

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan pustaka

1. Proses pembakaran di dalam silinder pada mesin *diesel*

Menurut P. Van Maanen, 1983. Mesin *diesel* dua langkah adalah mesin *diesel* yang setiap satu putaran poros engkol dan dibagi dalam dua langkah torak. Proses dimulai pada saat piston berada di titik mati bawah pada awal langkah kompresi.

Adapun langkah-langkah pada mesin *diesel* 2 langkah yaitu:

a. Langkah kompresi

Pada awal langkah ke atas, piston akan menutup terlebih dahulu pintu-pintu bilas dan pada saat bersamaan katup buang tertutup. Lintasan tekanan dan suhu identik dengan motor 4-tak selama langkah kompresi meskipun kompresi pada mesin *diesel* dua langkah dimulai agak kemudian pada akhir langkah kompresi terjadi penyemprotan bahan bakar di dalam silinder.

b. Langkah kerja

Pada awal langkah kerja lintasan tekanan dan suhu dalam silinder identik dengan mesin *diesel* empat langkah. Menjelang 20% sebelum langkah tersebut katub buang dibuka oleh nok buang sehingga sebagian besar dari gas pembakaran mengalir dengan kecepatan tinggi ke saluran gas buang. Tekanan gas dalam silinder akan menurun dengan cepat dan pada saat torak membuka pintu-pintu bilas tekanan dalam silinder sudah

agak rendah dari tekanan bilas dan proses pembilasan dapat dimulai kembali.

Menurut Woodyard 2002. Mesin dua langkah yaitu proses dimana terjadinya pembakaran dengan satu putaran poros engkol dan dua langkah kerja torak menghasilkan satu kali usaha. Mesin dua langkah mempunyai ciri khas proses masuk udara bilas pada *scaveng air box* mesin *diesel* dua langkah yaitu sebuah proses dua langkah diselesaikan dalam dua langkah, atau satu putaran poros engkol, sedangkan daur empat langkah memerlukan dua putaran. Perbedaan utama antara mesin dua langkah dan mesin empat langkah adalah metode pengeluaran gas yang telah dibakar dan pengisian silinder dengan udara segar.

Dalam mesin empat langkah operasi ini dilakukan oleh torak mesin selama langkah buang dan hisap. Dalam mesin dua langkah, operasi ini dilakukan dekat titik mati bawah oleh pompa atau penghembus udara yang terpisah. Kejadian kompresi, pembakaran dan ekspansi tidak berbeda dengan kejadian pada mesin empat langkah. Pengeluaran gas sisa dan pengisian silinder dengan pengisian udara segar dilakukan sebagai berikut kalau piston telah menjalani 80 sampai 85 persen dari langkah ekspansi, katup buang terbuka, gas buang dilepaskan dan mulai lari dari silinder dan tekanan dalam silinder mulai turun. Torak meneruskan gerak menuju titik mati bawah dan akhirnya membuka lubang yaitu lubang tempat lewat udara yang agak ditekan, sehingga udara mulai memasuki silinder, udara ini tekanannya agak lebih tinggi dari pada gas panas di dalam silinder, sehingga mendorongnya keluar melalui katup ke udara luar. Operasi ini disebut membilas, udara yang dimasukan disebut udara bilas, dan lubang tempat udara masuk disebut

lubang bilas. Kira-kira pada saat piston pada langkah naik menutup lubang maka katup buang juga ditutup dan langkah kompresi dimulai.

2. Penyediaan udara

Menurut P. Van Maanen, 1983. Penyediaan udara bilas pada mesin induk itu berasal dari *turbochargeryang* menghasilkan udara tekan dari *blower* keruang pembakaran. *Turbocharger* juga dipasang sebagai usaha untuk mengurangi kerugian pembuangan yang cukup besar dari gas buang melewati saluran buang. Dalam hal ini gas buang dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin gas menggerakkan kompressor. Kompressor tersebut memompa udara masuk kedalam silinder sehingga menaikkan tekanan dan jumlah udara masuk ke dalam silinder. Dengan demikian maka jumlah bahan bakar yang dimasukkan kedalam silinder dapat diperbanyak sehingga daya mesin dapat diperbesar. Apabila campuran bahan bakar dengan udara tekan yang tidak seimbang maka proses pembakaran tidak akan terjadi dengan sempurna. Hal tersebut akan mengakibatkan terjadinya pembakaran susulan (*detonasi*), hal ini jelas menambah beban mekanisme pada silinder serta panas yang dari silinder.

