergerak naik untuk proses kompresi. b) **Langkah kerja, ekspansi dan buang :** Langkah ekspansi dan buang dimulai setelah terjadinya tekanan maksimum di dalam silinder akibat terbakarnya campuran bahan bakar dan udara. Dan setelah terjadi tekanan maksimum dalam silinder, piston akan terdorong menuju TMB dan katup buang mulai terbuka dan gas hasil pembakaran akan terdorong keluar akibat tekanan silinder lebih besar dari pada tekanan udara luar dan juga akibat terdesak oleh udara segar yang di paksa masuk dengan blower pembilas (Turbocharger) melalui lubang bilas. Pada saat katup buang sudah tertutup proses pemasukkan udara masih berlangsung untuk beberapa saat dengan bantuan turbocharger sampai lubang bilas tertutup total oleh torak, hal ini di maksudkan untuk meningkatkan kapasitas dan menaikkan tekanan udara pembilas dalam silinder.

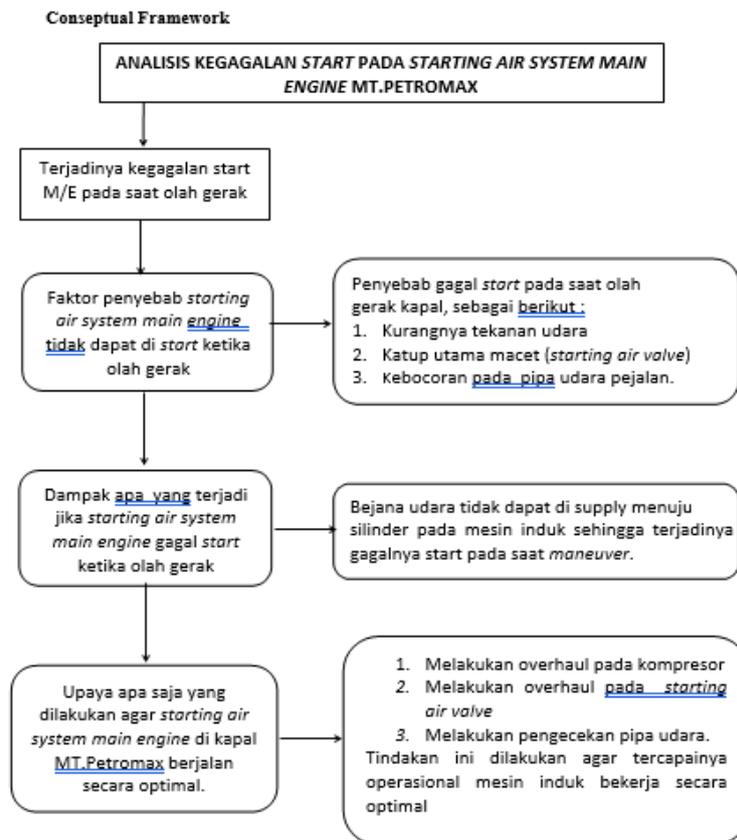
METODE

Dalam penelitian ini penulis menggunakan penelitian kualitatif. Menurut Sugiyono,(2018:9), menjelaskan bahwa: “Metode penelitian kualitatif merupakan metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat postpositivisme, digunakan untuk meneliti kondisi objek yang alamiah, (sebagai lawannya adalah eksperimen) dimana peneliti adalah sebagai instrumen kunci, pengambilan sampel sumber data dilakukan secara purposive sampling.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut Rizka Perdana Pendrianto (2021) akibat jika tidak dilakukannya perawatan serta bentuk syarat atau ketentuan starting air system layak digunakan pada main engine di kapal MT.Gandini. Terutama melakukan tahap perawatan yang didahulukan pemeriksaan dan pengecekan starting air valve yang bermasalah di kapal MT.Gandini sehingga mengakibatkan kegagalan start pada starting air system di kapal MT.Gandini
Dalam pembahasan kali ini peneliti akan membahas pokok masalah yang terjadi di kapal MT.Petromax, sehingga diperoleh suatu data mengenai rumusan masalah yang dibuat peneliti sebelum melakukan praktek laut. Dalam pembahasan ini peneliti akan menjelaskan faktor-

faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya kegagalan start pada air starting system main engine.



Sistem udara pejalan sangat dibutuhkan di atas kapal yang dimana udara merupakan langkah awal untuk memulai mesin beroperasi. Jadi apabila salah satu komponen dari sistem udara pejalan mengalami masalah maka kapal tidak bisa melakukan olah gerak, berhubung di kapal peneliti letak permasalahan dari gagalnya start pada saat olah gerak bermasalah pada *Air starting valve*. Oleh karena itu keadaan *Air starting valve* harus di perhatikan dengan melakukan perawatan pada *Air starting valve*, sebelum melakukan perawatan pada *Air starting valve*, peneliti menjelaskan prosedur membuka dan memasang *Air starting valve* type man B & W :

Prosedur membongkar *Air starting valve* :

1. Lepaskan mur pemasangan katup start dan lepaskan pemandu pendorong.
2. Tarik penutup katup dengan alat yang tepat. Tindakan pencegahan dengan sediakan penutup yang sesuai untuk menjaga agar benda asing tidak masuk ke lubang katup start kepala silinder.
3. Start valve spring holder, spring, valve dan valve casing dapat dipisahkan dengan menahan valve casing dan melepaskan mur pengencang spring holder.

