

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Dalam rangka perawatan serta pengoperasian maupun perbaikan kita harus mengikuti panduan yang telah dituliskan oleh pembuat (*maker*) yang tertuang dalam instruksi manual atau buku petunjuk, sehingga kinerja dari pesawat tersebut dapat optimal dan menunjang kelancaran operasional pelayaran.

1. Pengertian boiler

Boiler/ketel uap merupakan bejana tertutup dimana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk air panas atau *steam* berupa energi kerja. Air adalah media yang berguna dan murah untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Air panas atau *steam* pada tekanan dan suhu tertentu mempunyai nilai energi yang kemudian digunakan untuk mengalirkan panas dalam bentuk energi kalor ke suatu proses. Jika air dididihkan sampai menjadi *steam*, maka volumenya akan meningkat sekitar 1600 kali, menghasilkan tenaga yang menyerupai bubuk mesiu yang mudah meledak, sehingga sistem *boiler* merupakan peralatan yang harus dikelola dan dijaga dengan sangat baik.

Energi kalor yang dibangkitkan dalam sistem *boiler* memiliki nilai tekanan, temperatur, dan laju aliran yang menentukan pemanfaatan *steam* yang akan digunakan. Berdasarkan ketiga hal tersebut sistem boiler mengenal keadaan tekanan-temperatur rendah (*low pressure/LP*), dan tekanan-temperatur tinggi (*high pressure/HP*), dengan perbedaan itu pemanfaatan *steam* yang keluar dari sistem boiler dimanfaatkan dalam suatu proses untuk memanaskan cairan dan menjalankan suatu mesin (*commercial and industrial boilers*), atau membangkitkan energi listrik dengan merubah energi

kalor menjadi energi mekanik kemudian memutar generator sehingga menghasilkan energi listrik (*power boilers*). Namun, ada juga yang menggabungkan kedua sistem *boiler* tersebut, yang memanfaatkan tekanan-temperatur tinggi untuk membangkitkan energi listrik, kemudian sisa *steam* dari turbin dengan keadaan tekanan-temperatur rendah dapat dimanfaatkan ke dalam proses industri.

Sistem *boiler* terdiri dari sistem air umpan, sistem *steam*, dan sistem bahan bakar. Sistem air umpan menyediakan air untuk boiler secara otomatis sesuai dengan kebutuhan *steam*. Berbagai kran disediakan untuk keperluan perawatan dan perbaikan dari sistem air umpan, penanganan air umpan diperlukan sebagai bentuk pemeliharaan untuk mencegah terjadi kerusakan dari sistem *steam*. Sistem *steam* mengumpulkan dan mengontrol produksi *steam* dalam *boiler*. *Steam* dialirkan melalui sistem pemipaan ke titik pengguna. Pada keseluruhan sistem, tekanan *steam* diatur menggunakan kran dan dipantau dengan alat pemantau tekanan. Sistem bahan bakar adalah semua peralatan yang digunakan untuk menyediakan bahan bakar untuk menghasilkan panas yang dibutuhkan. Peralatan yang diperlukan pada sistem bahan bakar tergantung pada jenis bahan bakar yang digunakan pada sistem.

2. Sistem pembakaran dengan minyak bakar (*oil burner*)

Pada sistem pembakaran menggunakan minyak bakar yang menghendaki butiran-butiran bahan bakar yang disemprotkan ke dalam tungku dalam keadaan yang sangat halus, agar dapat tercampur dengan merata dengan udara pembakarnya. Minyak disemprotkan melalui pengabut minyak, yang juga disebut *nozzle*, dalam bentuk butiran-butiran minyak yang sangat halus menyerupai kabut minyak, sebelum bahan bakar dapat dibakar terlebih dahulu melalui proses-proses penguapan dan penguraian menjadi partikel-partikel gas selengkapannya agar tidak menghasilkan pembakaran yang

banyak mengandung jelaga. Untuk pemanasan pendahuluan, penguapan dan penguraian menjadi gas-gas, diperlukan sejumlah panas yang diambil dari api yang terbentuk dari pembakaran sebelumnya. Untuk tidak terlalu banyak mengambil panas dari api, maka disekitar *burner* hendaknya terdapat tembokan-tembokan yang dapat dan banyak memantulkan panas dari api, yang dengan demikian merupakan penyimpanan panas yang terbuat dari batu tahan api.

Ada dua macam cara pengabutan minyak bakar :

a. Pengabutan tekan

Dalam hal ini, pengabutan minyak bakar dilakukan dengan cara menekan minyak bakar dengan tekanan 20 kg/cm² dan maksimum 25 kg/cm², melalui lubang-lubang halus dalam pengabut.