Akibat yang ditimbulkan dari pembakaran yang kurang sempurna adalah sebagai berikut:

- a. Kerugian panas dari dalam motor menjadi lebih besar, sehingga usaha yang dihasilkan akan turun.
- b. Sisa-sisa pembakaran ini dapat pula melekat pada lubang pembuangan antara katub dan dudukannya, terutama pada katub buang sehingga katub ini tidak dapat menutup rapat.
- c. Sisa-sisa pembakaran akan melekat pada kepala torak (*piston crown*) dan dinding silinder liner proses pelumasan tidak sempurna.

Kerugian pembuangan cukup besar, oleh karena itu perlu ada usaha untuk menguranginya. Salah satu cara untuk mengurangi kerugian buangan adalah dengan memasang *turbocharger* pada saluran buang. Dalam hal ini gas buang

dimanfaatkan untuk mengerakan turbin gas yang menggerakan *blower side*. *blower side* tersebut memompa udara masuk kedalam silinder sehingga menaikkan tekanan dan jumlah udara yang dimasukan ke dalam silinder. Dengan demikian maka jumlah bahan bakar yang dimasukan ke dalam silinder dapat diperbanyak sehingga daya mesin dapat diperbesar. Motor 2-tak putaran rendah dari MAN B&W bekerja dengan pembilasan memanjang. Bahwa gas buang motor dialirkan langsung ke turbin (sistem denyut). *Blower side* pada turbo menghasilkan udara dan didinginkan dalam sebuah pendingin (didinginkan dengan air tawar) dan diteruskan ke sebuah saluran udara bilas. Pendingin tersebut sangat penting karena dikehendaki kepekatan udara yang setinggi mungkin sehingga menghasilkan pengisian silinder yang sebesar-besarnya dan juga dapat menurunkan rendemen termis motor. Dari sebuah saluran udara bilas bersama udara dialirkan ke berbagai silinder.

Hanya pada beban rendah dari motor ialah bila frekuensi rotasi dari turbin menurun dengan cepat. Tekanan udara bilas menjadi terlalu kecil untuk mengisi silinder. Maka ditambahkan energi kompresi melalui sebuah ventilator yang digerakan dengan listrik. Pada beban yang cukup tinggi dari motorventilator tersebut dapat dihentikan. Hal ini dimungkinkan pada motor dengan pembilasan memanjang karena pembukaan katub buang yang terlalu awal sebagian dari energi ekspansi dalam gas pembakaran dipindahkan dari silinder kerja ke turbin gas buang. Pada pembukaan terlalu awal dari periode pembuangan tidak dapat diadakan dengan baik pada pembilasan memanjang,

karena pintu buang harus dibuat lebih tinggi yang mengakibatkan penutupan lambat dari pintu

tersebut. Hal ini tidak dikehendaki akibat pengotoran silinder.

Pada waktu *start* dari motor (dengan bantuan udara yang ditekan) secara langsung diberikan udara pembakaran, karena turbin berkerja dengan udara *start* yang mengalir keluar dari silinder. Pada waktu *start* dari motor (dengan bantuan udara yang ditekan) secara langsung diberikan udara pembakaran. Karena turbin bekerja dengan udara *start* yang mengalir keluar dari silinder. Pengisian tekan pada motor 2-tak sebuah contoh menurut apa yang disebut dengan sistem tekanan rata-seri. Pada sisi gas buang motor bekerja atas dasar sistem tekanan rata yang telah dibahas. *Blower side* menghasilkan udara yang dialirkan melalui sebuah pendingin ke sebuah saluran pengumpulan. Dengan bantuan beberapa pompa hisap udara tersebut dihisap dari saluran dan dikompimir lebih lanjut.

