

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan pustaka

1. Intercooler

a. Pengertian

Menurut para ahli *intercooler* merupakan salah satu permesinan yang berfungsi sebagai alat mekanik yang digunakan untuk mendinginkan sebuah fluida, termasuk cairan maupun gas, antara tahapan pada proses pemanasan multi-tahap, biasanya berupa alat penukar panas yang membuang limbah panas dalam kompresor gas. Digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk kompresor udara, pendingin ruangan, dan gas turbin

Intercooler berfungsi untuk mendinginkan udara masuk dari *blower* yang juga berfungsi memadatkan /memampatkan udara, makin padat udara maka tekanan yang dihasilkan makin besar sehingga tenaga mesin juga bertambah (Sudjoto, 1984:107)

b. Perawatan intercooler sebagai pesawat pendingin

Dalam melaksanakan perawatan berkala, harus bekerja berdasarkan petunjuk perawatan. bertugas mendinginkan udara yang dihembuskan oleh turbo menuju ruang bakar. Saat ini hampir semua mesin turbo menggunakan *intercooler*, namun sayang keberadaannya sering terlewatkan. Karena bisa dikatakan *intercooler* minim perawatan. Udara yang bertekanan dari sisi *blower turbocharge*

dengan suhu yang tinggi didinginkan dalam *intercooler* (gambar *intercooler* dapat dilihat halaman lampiran). Untuk menghasilkan tenaga mesin yang besar diperlukan pembakaran yang baik, karena itu harus didapat udara bersih yang cukup masuk ke dalam silinder. Udara yang bersinggungan dengan kabut bahan bakar tersebut diperoleh dari udara luar yang masuk ke dalam ruang pembakaran, dan karena pemampatan udara oleh *piston* diperoleh temperatur yang cukup untuk membakar bahan bakar. Oleh karena itu jika udara yang masuk ke dalam silinder kurang, maka proses pembakaran dan pembilasan tidak sempurna.

Sekitar tahun 1911 seorang Swiss bernama Alfred Buchi telah menemukan ide bagaimana memanfaatkan dan mengubah energi gas hasil pembakaran ke dalam energi mekanis. Hal ini dilakukannya dengan menyalurkan tekanan gas hasil pembakaran ke dalam suatu turbin dan mempergunakan tenaga turbin ini untuk menggerakkan *blower*. *Blower* ini digunakan untuk menekan udara yang disalurkan ke ruang bakar. Dengan *turbocharge* diharapkan kenaikan daya mesin diesel dapat mencapai sebesar 30-40%.

Prinsip kerja dari *intercooler* ini udara dari *blower* bersinggungan dengan pipa-pipa air pendingin, sehingga panas udara akan terserap oleh air pendingin (*Raw water*). Dalam hal ini air laut, sebagai bahan pendingin dalam *intercooler* memiliki beberapa sifat yang menguntungkan, seperti panas jenis besar pada kepekatan *relative* tinggi. Berarti bahwa persatuan volume dapat ditampung, sehingga

kapasitas pompa dan dayanya dapat dibatasi, meskipun memiliki sifat yang menguntungkan tersebut diatas air laut tidak secara langsung digunakan untuk pendinginan dari motor diesel. Air tersebut mengandung antara lain persentase tinggi mineral yang larut didalamnya. Mineral tersebut akan menjadi kristal sewaktu dipanasi yang akan membentuk kerak keras dibagian permukaan yang didinginkan. Kerak tersebut mengganggu perpindahan panas dan akan membuntu saluran pendinginan yang sempit. Disamping itu dengan kadar klorida yang tinggi dari air laut, maka kemungkinan korosi pada saluran pendinginan didalam *intercooler*. Dengan alasan tersebut diatas, maka dipasang zink anode pada tiap *cover* atau penutup pada pipa-pipa air laut pada *intercooler*.

Dengan definisi pembilasan yang bagus dan panas yang didapat pada kompresi torak, serta pengabutan bahan bakar yang bagus, juga akan menghasilkan pembakaran yang sempurna, tanpa adanya partikel bahan bakar yang tidak terbakar. Dengan demikian usaha yang dihasilkan motor diesel dapat maksimal. Selain itu perlu diperhatikan tahap-tahap pemeriksaan dalam menunjang kelancaran motor induk diatas kapal, diantaranya sebagai berikut:

- 1) Pemeriksaan secara rutin dalam system pembilasan udara adalah :
 - a) Memeriksa temperatur udara bilas yang keluar dari *intercooler*.
 - b) Memeriksa tekanan udara bilas.
 - c) Memeriksa sambungan-sambungan saluran udara *turbocharge* keruang udara bilas, untuk memastikan tidak adanya kebocoran pada sambungan tersebut.