Prinsipnya melalui lubang-lubang tangensial tersebut, minyak bakar dipusar, sehingga keluarnya dari mulut pembakar akan berupa kerucut kabut minyak bakar yang berpusar. Biasanya sudut kerucut api akan membesar bila *supply* minyak bakar berkurang. Hal ini mengurangi fleksibilitas pengaturan pembakar bila cadangan dengan plat puser tetap sama.

b. Pengabutan putar

Minyak bakar dialirkan masuk ke suatu ruangan. Di dalam ruang tersebut terdapat ujung poros yang berlubang, dan pada ujung poros yang lain terdapat mangkohan pengabutan, diputar dengan kecepatan putaran tinggi, sekitar 3450 putaran per menit, yang terkadang mencapai 6000 putaran per menit. Minyak bakar tersebut disemprotkan ke dinding mangkok pengabutan yang berputar tersebut, dan akan diputar disekililing dinding mangkok dan disemprotkan ke dalam tungku oleh udara penghembus. Udara primer tersebut, yang banyaknya sekitar 20% dari

jumlah udara sebenarnya yang dibutuhkan untuk pembakaran, dihembuskan oleh sebuah fan yang porosnya menjadi satu dengan poros mangkokan, dengan tekanan sebesar 150 mm kolom air.

3. Pengertian-pengertian yang menyangkut alat pembakar (*burner*)

a. Electroda pembakar

Adalah suatu alat yang berfungsi untuk menimbulkan percikan bunga api, dimana percikan bunga api tersebut berasal dari arus listrik yang berfungsi sebagai pemantik pada awal pembakaran pada opak ketel.

b. *Blower*

Adalah suatu alat pemindah udara dari atmosphere menuju ke dalam dapur ketel uap dimana dalam suatu sarat pembakaran harus terdapat udara atau oksigen yang cukup untuk menghasilkan proses pembakaran yang sempurna, dalam sistem pembakaran blower juga berfungsi memberikan udara bertekanan kedalam ruang bakar pada saat proses pembakaran akan dilakukan dimana udara bertekanan tersebut berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar yang akan digunakan pada proses pembakaran.

c. *Flame eye*

Adalah sebuah sensor yang dirancang untuk mendeteksi dan menanggapi kehadiran api atau kebakaran, memberikan konfirmasi berupa sinyal elektronik yang menandakan bahwa telah terjadi pembakaran pada sebuah instalasi boiler.

d. *Ignitor gun*

Peralatan ignitor yang apabila dioperasikan akan memposisikan insert kedalam ruang bakar untuk menyemprotkan minyak dan auxiliary steam secara bersama –

sama dengan proses pengabutan yang digunakan untuk pembakaran dengan minyak. Apabila setelah dioperasikan dan pembakaran telah terjadi maka posisinya akan retract dan pembakaran akan dilanjutkan oleh rotary burner dan selanjutnya digunakan untuk mesin pembakar seterusnya.

e. *Solenoid valve*

Suatu katup yang dapat terbuka dan tertutup secara sendirinya, menggunakan tenaga listrik dengan cara menerima sinyal input dari suatu perangkat dengan sistem elektronik.

f. *Nozzle*

Adalah suatu alat yang berfungsi untuk menyembrotkan atau mengabutkan zat cair ke suatu ruangan dalam bentuk partikel yang sangat kecil, dengan cara cairan yang masuk akan didorong dan dimampatkan dengan tekanan tinggi dan cairan bertekanan tinggi tersebut akan dikeluarkan melalui lubang yang sempit dalam bentuk partikel-partikel kecil yang sangat ringan.

g. *Oil filter*

Adalah suatu alat yang digunakan untuk menyaring sisa-sisa kotoran, lumpur, dan juga benda-benda asing yang masih tersisa pada suatu zat cair, khususnya bahan bakar yang akan digunakan.

h. *Rotary burner*

Adalah suatu alat pembakar yang mekanisme kerjanya berdasarkan bahan bakar minyak (*fuel oil*) yang disemprotkan atau dialirkan ke dalam rotary burner yang berputar dalam kecepatan tinggi. Sebuah lapisan tipis bahan bakar akan diciptakan oleh gaya sentrifugal dimana bahan bakar tersebut didorong oleh tekanan udara yang tinggi sehingga terjadi proses *atomized*. Minyak bakar dialirkan masuk ke

rotary burner. Di dalam ruang tersebut terdapat ujung poros yang berlubang, dan pada ujung poros yang lain terdapat mangkokan pengabutan, diputar dengan kecepatan putaran tinggi, sekitar 3450 putaran per menit, yang terkadang mencapai 6000 putaran per menit. Minyak bakar tersebut disemprotkan ke dinding mangkok pengabutan yang berputar tersebut, dan akan diputar disekililing dinding mangkok dan disemprotkan ke dalam tungku oleh udara penghembus. Udara primer tersebut, yang banyaknya sekitar 20% dari jumlah udara sebenarnya yang dibutuhkan untuk pembakaran, dihembuskan oleh sebuah fan yang porosnya menjadi satu dengan poros mangkokan, dengan tekanan sebesar 150 mm kolom air.

