

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**MAKALAH
OPTIMALISASI PERAWATAN TURBO CHARGER UNTUK
MEMPERTAHANKAN DAYA MESIN INDUK PADA MT SUN BROOM.**

Oleh :

ROY ADE RIYANTO

NIS. 01613 / T-1

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I

JAKARTA

2020

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN TURBO CHARGER
UNTUK MEMPERTAHANKAN DAYA MESIN INDUK PADA
MT SUN BROOM**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Program Diklat Pelaut - I**

Oleh :

**ROY ADE RIYANTO
NIS 01613 / T – I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT- I
JAKARTA
2020**

KATA PENGANTAR

Segala Puji hanya bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala, bahwa dengan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan makalah sebagai persyaratan untuk memenuhi kurikulum dan silabus Diklat Teknis Profesi Kepelautan Angkatan LV (ATT I) bidang studi Tehnika tahun ajaran 2020 di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta, dengan judul : **“OPTIMALISASI PERAWATAN TURBO CHARGER UNTUK MEMPERTAHANKAN DAYA MESIN INDUK PADA MT SUN BROOM**

Sadar bahwa dalam penulisan makalah ini jauh dari sempurna, hal ini dikarenakan keterbatasan waktu dan kemampuan penulis sehingga kritik dan saran sangat diharapkan dari pembaca, untuk kesempurnaan makalah ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak, terutama kepada :

1. Bapak Amiruddin, MM Ketua STIP Jakarta.
2. Ibu Vidya Selasdini, M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha
3. Bapak Pande Irianto Subandrio Siregar, MM sebagai dosen pembimbing materi
4. Bapak Drs Tigor Siagian MM sebagai dosen pembimbing Penulisan
5. Bapak dan Ibu dosen STIP Jakarta
6. Semua rekan-rekan Pasis ATT 1 Angkatan LV Tahun Ajaran 2020

Yang telah memberikan bimbingan, sumbangan dan saran baik secara moril dan materiil sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini.

Semoga makalah ini dapat memberikan manfaat kepada penulis maupun pembaca.

Jakarta, April 2020

Penulis

ROY ADE RIYANTO
NIS.01613/T-1

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

MT Sun broom adalah kapal Chemical tanker milik PT. Infieces shipping yang beroperasi di perairan Ocean Going. Kapal berbendera korea ini membawa berbagai muatan Chemical . Oleh karena itu, untuk mempertahankan kelancaran operasional kapal, performa mesin induk harus dapat dipertahankan.

Mesin induk di atas MT Sun broom menggunakan motor diesel karena lebih efektif, aman dan berdaya dorong besar. Motor diesel ini kerjanya dengan memanfaatkan tekanan ledakan pembakaran di ruang silinder, dimana ledakan pembakaran tersebut hasil akumulasi udara murni yang disuplai oleh *turbo charger* ke ruang silinder. Kelancaran operasional kapal sangat tergantung pada kondisi kerja mesin induk. Agar kondisi kerja mesin induk selalu baik maka diperlukan perawatan secara rutin dan terencana pada semua bagian mesin induk, terutama pada bagian *turbocharger*.

Perawatan berkala pada *turbo charger* Harus dilaksanakan secara rutin sehingga daya mesin induk pada kapal MT SUN BROOM bekerja optimal Dan Masinis harus melaksanakan perawatan yang sesuai dengan jam kerja Turbo Charger sesuai plant maintenance sytem dengan baik dan benar dan melakukan perhatian terhadap didalam *instruction manual book* Serta mengoptimalkan pemakaian spare part yang ada

Pada tanggal 12 july 2019 saat kapal berlayar dari BUSAN (south korea) menuju ZHEJIANG (China), telah terjadi kerusakan pada *turbocharger*. Setelah dilakukan pemeriksaan, gangguan yang terjadi pada *turbocharger* tersebut disebabkan oleh beberapa hal yaitu *nozzle ring* mengalami *deformasi*, dan *turbin blade* rusak sehingga tekanan udara bilas menurun. Hal ini menyebabkan penurunan putaran

mesin induk sehingga performa dari mesin induk juga menurun. Akibat penurunan performa mesin induk tersebut, kedatangan kapal di pelabuhan ZHEJIANG (China) tidak tepat waktu / terlambat. Kejadian ini berimbas pada kerugian perusahaan karena operasional kapal tidak sesuai jadwal.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis tertarik untuk membahas masalah perawatan *turbocharger* ke dalam bentuk makalah dengan judul