- d) Mencerat udara bilas pada ruang udara bilas dengan membuka kran ceratnya.
 - e) Memeriksa minyak lumas, pendinginan dan penunjukan putaran pada *turbocharge*.
 - f) Memeriksa suhu dan tekanan air laut pendingin pada *intercooler*.
- 2) Pemeriksaan secara berkala dalam sistem pembilasan udara sebagai salah satu program perawatan. Hal ini mengingat pada mesin induk dalam jangka waktu pengoperasian tertentu, mempunyai batas dalam meningkatkan kemampuan kerja. Seperti tiap 300-400 jam kerja diadakan pembersihan saringan udara pada *turbocharger* (sisi *blower*). Setiap 3000 jam kerja pembersihan pada *intercooler*, baik pada sisi air laut maupun sisi udaranya. Pemeriksaan ruang udara bilas tiap 500-1000 jam kerja mesin induk. Semua hal ini berguna untuk mencegah adanya kerusakan yang lebih parah.
- 3) Pemeriksaam yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan pada peralatan di dalam kamar mesin induk. Biasanya kerusakan terjadi pada bagian mesin yang sudah lama dipakai atau sudah aus, dapat juga akibat kelalaian dalam mengoperasikan atau menjalankan perawatan yang sesuai prosedur pada mesin induk. Mesin induk sangat diperlukan pada prosedur perawatan yang telah ditentukan, agar mesin dapat beroperasi dengan baik dan daya kerjanya dapat dipertahankan.

2. Pengertian dan tujuan perawatan

a. Pengertian Perawatan

Perawatan adalah suatu usaha yang dilakukan secara sengaja dan sistematis terhadap peralatan hingga mencapai hasil/kondisi yang dapat diterima dan diinginkan.

Dari pengertian di atas jelas bahwa kegiatan perawatan itu adalah kegiatan yang terprogram mengikuti cara tertentu untuk mendapatkan hasil/kondisi yang disepakati. Perawatan hendaknya merupakan usaha/kegiatan yang dilakukan secara rutin/terus menerus agar peralatan atau sistem selalu dalam keadaan siap pakai.

Kegiatan perawatan dapat dibedakan menjadi dua bagian besar yaitu :

- 1) Perawatan berencana
- 2) Perawatan darurat

Beberapa istilah tentang perawatan, antara lain :

- 1) Perawatan pencegahan (*preventive*)

Perawatan yang dilakukan terhadap peralatan untuk mencegah terjadinya kerusakan.

- 2) Perawatan dengan cara perbaikan (*corrective*)

Perawatan yang dilakukan dengan cara memperbaiki dari peralatan (mengganti, menyetel) untuk memenuhi kondisi standard peralatan tersebut.

- 3) Perawatan jalan (*running*)

Perawatan yang dilakukan selama peralatan dipakai

- a) Perawatan dalam keadaan berhenti (*shut-down*)

- b) Perawatan yang dilakukan pada saat peralatan tidak sedang dipakai.

b. Tujuan perawatan

Tujuan perawatan antara lain :

- 1) Untuk memperpanjang usia pakai peralatan
- 2) Untuk menjamin daya guna dan hasil guna
- 3) Untuk menjamin kesiapan operasi atau siap pakainya peralatan
- 4) Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan peralatan

c. Jenis perawatan peralatan

Dalam prakteknya perawatan peralatan dapat dibedakan atas dua jenis, yaitu pra perawatan dan perawatan pencegahan.

- 1) Perawatan sebelum dioperasikan (pra-perawatan)

Perawatan peralatan sebelum dioperasikan bertujuan untuk menjamin peralatan agar dapat beroperasi dengan efektif. Untuk memudahkan pengecekan maka dibuat rencana perawatannya.

Perawatan dapat berupa jadwal pembersihan, penggantian pelumasan dan uji coba peralatan tanpa beban. Peralatan yang baru dihidupkan hendaknya tidak langsung dibebani. Peralatan dibiarkan hidup beberapa menit, sementara itu diadakan itu diadakan pengecekan pada bagian-bagian tertentu. Apabila tidak ada kelainan, barulah peralatan dapat dibebani sedikit demi sedikit sampai pada beban yang diharapkan.