4. Perawatan

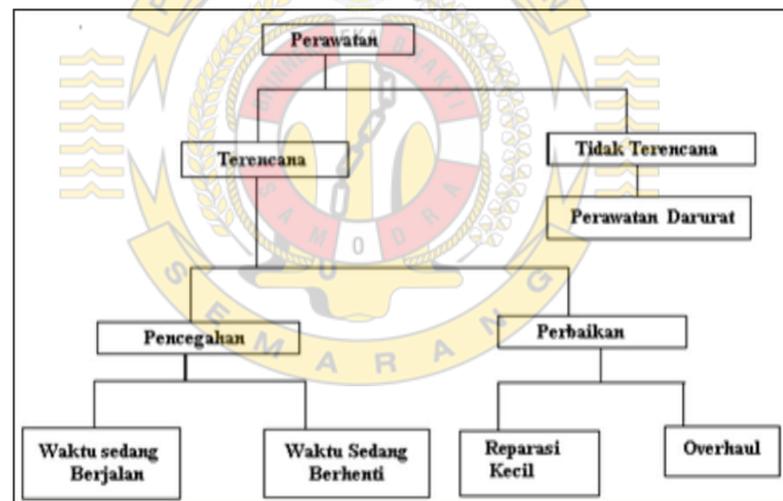


Diagram Urutan Perawatan.

Adapun tujuan dari perawatan dan pemeliharaan adalah sebagai berikut:

1. Memperpanjang masa pakai barang (motor/mesin)
2. Menjamin kesiapan peralatan kerja
3. Menjamin keselamatan kerja
4. Menjamin kesiapan alat bila sewaktu-waktu diperlukan
5. Kemampuan produksi
6. Menjaga kualitas
7. Biaya diperendah untuk mendapatkan keuntungan

Dalam strategi perawatan terdapat dua macam perawatan yaitu perawatan *insidental* dan perawatan berencana. Perawatan *insidental* artinya perawatan yang dilakukan dengan membiarkan suatu mesin bekerja sampai melebihi batas *running hours* yang ditentukan dan mengakibatkan kerusakan pada mesin tersebut setelah itu baru dilakukan penggantian pada mesin yang rusak tersebut untuk memperkecil kerusakan dan beban kerja dari suatu pekerjaan perawatan yang diperlukan diatas kapal. Dalam hal ini sangat perlunya penerapan sistem perawatan berencana atau PMS (*Planned Maintenance System*) di atas kapal dengan tujuan agar meminimalisir pengadaan suku cadang (*spare part*). PMS (*Planned Maintenance System*) terdiri dari beberapa elemen yang saling berkaitan satu sama lain, sehingga permesinan dapat diawasi dan resiko kerusakan yang terjadi dapat di perkecil. Elemen-elemen yang dimaksud yaitu rencana kerja, pengontrolan, data informasi dan pelaksanaan intruksi. Sedangkan sistem perawatan berencana bertujuan untuk dilakukannya penyusunan rencana-rencana pekerjaan kapal yang terorganisir dan memastikan bahwa pekerjaan tersebut dapat dilaksanakan dengan baik dan tepat waktu agar kerusakan pada permesinan diatas kapal dapat dihindari .

Sistem ini akan menjadikan perawatan yang dilakukan akan berkesinambungan, sehingga bila terjadi pergantian masinis yang bertanggung jawab pada sebuah permesian. Masinis pengganti dapat melanjutkan program-program perawatan yang sudah dilakukan oleh masinis sebelumnya. Perawatan tersebut juga bertujuan agar kerusakan yang telah terjadi sebelumnya tidak terjadi lagi sehingga mengurangi resiko kerusakan dan pengerjaan yang dilakukan berulang-ulang. Adapun bentuk dari sistem perawatan berencana ini dapat dilihat dalam bentuk siklus sebagai berikut :

