

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan pustaka

1. Media pendingin

a. Pengertian

Menurut para ahli media pendingin berfungsi untuk mendinginkan permesinan diatas kapal terutama mesin induk, maka diperlukan media pendingin yang baik untuk memperoleh suhu pendingin yang diinginkan sesuai jenisnya.

Untuk mendapatkan hasil kerja yang maksimal pada permesinan diatas kapal, diperlukan sistem pendinginan yang baik untuk memperoleh suhu air pendingin yang normal. (Penyusun Buku Pesawat Bantu, PIP Semarang, 2005).

b. Jenis Media Pendingin

Sebagai bahan pendingin untuk mesin diesel digunakan berbagai macam media atau bahan pendingin, yaitu :

1) Air laut

Bahan pendingin ini mempunyai beberapa kelebihan yaitu mudah didapatkan di laut sehingga setelah digunakan dapat langsung dibuang ke laut, dan disisi lain air laut mempunyai sifat yang menguntungkan yaitu proses perpindahan panas yang cepat, panas yang dihasilkan oleh mesin induk tidak terlalu besar dan

dapat terbawa media pendingin air laut dengan maksimal sehingga mesin induk dapat beroperasi dengan lancar.

2) Air tawar

Bahan pendingin air tawar yang terdapat dikapal sangat mahal sekali harganya, tetapi lebih baik jika dibandingkan dengan air laut, karena sifat air laut yang mengakibatkan korosi dan kerak, maka air tawar lebih baik karena selain resiko lebih kecil juga biasa digunakan sebagai bahan pendingin untuk semua mesin. Namun zat asam yang larut dalam air laut dapat mengakibatkan korosi, kerak dalam sistem pendinginan.

3) Minyak pelumas

Sebagai bahan pendingin, minyak lumas digunakan langsung pada obyek yang bergesekan seperti pada *crank case*, minyak lumas langsung mendinginkan bagian-bagian didalamnya, seperti poros engkol, batang gerak, dan bagian-bagian lain yang bergerak.

4) Udara

Sebagai bahan pendingin, seperti halnya untuk silinder dan tutup silinder pada motor kecil, udara tidak digunakan pada motor *diesel* dikapal. Sebagai akibat massa jenis yang sangat rendah dan panas jenis dari udara, maka diperlukan pemindahan *volume* yang sangat besar sekali, sehingga *ventilator* yang digunakan harus

memiliki daya penggerak yang besar supaya pemindahan *volume* yang di inginkan dapat bekerja dengan baik.

2. Sistem pendingin

a. pengertian

Pengertian dari air pendingin itu sendiri adalah air yang disirkulasikan secara terus menerus pada *system* dengan nilai suhu yang diijinkan guna mendinginkan dan mencegah terjadinya pemuatan, *overheating* dan juga bertujuan untuk mencegah kerusakan logam, kelelahan bahan dari perubahan bentuk pada mesin. Segala mesin harus ada pendinginannya. Karena apabila mesinnya dalam kondisi beroperasi, sebagian besar panas itu diterima oleh silindernya sendiri. Maka dari itu mesin harus didinginkan. Apabila tidak didinginkan semua komponen yang berada didalam mesin itu akan berubah bentuk, misalnya bentuk ruang bakar, katup-katup, penghantar katup dan semuanya tidak sempurna akibat yang ditimbulkan dari panas yang tinggi, dan lagi pula torak akan melekat/(macet) dikarenakan pelumasnya kering. Maka dari itu 40% dari panas yang ditimbulkan oleh pembakaran campuran gas didalam silinder harus dihilangkan dengan cara didinginkan.

Untuk itu diperlukan suatu alat atau pesawat yang disebut *cooler* (pendingin) yang berfungsi untuk menurunkan suhu suatu cairan atau

udara dari suhu tinggi ke suhu yang lebih rendah dengan bantuan media pendingin yaitu air atau udara. Dari *cooler* tersebut dapat dibagi menjadi beberapa jenis.

b. Jenis sistem pendingin

1) *Cooler* model *Sheel and Tube*

Cooler model ini terdiri dari pipa-pipa yang diatur sedemikian rupa yang dimasukkan kedalam suatu rumah yang mempunyai hubungan dengan cairan panas yang didinginkan. Di setiap ujung pipa-pipa yang diatur tersebut, ditahan oleh tube sheel di setiap ujungnya dan sederetan sekat-sekat yang dipasangkan saling berbalik untuk mengarahkan jalannya media yang didinginkan agar mengalir berbelok-belok, kemudian dari lubang-lubang pipa yang diatur tersebut, akan mengalir media pendingin yaitu air tawar atau air laut. Untuk gambar *cooler* model ini terdapat pada halaman lampiran no 1.