Prosedur memasang *Air starting valve* :

1. Rakit kembali valve, spring dan spring holder pada valve casing, melakukan lapping jika kontak buruk.
2. Periksa apakah kemasan pemasangan katup start sudah terpasang dengan benar, lalu masukkan selubung katup ke dalam kepala silinder.
3. Saat merakit, berikan grease secukupnya pada bagian yang meluncur, lalu masukkan pendorong ke pemandu pendorong dan pasang ke kapala selinder.

Mengingat penting nya peranan *Air starting valve* tidak berfungsi karena adanya endapan karbon, karatan, jelaga pada katup, maka di perlukan perawatan pada komponen-komponen *Air starting valve*, Adapun hal-hal yang dilakukan dalam perawatan *Air starting*

valve tersebut adalah : Faktor-faktor penyebab kurangnya perawatan yang dilakukan di kapal MT.Petromax ialah rendahnya pengetahuan dan pemahaman ABK diatas kapal, dikarenakan kurangnya perhatian dari kru mesin/tidak berjalannya PMS (*plant maintenance system*), dan perawatan komponen sistem pejalan udara tidak dilaksanakan tepat waktu dan modal perusahaan terbatas untuk pembelian Spare part. Yang terjadi jika *Air starting valve* tidak bekerja optimal.

- a. Dapat menurunkan daya mesin.
- b. Terjadinya tekanan kompresi menurun
- c. Terjadinya kegagalan start mesin
- d. Terjadinya kerusakan part yang terdapat didalam *Air starting valve* salah satunya adalah terjadi kerusakan pada *plunyer*.

Dampak yang di timbulkan dari kurangnya perawatan pada *Air starting valve* adalah *Main engine* akan susah dinyalakan, jika *Air starting valve* tidak terbuka akan mengakibatkan adanya tekanan balik dari *Air starting valve*. Adapun dampak yang lain adalah macetnya spring untuk membuka katup yang mengakibatkan adanya endapan karbon, korosi, dan jelaga. Upaya yang dilakukan agar *Air starting valve* bekerja optimal ialah dengan melakukan perawatan secara nyata dan terencana sesuai *Plant Maintenance System* (PMS). Pada saat berdinam jaga harus selalu control dan melakukan pemantau terhadap *Air starting valve* pada saat manouver, selalu melakukan Chief Engineer Nigh Order agar kasus seperti yang peneliti sebutkan sebelumnya tidak terjadi lagi , dari kasus tersebut bisa kita jelaskan bahwa yang terjadi adalah adanya kemacetan Katup macet dalam posisi terbuka: Ketika katup start udara unit macet dalam posisi terbuka, disarankan untuk memutus unit dengan mengangkat rol pompa bahan bakar unit tersebut, dan mengganti katup start udara setelah mesin mati.

Perawatan yang dilakukan sesuai *Plant Maintenance System* (PMS)

- a. Melakukan pengecekan kebocoran pada saluran pipa udara
- b. Melakukan pembersihan pipa saluran udara *Suction* maupun *Overflow*.
- c. Memeriksa kekencangan baut dan mur kedudukan pada *Air starting valve*.
- d. Mengganti Spare part dengan yang baru apabila ditemukan komponen yang sudah aus.
- e. Melakukan melumasan manual terhadap part *Air starting valve* .
- f. pembersihan pipa saluran udara *Suction* maupun *Overflow*.
- g. Melakukan terus-menerus drain udara di bejana udara pada saat manouver.
- h. Pada saat *Running Hours 8000* melakukan general *Overhaul* pada *Air starting valve*.
- i. Melakukan mengecek suhu pipa udara start maupun komponen pada *Air starting valve*.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, maka peneliti dapat menarik kesimpulan yaitu sebagai berikut :

- a. Faktor yang menyebabkan kegagalan start mesin induk MT.PETROMAX adalah katup udara pejalan yang macet, karena katup udara pejalan berperan penting dalam proses start awal untuk menjalankan mesin induk, sebagai jalan masuk udara pejalan ke dalam silinder.
- b. Dampak yang ditimbulkan pada kegagalan start mesin induk MT.PETROMAX adalah membahayakan keselamatan kapal, kru kapal dan juga merugikan perusahaan karena tidak beroperasinya kapal (off hire).
- c. Upaya yang dilakukan untuk menanggulangi kerusakan adalah dengan cara melakukan perawatan sesuai dengan plan maintenance system (PMS), serta melakukan pemeriksaan pada starting air valve sesuai dengan manual book yang berada di kapal, dengan melakukan overhaul untuk mengembalikan kondisi pada starting air valve, melumuri starting air valve dengan grease atau oli, untuk menghindari terjadinya korosi pada starting air valve.