- 2) Perawatan pencegahan

Telah disebutkan di depan bahwa perawatan pencegahan bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih serius. Tentu saja tidak semata-mata mencegah. Terjadinya kerusakan, tetapi perawatan pencegahan ini justru merupakan kegiatan rutin dalam pelaksanaan perawatan agar peralatan senantiasa siap pakai. Perawatan pencegahan ini meliputi :

a) Perawatan harian

Maksudnya ialah kegiatan perawatan yang dilaksanakan setiap/selama peralatan dioperasikan. Kegiatan ini umumnya dilaksanakan oleh pemakai peralatan. Selama peralatan bekerja maka pemakai harus selalu memeriksa/mengganti situasi kerjanya, bahkan sejak peralatan mulai bekerja.

Cara memeriksa/mengamati yaitu dengan cara :

- i. Lihat, maksudnya cara kerja peralatan diperhatikan, barangkali ada sesuatu yang kelihatan tidak semestinya.
- ii. Rasa, maksudnya selama mesin bekerja perlu dirasakan barangkali ada getaran suhu meningkat, bau yang aneh dan sebagainya.
- iii. Dengar, maksudnya cara kerja peralatan didengarkan barangkali ada suara-suara asing yang menandakan kelainan.

b). Pencegahan beban lebih

Setiap peralatan yang dioperasikan harus dijaga agar beban tidak melebihi kapasitas/kemampuan yang termasuk

beban lebih. Misalnya : Putaran peralatan terlalu tinggi, muatan terlalu berat, suhu terlalu tinggi, dan sebagainya.

c). Pelumasan

Semua peralatan yang berputar atau bergerak bergesekan perlu diberi pelumasan. pelumasan ini berfungsi untuk mengurangi gesekan, mencegah keausan dan berfungsi mendinginkan. Untuk pelumasan perlu dipilih bahan pelumas yang cocok dengan komponen yang dilumas.

d). Pendinginan.

Umumnya peralatan yang bekerja pada suhu tinggi dan bergerak memerlukan pendinginan, dengan pendinginan berarti suhu terkendali hingga laju kerusakan terkendali pula.

e). Pencegahan korosi

Pada umumnya peralatan yang bagian-bagiannya terbuat dari logam/baja ada kecenderungan berkarat (korosi). Proses korosi akan terjadi bila logam bereaksi dengan oksigen, air atau bermacam-macam asam. Korosi sangat merugikan karena cepat merusak peralatan. Oleh sebab itu korosi harus dicegah.

Pencegahan korosi dapat dilakukan dengan cara :

- i. Kebersihan, yaitu menjaga peralatan tetap bersih selalu dibersihkan sehabis dipakai.
- ii. Melindungi logam agar tidak terkena zat-zat penyebab korosi antara lain dengan mengolesi oli, mengecat, melapisi dengan anti karat.

3) Perawatan Berkala

Maksudnya ialah perawatan yang dilaksanakan secara berkala sesuai dengan jadwal yang diprogramkan. Macam-macam kegiatan perawatan berkala antara lain :

a) Pemeriksaan secara periodik

Maksudnya ialah memeriksa peralatan terhadap bagian-bagiannya untuk diadakan perawatan pencegahan. Pemeriksaan dapat dilakukan 3 bulanan, 6 bulanan atau 1 tahunan.

b) Penyetelan bagian-bagian/komponen.

Selama peralatan beroperasi, dimungkinkan komponen-komponen berubah posisi karena adanya getaran, perubahan suhu, keausan dan sebagainya, sehingga baut-baut kendur atau posisi komponen bergeser. Untuk itu perlu distel kembali agar kembali seperti semula.