2) *Cooler* model *plate*

Cooler model plat ini terdiri dari sederetan plat yang mempunyai alur yang teratur, kemudian disusun menjadi suatu bentuk dan dikencangkan dengan baut pengikat. Setiap plat dengan *seal spesial* yang diletakkan dalam alur kelilingnya, klem kedua ujungnya, sehingga antara cairan yang didinginkan dengan cairan media pendingin tidak bercampur menjadi satu, akan tetapi menjadi terpisah dengan adanya *seal spesial* tersebut maka pendinginan

akan mencapai semaksimal mungkin tanpa ada percampuran antara dua media pendingin baik media pendingin air tawar maupun media air laut. Gambar dapat dilihat pada lampiran no 2.

Menurut P. Van Maanen, Motor diesel kapal (1997:8.23). Jadi apabila dibandingkan dengan *cooler* jenis *stern* dan *tube*, *cooler* jenis ini mempunyai beberapa kelebihan.

c. Kegunaan *cooler*

Kebanyakan *cooler* yang ada di kapal, didinginkan dengan air laut, dengan menggunakan sistem pendinginan terbuka. *Cooler* dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu dari kegunaan dan bentuknya. Dari kegunaannya *cooler* dapat dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu:

1) *Cooler* Induk.

Cooler induk adalah *cooler* yang berfungsi untuk mendinginkan air tawar pendingin mesin induk.

2) *Cooler* Induk Minyak Lumas.

Cooler induk minyak lumas adalah *cooler* yang menurut fungsinya untuk mendinginkan minyak lumas pendingin mesin induk. Kedua *cooler* ini mempunyai bentuk yang berbeda antara *cooler* air maupun *cooler* minyak lumas.

3) *Cooler* Bantu.

Cooler Bantu adalah *cooler* yang berfungsi untuk mendinginkan air tawar pendingin motor–motor bantu, minyak lumas motor bantu ataupun pada pesawat bantu yang lain diatas

kapal yang sangat berperan penting dalam sistem pendinginan dan sangat berpengaruh dalam sistem kerja permesinan di atas kapal.

Gambar *cooler* bantu apat dilihat pada lampiran no 1.

Untuk itu diperlukan juga pemeliharaan terhadap komponen-komponen dari sistem pendingin yang merupakan peranan penting dari pendinginan antara lain:

1) Pompa

Suatu alat angkut yang digunakan untuk memindahkan sesuatu fluida (cairan atau gas) dari suatu tempat ke tempat lain, dalam pembahasan ini yang dimaksud adalah *sea water cooling* dan *fresh water cooling pump* yang merupakan permesinan bantu *diesel generator* di atas kapal dan sangat berperan penting dalam pengoperasian.

2) Jaringan pipa

Pipa adalah sebagai sarana untuk mendistribusikan zat cair/air tawar kedalam suatu sistem pendingin. Maka dari itu pipa harus selalu dicek dari kebocoran agar *volume* air yang masuk kedalam mesin tercukupi.

3) *Fresh Water Cooler*

Suatu pesawat yang digunakan untuk menurunkan suhu cairan atau udara kesuhu yang lebih rendah dengan bantuan bahan pendingin air atau udara yang telah tersedia.

4) Tangki *ekspansi*

Untuk menampung air tawar pendingin yang gunanya untuk menambah *volume* media air pendingin bila kurang dan tempat mengembangnya air tawar pendingin saat sudah panas agar tidak pecah pada sambungan– sambungan pipa.

5) Saringan atau *strainer*

Suatu alat yang digunakan untuk menyaring air pendingin baik itu air tawar ataupun air laut dimana kotoran dan partikel kecil akan tertinggal atau tetap, sedangkan air pendingin yang bersih akan mengalir.

6) *Thermometer*

Suatu alat yang digunakan untuk mengetahui/mengukur suhu (pada sistem pendingin).

7) Pendingin atau *cooler*

Suatu alat menurunkan suhu cairan atau udara ke suhu yang lebih rendah dengan bantuan media pendingin air laut.