“OPTIMALISASI PERAWATAN TURBO CHARGER UNTUK MEMPERTAHANKAN DAYA MESIN INDUK PADA MT SUN BROOM.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, Penulis dapat mengidentifikasi beberapa permasalahan yang timbul yang berkaitan dengan *turbocharger*, yaitu:

1. Terjadi kerusakan pada *turbin blade*.
2. Terjadi kerusakan pada *nozzle ring*.
3. Adanya kebocoran pada *flexible exhaust manifold*.
4. *Planned Maintenance System* (PMS) pada *turbocharger* belum dilaksanakan dengan baik.

C. BATASAN MASALAH

Dari masalah-masalah yang teridentifikasi, maka penulis membatasi pembahasan hanya pada 2 (dua) masalah sebagai berikut:

1. Terjadi kerusakan pada *turbin blade*.
2. Terjadi kerusakan pada *nozzle ring*.

BAB II

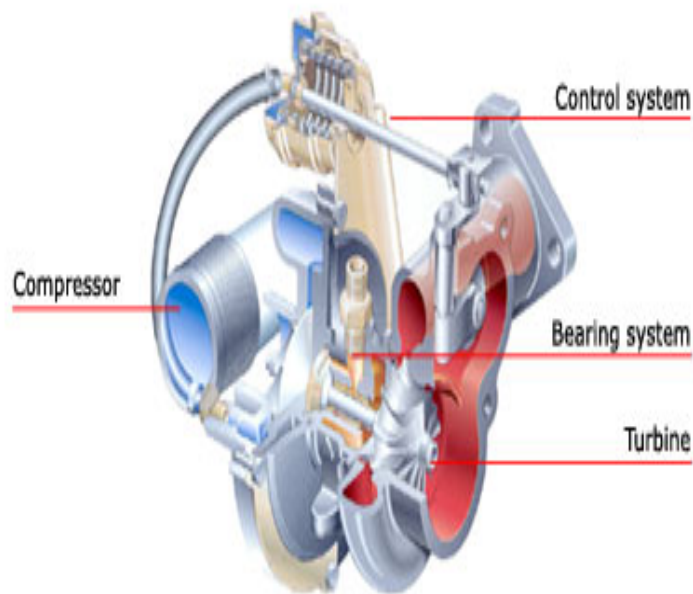
LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya maka penulis mencari beberapa landasan teori untuk pemecahan perawatan turbo charger di MT SUN BROOM, diantaranya yaitu sebagai berikut :

1. Teori Tentang *Turbo Charger*

Turbocharger merupakan sebuah kompresor dengan gaya sentrifugal yang mendapat daya dari blower side yang sumber tenaganya berasal dari gas buang mesin induk. Biasa digunakan pada mesin pembakaran dalam, untuk meningkatkan tekanan udara yang masuk keruang pembakaran mesin.