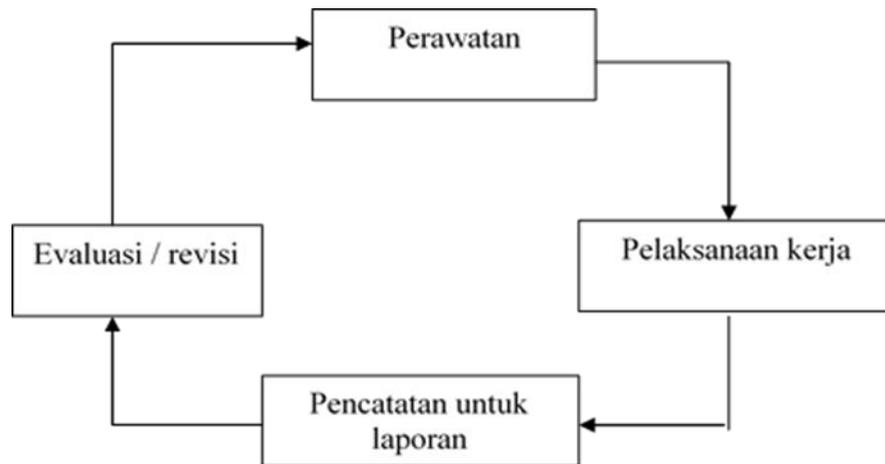


Diagram 2.2 Siklus Perawatan.

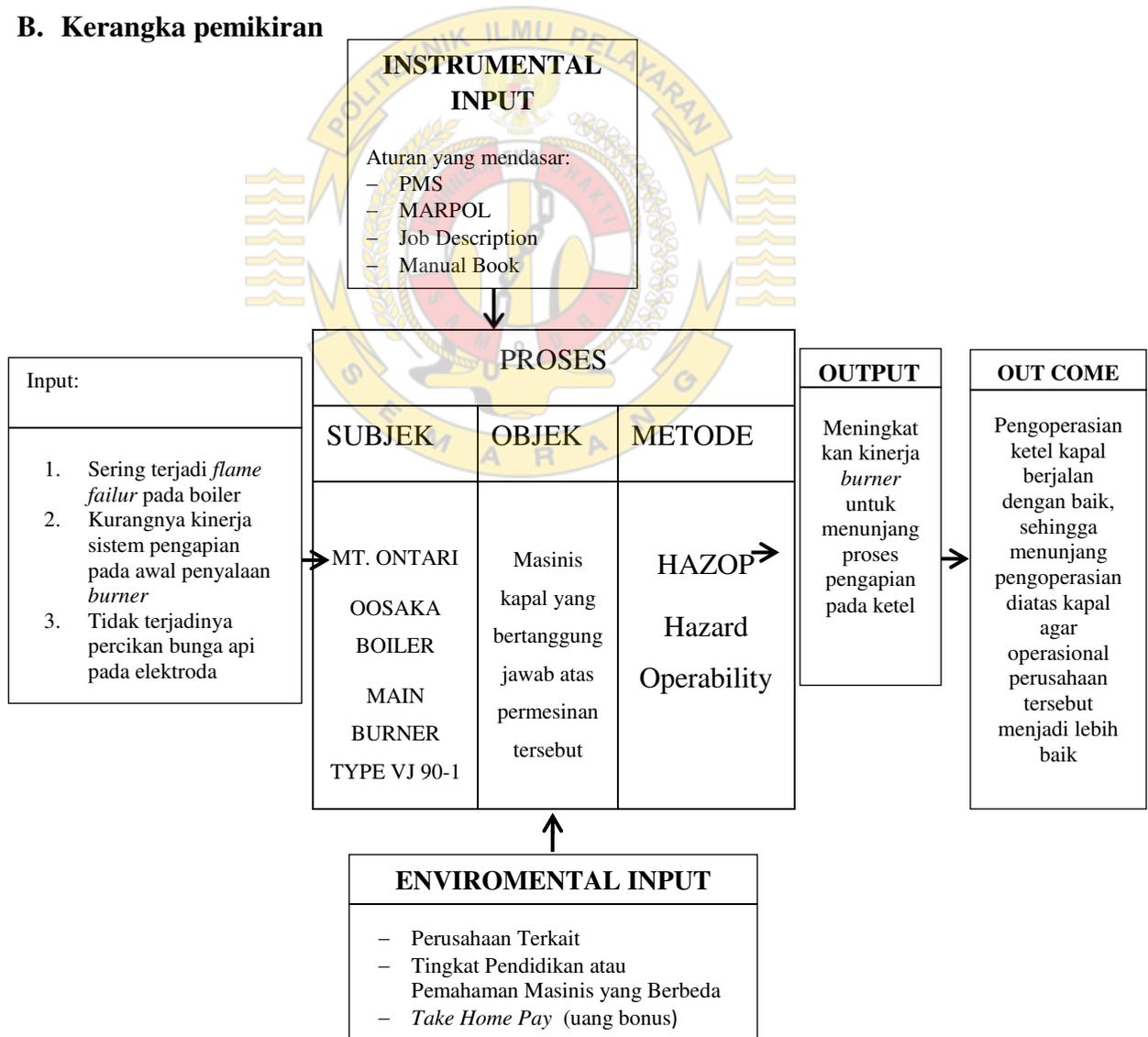
Dari siklus diatas dapat di simpulkan bahwa pencatatan adalah cara yang baik untuk dilakukan analisa dan evaluasi terhadap suatu perawatan yang dilakukan. Pencatatan dapat berupa dokumentasi gambar atau tulisan laporan suatu kejadian yang pernah terjadi pada suatu permesinan. Pencatatan sendiri bertujuan untuk meningkatkan perencanaan perawatan dimasa yang akan datang dengan membandingkan apa yang sudah dilakukan dimasa yang akan datang dengan membandingkan apa yang sudah dilakukan dimasa kini di karenakan awak kapal yang selalu bergantian. Dengan tujuan untuk mencegah kerusakan atau kesalahan yang pernah terjadi sebelumnya.