8) *Sea Chest*

Suatu rangkaian pada sistem pendingin tertutup yang merupakan katup awal masuk untuk mengalirnya air laut terletak pada dasar dan samping lambung kapal pada kamar mesin dibawah permukaan air laut itu sendiri.

9) Kran atau *Valve*.

Kran atau katup adalah sebagai sarana untuk menutup atau membuka jalur zat cair yang masuk atau keluar mesin.

3. *Fishbone analysis*

a. Pengertian

Analisa tulang ikan dipakai untuk mengkategorikan berbagai sebab potensial dari satu masalah atau pokok persoalan dengan cara yang mudah dimengerti dan rapi. Juga alat ini membantu kita dalam menganalisis apa yang sesungguhnya terjadi dalam proses. Yaitu dengan cara memecah proses menjadi sejumlah kategori yang berkaitan dengan proses, mencakup manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan dan sebagainya.

b. Manfaat analisa tulang ikan

- 1) Memperjelas sebab-sebab suatu masalah atau persoalan.
- 2) Dapat menggunakan kondisi yang sesungguhnya untuk tujuan perbaikan kualitas produk atau jasa, lebih efisien dalam penggunaan sumber daya, dan dapat mengurangi biaya.
- 3) Dapat mengurangi dan menghilangkan kondisi yang menyebabkan ketidaksesuaian produk atau jasa, dan keluhan pelanggan.
- 4) Dapat membuat suatu standarisasi operasi yang ada maupun yang direncanakan.
- 5) Dapat memberikan pendidikan dan pelatihan bagi karyawan dalam kegiatan pembuatan keputusan dan melakukan tindakan perbaikan.

c. Langkah-Langkah dalam analisis *fishbone*

- 1) Menyiapkan sesi sebab-akibat.
- 2) Mengidentifikasi akibat.
- 3) Mengidentifikasi berbagai kategori.
- 4) Menemukan sebab-sebab potensial dengan cara sumbang saran.
- 5) Mengkaji kembali setiap kategori sebab utama.
- 6) Mencapai kesepakatan atas sebab-sebab yang paling mungkin.

d. Faktor-faktor dalam fishbone antara lain

1) Faktor manusia (*man*)

Tenaga kerja (*man power*) adalah semua orang yang terlibat didalam suatu proses. Manusia merupakan sumber daya terpenting bagi perusahaan. Oleh karena itu, manajer perlu berupaya agar terwujud perilaku positif di kalangan karyawan perusahaan. Berbagai factor yang perlu diperhatikan antara lain adalah: langkah-langkah yang jelas mengenai manajemen SDM, keterampilan dan motivasi kerja, produktivitas, dan system imbalan (Hasibuan, 2010).

2) Metode kerja (*Method*)

Metode kerja adalah aplikasi yang efektif dari usaha-usaha ilmu pengetahuan dalam mewujudkan kebutuhan operasional menjadi suatu system konfigurasi tertentu melalui proses yang saling berkaitan berupa definisi keperluan analisis fungsional,

sintesis, optimasi, desain, tes, dan evaluasi (Soeharto, 1999). Suatu metode dan konsep adalah suatu teknik dan prosedur yang menggambarkan petunjuk pelaksanaan di lapangan walaupun banyak terjadi bahwa konsep dan metode banyak pelaksanaannya jauh menyimpang dari harapan (Soeharto, 1999).

3) Bahan (*Material*)

Suatu pabrik memerlukan bahan baku atau material agar produksi di pabrik atau industri dapat terus berkesinambungan, disamping itu juga pabrik amat berkepentingan untuk menjaga agar suplai bahan baku dapat berkesinambungan. Oleh karena itu, seringkali pertimbangan salah satu industry untuk memilih dekat dengan lokasi bahan baku sehingga memperpendek transportasi dan juga memperkecil biaya. Penyediaan bahan atau material harus tersedia cukup baik kualitas maupun kuantitasnya dalam jangka waktu yang ditentukan demi kesinambungan produksi (Soeharto, 1999).

4) Mesin (*Machine*)

Semua mesin, peralatan, komputer atau yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan.

5) Lingkungan (*Environment*)

Kondisi di sekitar tempat kerja, seperti suhu udara, kebersihan lingkungan, tingkat kebisingan, kelembaban udara. Implementasi fisik proyek, dan operasi instalasi nantinya dapat

berakibat pada kelestarian lingkungan sehingga harus perlu di perhatikan dari lingkungan sekitar tempat kerja. (Soeharto, 1999).

e. Langkah-Langkah Penerapan Dalam *Fishbone Analysis*:

1) Langkah 1: Menyiapkan sesi Analisa Tulang Ikan

Analisa Tulang Ikan kemungkinan akan menghabiskan waktu 50 - 60 menit. Dengan menggunakan alat curah pendapat memilih pelayanan atau komponen pelayanan yang akan dianalisa. menyiapkan kartu dan kertas *flipchart* untuk setiap kelompok.