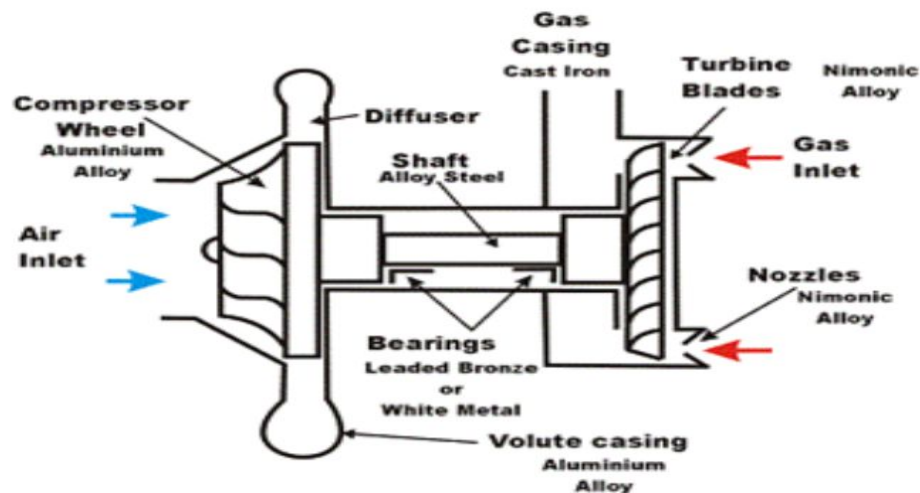
Gambar 2.1 *Turbocharger*

Aliran udara murni dari Turbocharger dihasilkan oleh blower side, udara luar (udara kamar mesin) dihisap oleh blower side ditekan ke ruang udara bilas terlebih dahulu melalui Intercooler untuk proses pendinginan. Setelah itu udara dari ruang udara bilas masuk ke silinder mesin induk (proses ini terjadi dalam mesin 2 tak) jadi tidak melalui intake valve (klep masuk).

Dengan adanya turbo charger ini maka pemasukan udara ke dalam silinder akan menambah volume dan tekanan dengan demikian meningkatkan tekanan akhir kompresi, ditambah bahan bakar yang disemprotkan dengan sempurna sesuai perbandingan yang tepat antara udara bilas dengan bahan bakar, sehingga menghasilkan daya yang besar pada mesin induk.

a. Cara kerja turbo Charger

Menurut Sukoco, M.Pd. dan Zainal Arifin, M.T (2013 : 123) cara kerja *turbo charger* bahwa pada saat motor diesel dihidupkan/distart maka gas buang mengalir keluar melalui *exhaust manifold* akan dialirkan ke *turbin blade* sebelum ke udara luar. Gas buang yang masih memiliki tekanan akan memutar sudu-sudu dari turbin blade sehingga pada satu sisinya atau sisi *blower* akan menghisap udara dan menekan kesaringan *intecooler* dan diarahkan ke *intake manifold*. Sehingga pada waktu langkah hisap udara yang di *intake manifold* masuk ke silinder. Pada sistem *turbo charger* tersebut dilengkapi *intercooler* sehingga temperature yang akan masuk ke *intake manifold* dapat turun dari 58°C sampai 38°



Gambar 2.2 Cara Kerja Turbocharger

Menurut Karyanto (2000 : 20), mengatakan bahwa prinsip kerja turbocharger adalah proses pembuangan gas buang didalam silinder motor dilakukan oleh piston yang mendorong gas buang hasil pembakaran sehingga gas buang didalam ruang bakar terdorong keluar melalui katup buang menuju saluran buang exhaust manifold. Gas buang menekan kesuatu roda turbin sehingga menghasilkan putaran. Blower yang dipasang seporos dengan roda turbin menghasilkan putaran akibat terdorong oleh gas sisa hasil pembakaran yang keluar melalui cerobong mesin, sehingga menghasilkan tekanan udara, hembusan udara yang mengakibatkan terjadinya pemadatan udara masuk dengan tekanan diatas satu atmosfer ke dalam silinder.

Menurut (Wiranto Arismunandar, 2001) Pada turbocharger udara panas yang keluar dari blower mencapai suhu 800C, maka perlu kiranya didinginkan dengan Intercooler. Sesudah proses pendinginan, maka udara yang padat ini ditekan masuk kesilinder yang mana akan menaikkan efisiensi proses pengisapan udara masuk. Bila udara didinginkan 200C, maka daya mesin dapat dinaikkan 6 sampai 7 %.

Keseimbangan antara jumlah bahan bakar dengan banyaknya udara yang masuk kedalam silinder karena udara yang dihasilkan oleh blower turbocharger suhunya mencapai 110 0C yang semestinya berkisar 800C maka harus didinginkan sekitar 370C hingga 420C atau 20% maka dapat menaikkan daya mesin 6 sampai 7 %. Hal inilah yang diharapkan agar eri diperoleh massa udara yang lebih banyak dan kecepatan serta kualitas udara meningkat. Jika keseimbangan campuran antara udara dan bahan bakar dapat selalu dipelihara maka dengan demikian akan dapat menghasilkan pembakaran yang sempurna.