Adapun tindakan evaluasi dan pemeriksaan hasil perawatan adalah sebagai berikut, yaitu :

1. Selama pekerjaan berlangsung kualitas hasil pekerjaan selalu diperiksa agar tidak terjadi pengulangan pekerjaan.
2. Bila terjadi penyimpangan/masalah harus didiskusikan dengan masinis atau seorang ahli yang berwenang sesuai prosedur yang berlaku.

3. Semua kejadian perawatan dan perbaikan dicatat dengan teliti dalam buku perawatan mesin bersangkutan dan diperkirakan jadwal perawatan selanjutnya.
4. Hasil pekerjaan di periksa dengan seksama di akhir pekerjaan untuk meyakinkan sesuai dengan yang diharapkan.
5. Pengamatan pada permesinan yang sudah dilakukan perbaikan apakah ada kerusakan lain yang terjadi atau tidak.
6. Pemeriksaan ketersediaan komponen cadangan pada permesinan yang mengalami kerusakan sebelum dilakukan perbaikan lebih lanjut.

B. Kerangka pemikiran



Apabila perawatan terhadap sistem pembakaran pada *main burner boiler* tidak dilaksanakan dengan baik maka akan menimbulkan masalah seperti tidak lancarnya pengoperasian kapal salah satunya yaitu proses bongkar muatan dimana *cargo oil pump* sangat bergantung pada produksi uap yang dihasilkan oleh boiler. Maka berdasarkan hal tersebut kita sebagai operator yang bertanggung jawab atas kelancaran pengoperasian ketel uap di atas kapal harus merawat dan memelihara ketel uap dengan baik. Untuk memelihara dan merawat ketel uap agar menghasilkan uap sesuai jumlah yang diharapkan atau dibutuhkan demi kelancaran pengoperasian kapal, ada beberapa hal yang harus kita perhatikan. Pada dasarnya ada dua faktor yang mempengaruhi normal atau tidaknya produksi uap, yang pertama yaitu media pemanas air ketel atau biasa disebut *burner* sebagai alat untuk menyebabkan timbulnya api untuk media pemanas air ketel, dan yang kedua adalah air ketel itu sendiri. Media pemanas mempengaruhi perubahan air menjadi uap didalam ketel uap, *burner* mempunyai peran penting dalam hal ini, pada kapal saat penulis melakukan praktek laut *burner* selalu rutin dibersihkan sehingga pembakaran yang terjadi didalam ruang pembakaran sempurna, hal ini juga dibantu karena adanya *force draft fan* yang mensuplai udara sehingga pembakaran menjadi lebih baik, hal ini dibuktikan oleh asap sisa pembakaran yang keluar dari cerobong asap pada saat kapal sandar cenderung bersih dan tidak kehitaman.

Pada penulisan ini penulis ingin mencoba memaparkan perawatan yang benar dimana pemaparan perawatan yang benar tersebut diperoleh dari :

1. Buku-buku referensi, baik yang terdapat diatas kapal maupun dari pembelajaran oleh dosen.
2. Buku-buku referensi yang didapat penulis dari perpustakaan maupun internet
3. Pengalaman yang didapat saya selama menjalani proyek laut atau praktek kerja nyata pada kapal MT. ONTARI.