2) Langkah 2: Mengidentifikasi akibat atau masalah

Akibat atau masalah yang akan ditangani ditulis pada kotak sebelah paling kanan diagram tulang ikan.

3) Langkah 3: Mengidentifikasi berbagai kategori sebab utama

Kategori-kategori ini bisa diringkas seperti : Sumber Daya Alam, Sumber Daya Manusia, Mesin, Materi, Pengukuran Metode, Mesin, Material, Manusia (4M), Tempat (*Place*), Prosedur (*Procedure*), Manusia (*People*), Kebijakan (*Policy*)-(4P), Lingkungan (*Surrounding*), Pemasok (*Supplier*), Sistem (*System*), Keterampilan (*Skill*). Kategori tersebut hanya sebagai saran, bisa menggunakan kategori lain yang dapat membantu mengatur gagasangagasan.

4) Langkah 4: Menemukan sebab-sebab potensial dengan cara sumbang saran

Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan dengan menggunakan curah pendapat. Saat sebab-sebab

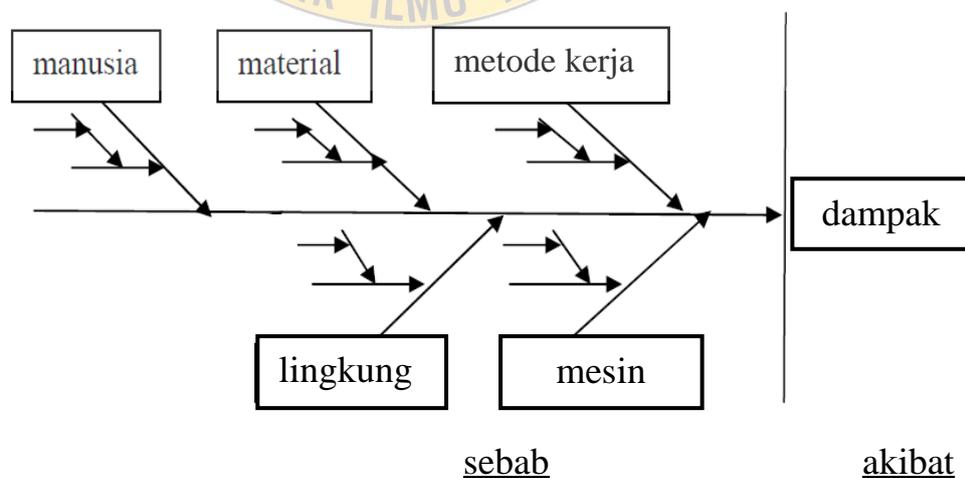
dikemukakan, menentukan bersama-sama dimana sebab tersebut harus ditempatkan dalam diagram tulang ikan. Sebab-sebab ditulis pada garis horizontal sehingga banyak tulang kecil keluar dari garis horizontal utama. Suatu sebab bisa ditulis dibawah lebih dari satu kategori sebab utama

5) Langkah 5: Mengkaji kembali setiap kategori sebab utama

Setelah mengisi setiap kategori, kemudian mencari sebab-sebab yang muncul pada lebih dari satu kategori. Sebab-sebab inilah yang merupakan petunjuk sebab yang tampaknya paling mungkin, kemudian melingkari sebab yang tampaknya paling mungkin pada diagram.

6) Langkah 6: Mencapai kesepakatan atas sebab-sebab yang paling mungkin

Diantara semua sebab-sebab, harus dicari sebab yang paling mungkin. Mengkaji kembali sebab-sebab yang telah didaftarkan hingga menemukan sebab yang tampaknya paling memungkinkan.