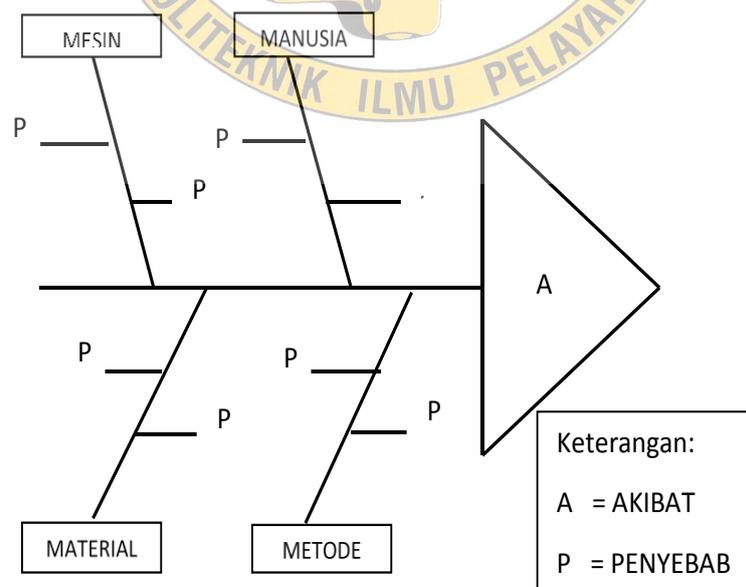
c) Penggantian komponen

Dari hasil inspeksi, mungkin ditemukan ada komponen-komponen yang perlu diganti karena aus, patah atau bengkok hingga tak dapat berfungsi dengan baik. Untuk itu perlu penggantian komponen. Dalam melaksanakan perawatan berkala ini, harus bekerja berdasarkan petunjuk perawatan.

B. *Fishbone* (tulang ikan)

Sebelum memasuki analisa permasalahan dan pembahasan masalah menggunakan metode *fishbone*, penulis menjelaskan terlebih dahulu tentang pengertian atau definisi yang terdapat pada metode *fishbone*. Begitu banyak

berbagai metode penelitian yang digunakan untuk melakukan penelitian suatu sistem, namun dalam Skripsi ini penulis memilih metode penelitian *fishbone*. Diagram tulang ikan atau *fishbone* diagram adalah salah satu metode / *tool* di dalam meningkatkan kualitas. Sering juga diagram ini disebut dengan diagram sebab-akibat atau *cause effect* diagram. Penemunya adalah seorang ilmuwan jepang pada tahun 60-an bernama Dr. Kaoru Ishikawa, ilmuwan kelahiran 1915 di Tokyo Jepang yang juga alumni teknik kimia Universitas Tokyo. Sehingga sering juga disebut dengan diagram ishikawa. Metode tersebut awalnya lebih banyak digunakan untuk manajemen kualitas. Yang menggunakan data verbal (non-numerical) atau data kualitatif. Dr. Ishikawa juga ditengarai sebagai orang pertama yang memperkenalkan 7 alat atau metode pengendalian kualitas (7 *tools*). Yakni *fishbone* diagram, *control chart*, *run chart*, *histogram*, *scatter diagram*, *pareto chart*, dan *flowchart*. Metode ini cukup efektif untuk menyelesaikan masalah.



Sumber: www.fishbone-diagram.com

Gambar 2.1 Diagram *Fishbone*

Dikatakan diagram *fishbone* (Tulang Ikan) karena memang berbentuk mirip dengan tulang ikan yang moncong kepalanya menghadap ke kanan. Diagram ini akan menunjukkan sebuah dampak atau akibat dari sebuah permasalahan, dengan berbagai penyebabnya. Efek atau akibat dituliskan sebagai moncong kepala. Sedangkan tulang ikan diisi oleh sebab-sebab sesuai dengan pendekatan permasalahannya. Dikatakan diagram *cause and effect* (sebab dan akibat) karena diagram tersebut menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Berkaitan dengan pengendalian proses statistikal, diagram sebab-akibat dipergunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu.

1. Kegunaan *fishbone*

Pada dasarnya diagram *fishbone* (tulang ikan)/ *cause and effect* (sebab dan akibat)/ Ishikawa dapat dipergunakan untuk kebutuhan-kebutuhan berikut

- a. Membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah
- b. Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah
- c. Membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta lebih lanjut
- d. Mengidentifikasi tindakan (bagaimana) untuk menciptakan hasil yang diinginkan
- e. Membahas issue secara lengkap dan rapi
- f. Menghasilkan pemikiran baru

2. Cara membuat diagram *fishbone*

Cara membuat diagram *fishbone* (tulang ikan)/ *cause and effect* (sebab dan akibat). Dalam hal melakukan Analisis *Fishbone*, ada beberapa tahapan yang harus dilakukan, yakni:

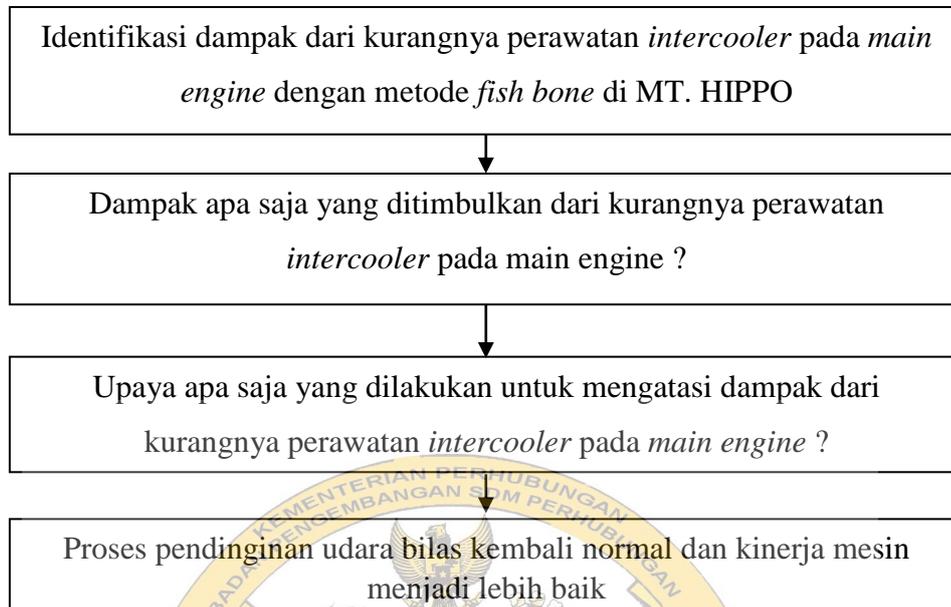
- a. Menyiapkan sesi analisa tulang ikan .

- b. Mengidentifikasi akibat atau masalah.
 - c. Mengidentifikasi berbagai kategori sebab utama.
 - d. Menemukan sebab-sebab potensial dengan cara sumbang saran.
 - e. Mengkaji kembali setiap kategori sebab utama
 - f. Mencapai kesepakatan atas sebab-sebab yang paling mungkin
3. Kelebihan/ kekurangan *fishbone* diagram (tulang ikan)/ *cause and effect* (sebab dan akibat)/ Ishikawa.

Kelebihan *fishbone* diagram adalah dapat menjabarkan setiap masalah yang terjadi dan setiap orang yang terlibat di dalamnya dapat menyumbangkan saran yang mungkin menjadi penyebab masalah tersebut. sedang kekurangan *fishbone* diagram adalah opinion based on tool dan di design membatasi kemampuan tim / pengguna secara visual dalam menjabarkan masalah yang menggunakan metode “*level why*” yang dalam, kecuali bila kertas yang digunakan benar – benar besar untuk menyesuaikan dengan kebutuhan tersebut. Serta biasanya voting digunakan untuk memilih penyebab yang paling mungkin yang terdaftar pada diagram tersebut. Metode yang digunakan untuk menganalisa data dalam Skripsi ini memaparkan metode *fishbone* (tulang ikan) dimana dalam penulisan Skripsi ini memaparkan peristiwa yang terjadi di kapal dan akan terjadi dengan identifikasi kemungkinan yang dapat terjadi dan yang mempengaruhi pengaruh tidak optimalnya dari *intercooler* terhadap pembilasan pada mesin induk.

Fishbone (tulang ikan) didefinisikan sebagai sistem dan bentuk penilaian dari perancangan atau proses yang telah ada atau operasi dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi masalah yang mewakili suatu kejadian yang

C. Kerangka pikir



Sumber : Dokumen Pribadi, 2015

Gambar 2.7 Kerangka pikir penelitian

Berdasarkan kerangka pikir di atas, dapat dijelaskan bermula dari topik yang akan dibahas yaitu kurangnya perawatan pada *intercooler*. Yang akan mempunyai suatu dampak yang dialami, sehingga timbul upaya ataupun usaha yang dilakukan untuk menanggulangi masalah yang ada. Setelah upaya penanganan masalah telah dilaksanakan, maka dihasilkan udara bilas yang normal untuk proses pembakaran pada mesin induk, sehingga kinerja mesin induk akan menjadi lebih baik.