REFERENSI

Akbar (2017) di kapal MT. SANGA-SANGA yang berjudul “Analisis Kerja Air Startting Valve Mesin Induk Yang Tidak Normal Dengan Metode Fault Tree Analysis Di MT.

- SANGA-SANGA (Online) [http://repository.pip-semarang.ac.id/2571/2/52155818%20T_SKRIPSI_O PEN%20ACCESS.pdf](http://repository.pip-semarang.ac.id/2571/2/52155818%20T_SKRIPSI_O%20PEN%20ACCESS.pdf)
- Abd, Had Latief. dkk (2012) Studi Starting Udara Tekan Dengan Motor Pneumatic Pada Mesin Induk KMP. Bontoharu. Universitas Hasanuddin. Sulawesi Selatan. Vol. 10, Hal 213-223.
- Boni arwah, (2014) Penyebab mesin tidak berputar ketika udara pejalan (STARTING AIR) sudah disuply (Online) <http://amdatt3.blogspot.com/2014/11/penyebab-mesin-tidak-berputar-ketika.html>
- Christen Knak, (1979). Diesel Motor Ships Engines And Machinery. <https://www.goodreads.com/book/show/3873775-diesel-motor-ships-engines-and-machinery>.
- Haruo Tahara Sularso (2000), Pengerian Kompresor
- Ilhammudzakir, (2017), pengertian kegagalan [https://materialengineeringranggaagung.wordpress.com/2017/07/06/failure analisis analisis-kegagalan/](https://materialengineeringranggaagung.wordpress.com/2017/07/06/failure-analysis-analisis-kegagalan/)
- Jomico, Simanungkalit (2018), Analisis tidak normalnya starting air valve pada awal start mesin induk (online) <http://repository.pip-semarang.ac.id/513/>
- Jusak Johan Handoyo, (2014), Mesin Penggerak Utama Motor Diesel. Deepublish. Yogyakarta.
- Komaruddin, 2001, Ensiklopedia Manajemen, Edisi IX, Jakarta: kbbi, (2020), pengertian kegagalan <https://lektur.id/arti-kegagalan/>
- M. zulkifli hasani (2021), Perawatan sistem udara pejalan mesin induk di kapal MV. Dry Transport (Online) [http://M.+ZULFIKRI+HASANI+ARTICLE+\(FINAL\).pdf](http://M.+ZULFIKRI+HASANI+ARTICLE+(FINAL).pdf)
- Nazir, M. (2013). Metodologi penelitian. Bogor: Penerbit Ghalia Indonesia <http://repository.unpas.ac.id/30689/5/BAB%20III.pdf>
- Ridomanik, (2013). Langkah Kerja Mesin 4Tak&2Tak (online). <http://ridomanik.blogspot.com/2013/07/perbedaan-mesin-4-tak-dengan-2-tak.html> diakses pada 9 juli 2021.
- Setiawan (2016) di kapal MV. DK 01 yang berjudul “Efektifitas Kerja Starting Valve Pada Mesin Induk di MV. DK 01 [http://repository.pip-semarang.ac.id/2571/2/52155818%20T_SKRIPSI_O PEN%20ACCESS.pdf](http://repository.pip-semarang.ac.id/2571/2/52155818%20T_SKRIPSI_O%20PEN%20ACCESS.pdf)
- Syafnidawati. (2020). “Analisis. Universitas Raharja” (online), <https://raharja.ac.id/2020/11/14/analisis/#:~:text=Menurut%20Wiradi%2C%20analisis%20adalah%20aktivitas,makna%20dan%20kaitannya%20masing%2Dmasing>. Diakses pada tanggal 10 Juli 2020
- Septiani, Y . dkk (2020). “Jurnal Teknologi Dan Open Source : Analisis Kualitas Layanan Sistem Informasi Akademik Universitas Abdurrah Terhadap Kepuasan Pengguna Menggunakan Metode Sevqual” [https://ejournal.uniks.ac.id/index.php/JTOS/article/download/560/398#:~:text=Menurut%20Komaruddin%20\(2001%3A53\),dalam%20satu%20keseluruhan%20yang%20terpadu](https://ejournal.uniks.ac.id/index.php/JTOS/article/download/560/398#:~:text=Menurut%20Komaruddin%20(2001%3A53),dalam%20satu%20keseluruhan%20yang%20terpadu). Di akses pada tanggal 10 Juli 2020
- Sugiyono. (2018), Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D. Bandung: Alfabeta.
- Zoca, Luis mamusung (2020), Analisis kegagalan start pada starting air system main engine MT.perla (Online) <http://repository.pip-semarang.ac.id/2571/>