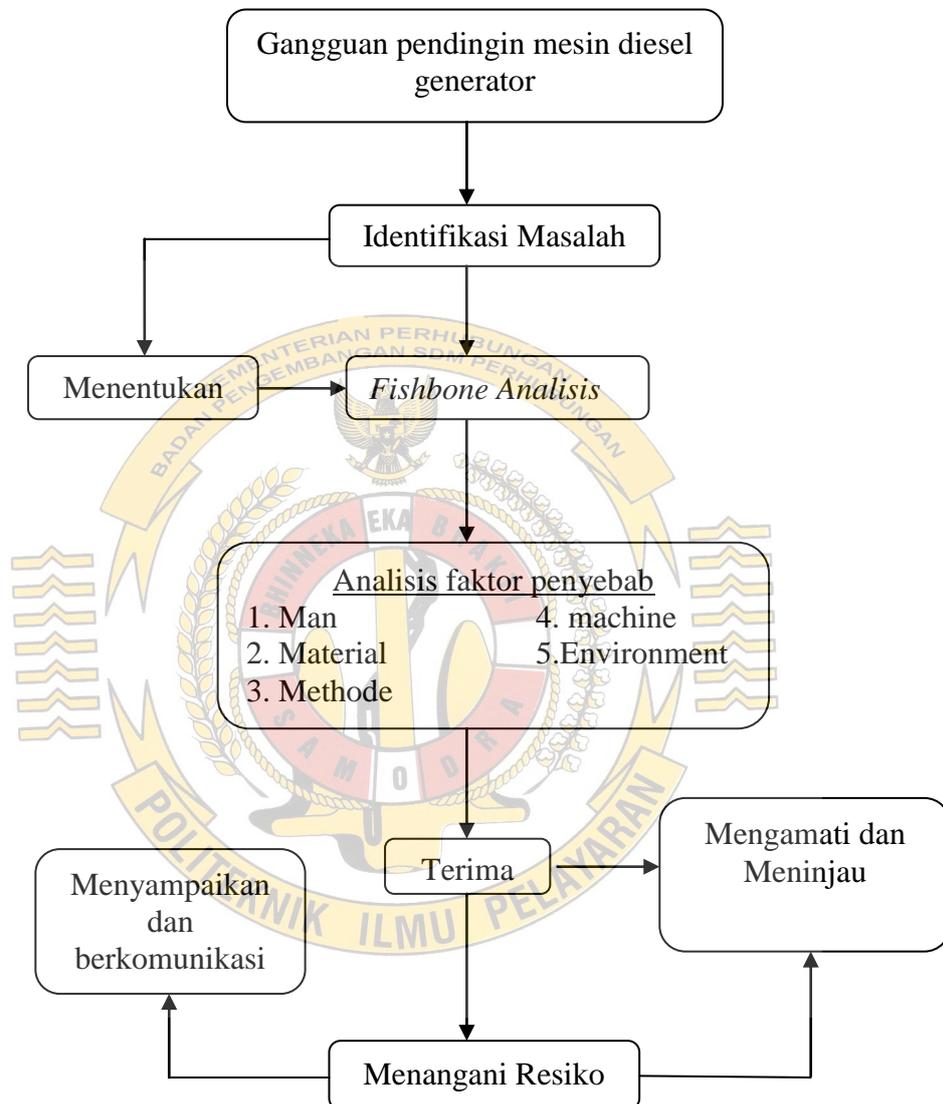


Gambar 2.1: Diagram *fishbone*

Sumber : Rahardi, D. 2008. *Fishbone Analysis*. <http://dickyrahardi.blockspot.com>

B. Kerangka pikir

Kerangka pikir penelitian



Gambar 2.2 Alur Kerangka Berpikir dalam Penelitian

Sumber : Dokumen pribadi

Dalam bagan kerangka pikir di atas menjelaskan bahwa kejadian yang terjadi pada sistem kerja pendingin mengalami gangguan sehingga harus diadakan identifikasi terhadap suatu masalah yang terjadi. Mengingat peranan

pendingin yang sangat penting terhadap pengoperasian dari mesin diesel generator, untuk memudahkan dalam menentukan kemungkinan-kemungkinan dan menentukan konsekuensi-konsekuensi dari resiko bahaya tersebut dari semua kemungkinan yang terjadi tergantung dari seberapa sering hal itu terjadi dan seberapa buruk hal tersebut ketika itu terjadi.

Tahap selanjutnya adalah tahap dimana harus menganalisa dan mempertimbangkan resiko bahaya dari kerja sistem pendingin, dan menetapkan tingkat resiko berdasarkan kriteria yang ada. Kemungkinan dan konsekuensi harus ditemukan dan dikalikan bersama-sama dan diterapkan untuk skala resiko yang digunakan untuk menetapkan prioritas utama dari daftar identifikasi bahaya yang telah dibuat.