Menurut Karyanto (2000), dalam pengoperasian diesel turbocharger ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu :

- a) Poros turbocharger adalah bagian yang sangat penting dalam turbocharger dan untuk itu perlu perhatian khusus dalam pemeliharaan poros tersebut.
- b) Berhati-hatilah tentang pengotoran dan pembuihan minyak lumas.
- c) Bila saringan udara telah terpakai dalam jangka waktu lama tanp dibersihkan, ini akan menjadi penyebab utama penghalang aliran udara.

- d) Periksa plat-plat zink (anti karat) setiap bulan, bila setengahnya sudah termakan karat gantilah.
- e) Jangan memberi air pendingin terlalu banyak, dan juga jangan membiarkan air pendingin terlalu panas.
- f) Bantalan akan aus setelah terpakai selama waktu lama. Yakinkan bahwa bantalan harus dikeluarkan dan karat-karat dikeluarkan

Menurut (P.Van Maanen, 2001:25) kesimpulannya apabila mesin induk bekerja pada Rpm 190 dengan turbocharger 19000 putaran per menit dan suhu udara masuk kedalam silinder 380C, maka kinerja mesin akan normal sesuai yaitu suhu gas buang pada exhaust manifold kurang dari 4300C. Jika udara yang masuk ke dalam silinder bertambah volume dan kecepatannya karena Intercooler dalam kondisi yang baik dan selalu bersih, maka tenaga mesin induk akan kembali normal pada putaran yang sama. Pada mesin dengan turbocharger terdapat kelengkapan yang disebut Intercooler yang berfungsi untuk mendinginkan udara yang masuk ke dalam silinder dari blower yang panas karena diputar oleh turbin yang digerakan oleh gas buang mesin tersebut.

b. Komponen-komponen turbo Charger

Turbocharger mempunyai beberapa komponen penyusun dan mempunyai fungsi masing-masing untuk menunjang kinerja dari turbocharger. Berikut ini penjelasan terkait komponen pada turbocharger

1). Air Suction Branch

Komponen ini biasa disebut dengan kompressor chasing. Komponen ini berfungsi untuk mengarahkan aliran udara yang dihisap oleh kompressor blade. Selain itu juga berfungsi untuk melindungi putaran kompressor blade dari benda asing yang tidak diinginkan.

2). Silincer

Bagian ini berfungsi untuk menyaring udara yang disedot oleh kompressor agar udara tetap bersih dari kotoran. Silincer ini terdiri dari cover silincer dan juga saringan kecil yang terbuat dari bahan tembaga atau yang biasa disebut cooper mesh.

3). Turbin Chasing

Komponen ini berfungsi untuk melindungi turbin blade sehingga dapat berputar dengan aman. Selain itu juga berfungsi untuk mengarahkan gas buang menuju nozzle ring. Di dalam ini juga terdapat sistem cooling untuk mendinginkan turbocharger agar tidak overheating karena gas buang.

4) Bearing Housing

Komponen ini berfungsi sebagai tempat dipasangnya bearing – bearing pada rotor. Selain itu juga tempat dari oli / pelumasan pada turbocharger. Didalam bearing housing juga terdapat sistem pendinginan.

5) Rotor

Ini merupakan komponen yang berputar pada turbocharger dimana rotor terdiri dari shaft, turbin blade dan juga kompressor blade. Dimana shaft berfungsi untuk menghubungkan antara turbin dan kompressor. Turbin blade berfungsi untuk menangkap gaya yang diberikan oleh gas buang. Sedangkan kompressor blade berfungsi untuk menyedot udara.

6) Bearing set

Berfungsi untuk mengurangi gesekan yang terjadi antara rotor shaft dengan bearing housing. Turbocharger dituntut untuk berputar dengan cepat sehingga harus diminimalisir sebisa mungkin gesekan yang terjadi.

BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Permasalahan yang akan dikaji dalam Makalah ini yaitu tidak maksimalnya kinerja dari pesawat bantu *Turbo Charger*, yang disebabkan oleh beberapa faktor yang saling terkait satu dengan yang lainnya. Untuk itu dalam kajian ini penulis berusaha memberikan gambaran yang jelas dalam mengutarakan fakta-fakta permasalahan yang terjadi pada pesawat bantu *Turbo Charger*.

Perawatan terhadap seluruh bagian dari *Turbo Charger* sangat diperlukan dan dilakukan dengan cara yang baik dan benar. Perawatan yang kurang benar dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen-komponen yang terpasang pada *Turbo Charger*, yang mengakibatkan tidak maksimalnya kinerja dari *Turbo Charger*.

Dengan tidak maksimalnya kinerja dari *Turbo Charger* tersebut, maka kelancaran operasional kapal akan terganggu, karena kelancaran operasional kapal sangat tergantung pada kondisi kerja mesin induk. Agar kondisi kerja mesin induk selalu baik maka diperlukan perawatan secara rutin dan terencana pada semua bagian mesin induk, terutama pada bagian *Turbo Charger*.

Pada kajian ini mengungkapkan data-data yang diperoleh berdasarkan pengalaman penulis ketika Bekerja di kapal MT SUN BROOM selama delapan bulan, pada perusahaan INFIECES SHIPPING ,.CO. LTD. Dengan adanya pengalaman ini ditemukan berbagai masalah di bawah ini :

1. Terjadi Kerusakan pada *Turbin Blade*

Pada saat kapal MT SUN BROOM berlayar dari pelabuhan BUSAN (South Korea), tepatnya tanggal 12 July 2019, mendadak putaran mesin induk menurun dari putaran

normalnya 120 RPM hingga 90 RPM dan pada indikator tekanan udara bilas dari 1,5 bar turun hingga mencapai 0,74 bar. Dalam kejadian ini langsung cepat diambil tindakan dengan menghentikan Mesin Induk. Hal ini disebabkan terjadinya kerusakan pada *turbin blade* sehingga udara masuk ke ruang udara bilas terhambat dan mengakibatkan tekanan udara bilas turun. Pada mesin induk dengan menggunakan *turbo charger*, berat volume udara tergantung pada faktor dan kondisi udara *atmosfer* yang dihisap. Bila tekanan udara lebih tinggi dan temperatur lebih rendah, berat udara yang dihisap akan bertambah. Sebaliknya bila tekanan udara lebih rendah dan temperatur lebih tinggi, berat udara yang dihisap akan berkurang.



Gambar 2.6 Turbin blade

2. Terjadi Kerusakan pada *Nozzle Ring*

Pada tanggal 12 July 2019 saat kapal berada di ZHEJIANG (China), telah terjadi kerusakan pada *turbocharger*. Hal ini berawal saat pihak *pencharter* meminta kapal untuk menggunakan kecepatan maksimal 85% agar tiba di pelabuhan tepat waktu. Saat kecepatan kapal dinaikan menjadi 85% menjadi kecepatan maksimum tetapi putaran mesin induk tidak mau naik sesuai yang diinginkan. Oleh karena itu *handle rack* bahan bakar dikembalikan ke semula. Setibanya di pelabuhan dilakukan pengecekan dan menganalisa data yang berkaitan dengan mesin induk mengenai penyebab masalah tersebut. Setelah dilakukan pengecekan ternyata penyebabnya bukan dari mesin induk melainkan dari *turbo charger*. Setelah dilakukan *overhaul*

ditemukan bahwa *nozzle ring turbo charger* kotor oleh karbon dan jelaga-jelaga dari pembakaran mesin induk. Hal ini mengakibatkan aliran gas buang terhambat dan putaran *turbo charger* rendah.



Gambar 2.7 *Nozzle Ring*

B. ANALISIS DATA

Beberapa penyebab dari permasalahan diatas sesuai dengan landasan teori dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Terjadi Kerusakan pada *Turbin Blade*

Penyebabnya adalah suhu gas buang terlalu tinggi (*Overheating*)

Panas yang dihasilkan dalam proses pembakaran sangat berpengaruh sekali terhadap hasil akhir pembuangan, bila suhu gas buangan *abnormal* tidak sesuai pada suhu pembakaran normal pada mesin diesel yang menggunakan turbocharger bisa juga berpengaruh pada umur pemakaian roda turbin yang mengalami *shock* temperatur karena tidak stabil temperatur gas buang. Hal ini dapat mengakibatkan *turbin blade* mengalami deformasi sehingga mempengaruhi kurangnya suplai udara yang ditekan

ke dalam silinder sehing pembakaran dan pembilasan tidak sempurna. Akibatnya gas buang yang dikeluarkan dari silinder dan masih mengandung bahan bakar akan terjadi pembakaran lanjut di dalam saluran buang maupun di dalam *turbocharger*. Pembakaran lanjut tersebut dapat menyebabkan kenaikan suhu yang lebih tinggi dari pada suhu pembakaran normal.

dari biasanya gas buang yang normal adalah 230 °C sampai 250 °C meningkatnya suhu gas buang menjadi lebih dari 350°C dan diikuti dengan keadaan dimana asap keluar cerobong lebih hitam. Yang mana hal tersebut terjadi bila waktu pengabutan (*Fuel Timing*) tidak sesuai lagi dengan buku petunjuk atau dengan kata lain sudah mengalami perubahan sehingga bahan bakar yang disemprotkan kedalam silinder bisa lebih awal atau mengalami keterlambatan dalam waktu pengabutannya. Oleh karena itu perlu diadakan kembali penyetelan waktu pengabutan pompa bahan bakar tersebut sesuai dengan buku petunjuk.

Untuk penyetelan waktu pengabutan / penyemprotan bahan bakar pada mesin induk di kapal dimana penulis bekerja adalah masing-masing *Cylinder* yaitu : berkisar 10.5° -12° sebelum *Titik Mati Atas* (TMA), bahar bahan bakar mulai disemprotkan atau dikabutkan pada langkah kompresi.

2. Terjadi Kerusakan Pada *Nozzle Ring*

Hal ini disebabkan oleh perawatan *nozzle ring* tidak dilaksanakan sesuai PMS

Kerusakan pada *nozzle ring* yang mengalami deformasi berakibat pada arah pancaran dari gas panas yang bertekanan tinggi menjadi tidak beraturan/terarah menuju *turbin blade* (*rotor blade*) sehingga turbin blade tidak dapat mengekstrak energi dari suhu dan gas bertekanan tinggi yng dihasilkan oleh ruang bakar menjadi energi kecepatan yang diteruskan untuk memutar *turbo blower* (kompresor) secara optimal.

Sebelum kapal tiba di pelabuhan asal, Kepala Kamar Mesin memeriksa buku catatan perawatan dan penggantian suku cadang, dan hasilnya *turbo charger* telah dilakukan perawatan secara terencana dan penggantian suku cadang sesuai pada waktunya.

Sedangkan setelah kapal tiba di pelabuhan asal, para masinis melakukan overhaul pada *turbo charger* hanya pada bagian *cover blower* dan *turbine*, kemudian rotor diputar dan hasilnya rotor tidak berputar secara lancar dan minyak pelumas *turbo charger* sudah banyak mengandung serpihan *sealing bush* akibat dari gesekan dengan rotor. Sementara pada buku catatan perawatan dan penggantian suku cadang semua telah dilakukan secara benar dan baik.

Kepala Kamar Mesin memeriksa surat permintaan barang yang ternyata barang yang dikirim perusahaan ini adalah barang rekondisi. Sehingga membuat Kepala Kamar Mesin memutuskan bahwa suara bising pada *turbo charger* adalah akibat dari *bearing turbo charger* yang sudah rusak tetapi diperbaiki kembali (rekondisi) oleh perusahaan.

Biasanya alasan perusahaan menggunakan suku cadang rekondisi adalah karena menghemat keuangan. Namun pada kenyataannya dengan menggunakan suku cadang rekondisi maka akan membuat mesin cepat rusak dan tentu akan membuat biaya yang dikeluarkan semakin besar.

C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan analisis data di atas, maka pemecahan masalahnya adalah sebagai berikut :

1. Terjadinya kerusakan pada turbin blade

Pemecahannya adalah sebagai berikut :

a. Melakukan Penyetelan / Pengaturan ulang Rack BBM

Pemecahan masalah untuk mengatasi suhu gas buang yang terlalu tinggi yaitu dengan cara melakukan penyetelan dan pengaturan rack BBM pada *bosch pump* pada masing-masing silinder yang nilainya/rack-nya terlalu tinggi sehingga suhu gas buang turun . Karena fungsi dari *bosch pump* adalah :

- 1) Memasukkan bahan bakar ke dalam silinder sesuai dengan kebutuhannya.
- 2) Mengabutkan bahan bakar sesuai dengan derajat pengabutan yang diminta.

- 3) Mendistribusikan bahan bakar untuk memperoleh pembakaran sempurna dalam waktu yang ditetapkan.

Jadi bila suplai bahan bakar terlalu tinggi bisa mengakibatkan suhu gas buang bertambah tinggi.

Supaya bahan bakar dapat dimasukkan ke dalam *cylinder* dengan cara tepat diperlukan suatu mekanisme yang amat teliti dan dapat dipercaya. Mekanisme tersebut terdiri dari, untuk setiap *cylinder*, sebuah pompa bahan bakar tekanan tinggi yang pada umumnya selalu digerakkan oleh sebuah nok yang ditempatkan pada sebuah poros nok, sebuah saluran bahan bakar tekanan tinggi, dan sebuah katup bahan bakar dengan pengabut yang ditempatkan pada tutup *cylinder*.

Tugas pompa bahan bakar adalah :

- 1) Dengan cepat meningkatkan tekanan bahan bakar hingga mencapai tekanan tertinggi tanpa menimbulkan kebocoran.
- 2) Menekan bahan bakar dengan jumlah tepat ke pengabut, jumlah tersebut dapat diatur secara kontinyu dari nol hingga maksimal.
- 3) Penyerahan bahan bakar harus dapat dilaksanakan pada jangka waktu yang diinginkan.

Untuk penyaluran yang baik dari bahan bakar diperlukan kecepatan penyemprotan yang tinggi untuk pengabutan langsung dan kecepatan penyemprotan tinggi tersebut dicapai dengan tekanan pengabutan tinggi (hingga 300 Bar).

Mengingat lama waktu penyemprotan yang pendek dinyatakan dengan derajat engkel, hingga ($\pm 25^\circ$) maka sebuah pompa bahan bakar yang digerakkan oleh sebuah rack selalu dipergunakan. Kontruksi pompa selanjutnya tergantung dari metode yang dipilih dari hasil pengaturan hasil. Dalam hal ini dibedakan pompa dengan pengaturan katup dan pompa dengan *plunyer*.

Pada pompa pengaturan plunyer gerakan dari plunyer sama dengan pada pompa pengaturan katup. Awal dan akhir langkah tekanan efektif ditentukan oleh plunyer sendiri dengan cara menutup dan membuka sebuah / lebih cabang pada silinder pompa. Hasil pompa dapat dirubah dengan cara memutar plunyer pada poros memanjang sewaktu dalam operasi.

Kompresi rasio mesin putaran rendah sekitar 11 : 1 dan mesin putaran menengah 16 : 1. Perbandingan ini tidak mutlak umpamanya kompresi rasio yang rendah hanya untuk mesin putaran rendah dan sebaliknya rasio yang tinggi untuk putaran tinggi. Mesin induk yang besar kompresi rasionya kecil, mengingat beban yang diterima torak dan komponen lainnya jangan terlalu besar.

b. Melakukan Penggantian *Nozzle Injector* dengan yang Baru

Pemecahan masalah untuk mengatasi *injector* yang bocor, maka perlu dilakukan penggantian *injector* yang rusak dengan yang asli (*genuine part*) dan dalam pergantian *injector* perlu dilakukan *test prest leakage* atau kebocoran, test tekan penyemprotan, dilanjutkan test spray patter alias pola semprot *nozzle* sesuai tekanan yang ditentukan oleh *manual book*.

Untuk memperoleh hasil penyemprotan / pengabut yang baik harus ditunjang oleh performa yang baik dari pengabut bahan bakar. Sehingga dalam pengoperasiannya dapat menghasilkan daya mesin induk yang optimal. Untuk mempertahankan kinerja dari pengabut bahan bakar yang perlu diadakan perawatan yang baik dan terencana.

Umumnya untuk pengabut bahan bakar di kapal mempunyai 1500 jam kerja (*running hours*). Maksudnya dalam keadaan normal setiap mendekati 1500 jam kerja perlu diadakan perawatan menyeluruh (*Overhoul*). Karena dalam jangka waktu selama \pm 1500 jam kerja kemungkinan pengabut bahan bakar kondisinya menurun. Hal ini terjadi bila bahan bakar kurang baik mutunya atau bahan bakar kotor. Sehingga kotoran-kotoran terbawa ke dalam sistim masuk *cylinder* dimana kotoran bahan bakar dengan partikel-partikel padat dapat mengganjal Katup Penyalur (*Delivery Valve*) mengakibatkan macet pada katup Penyalur dan tekanan bahan bakar menjadi rendah.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dari masalah-masalah yang terjadi di MT SUN BROOM terhadap pesawat bantu *Turbo Charger* beserta analisis, alternatif, dan evaluasi, Maka penulis akan memberikan kesimpulan mengenai permasalahan yang di bahas pada skripsi ini.

Adapun kesimpulan yang dapat diambil pada pesawat bantu *Turbo Charger* adalah sebagai berikut :

1. Terjadi kerusakan pada turbin blade di sebabkan oleh kurangnya pengawasan terhadap penyetelan dan pengaturan rack BBM pada *bosch pump* di masing-masing silinder yang nilainya atau rack-nya terlalu tinggi. Jadi bila suplai bahan bakar terlalu tinggi bisa mengakibatkan suhu gas buang bertambah tinggi. Panas yang dihasilkan dalam proses pembakaran sangat berpengaruh sekali terhadap hasil akhir pembuangan, bila suhu gas buangan *abnormal* tidak sesuai pada suhu pembakaran normal pada mesin diesel yang menggunakan turbocharger bisa juga berpengaruh pada umur pemakaian roda turbin yang mengalami *shock* temperatur karena tidak stabil temperatur gas buang
2. Terjadi kerusakan pada *nozzle ring* di sebabkan oleh tidak dilaksanakannya perawatan sesuai *Planning Maintenance System* (PMS) pada *nozzle ring*. Kerusakan pada *nozzle ring* yang mengalami deformasi berakibat pada arah pancaran dari gas panas yang bertekanan tinggi menjadi tidak beraturan/terarah menuju *turbin blade* (*rotor blade*) sehingga turbin blade tidak dapat mengekstrak energi dari suhu dan gas bertekanan tinggi yng dihasilkan oleh ruang bakar menjadi energi kecepatan yang diteruskan untuk memutar *turbo blower* (kompresor) secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Karyanto, E. 2000. Panduan Reparasi Mesin Diesel. Pedoman Ilmu Jaya. Jakarta.
2. Ir. Jusak Johan Handoyo S.E, M.Min.,M.Mar.E, 2014, Sistim Perawatan Permesinan Kapal; Djangkar
3. <https://id.wikipedia.org>
4. Karyanto(2000:20)Panduan Reparasi Mesin Diesel. Pedoman Ilmu Jaya. Jakarta.
5. Sukoco, M.Pd dan Zainal Arifin, M.T, 2013, Teknologi Mesin Diesel; Alfabeta
6. Menurut Jusak Johan Handoyo (2015 : 46)
7. Menurut Coder (1988: 23)
8. Menurut (P.Van Maanen, 2001:25
9. Menurut (Wiranto Arismunandar, 2001)