3. Kualitas udara

Kualitas udara sangat berpengaruh besar pada kinerja *turbocharger* dan *Intercooler*. Dari sisi *turbocharger* berpengaruh pada produktifitas udara yang dihisap oleh *turbocharger*, karena udara dari luar belum tentu 100% bersih, beberapa partikel-partikel kecil debu dan lainnya berterbangan. Partikel tersebut tidak harus dari udara luar yang di hisap oleh *supply blower*, melainkan bocornya *exhaust valve* maupun bocornya *manifold* gas buang juga sangat berpengaruh besar pada lingkungan, terutama pada *filter turbocharger*.

Asap yang berada di lingkungan *turbocharger* akan dihisap oleh *turbocharger* dan akan menempel di *filter turbocharger*. Jika di biarkan lama kelamaan maka akan berdampak pada *intercooler* dan kualitas udara yang tidak baik. Dari sisi komponen *intercooler*, jika udara kotor tersebut dibiarkan sampai mengendap di *filter* maka partikel-partikel debu yang lembut akan masuk ke hisap oleh *blower side* dan menyebabkan partikel-partikel tersebut mengendap di bagian *intercooler*, yang akan menyebabkan sisi udara *intercooler* kotor dan menghambat proses pendinginan udara bilas. Oleh karena itu pentingnya perawatan kualitas udara guna untuk kelancaran proses kerja komponen sistem udara bilas dan kerja mesin induk lebih efisiensi.

4. Metode *software, hardware environment, liveware*

a. Pengertian

Menurut Stolzer, etc, 2002. Secara umum diketahui bahwa sebagian besar kecelakaan dalam pengoperasian terkait dengan kesalahan manusia, sedangkan kegagalan mekanis dalam perawatan system ini telah mengalami penurunan dengan sejumlah peralatan teknologi yang lebih baik, selain itu dalam prepepsi faktor manusia setiap individu baik yang mengambil bagian dalam operasi atau bagian pendukung pengoperasian sistem, memiliki kemampuan individu dan keterbatasan. Dengan demikian, banyak perusahaan berusaha untuk menereapkan keselamatan dengan pelatihan berdasarkan interaksi dari masing-masing komponen *shel*.

Shel adalah singkatan dari *Software, hardware, Environment*, dan *liveware*, yang memiliki arti sebagai berikut:

1) *Software*

Merujuk bukan hanya untuk perangkat lunak komputer tetapi untuk aturan, prosedur, praktek yang menentukan cara dimana berbagai komponen sistem dapat berinteraksi antara mereka sendiri dan dengan lingkungan eksternal.

2) *Hardware*

Digunakan untuk mengacu pada setiap komponen fisik dan non manusia dari sistem seperti kendaraan, alat-alat, manual, tanda-tanda dan sebagainya.

3) *Environment*

Mengacu pada lingkungan dimana komponen-komponen yang berbeda dari proses berinteraksi.

4) *Liveware*

Mengacu pada setiap komponen manusia dari system dalam aspek relasional dan komunikasi.

b. Konsep dasar teori

Teori *shel* adalah teori yang membahas tentang mengidentifikasi masalah yang timbul dari suatu *system* dan mengoptimalkan, selain itu juga membahas tentang perawatan yang cukup perlu diambil untuk mengantisipasi seberapa sering dalam apa cara manusia membuat kesalahan, dan bagaimana mereka berinteraksi dengan komponen lain

Model *shel* lebih menekankan pada seseorang (*center liveware*) dan empat komponen lain dari pada komponennya sendiri. Disisi lain, itu

tidak bisa diterapkan dalam model ini untuk menutupi *interface* yang berada di luar faktor manusia seperti *Hardware*, *Software*, Lingkungan. Dari model *shel* ini, setiap orang (*Centre Liveware*) diterapkan untuk berinteraksi dengan yang lain empat komponen dan interaksi lain yang berbeda antara orang dan masing-masing komponen lainnya, sementara diyakini dari teori ini bahwa ketidak sesuaian antara pusat *liveware* dan setiap empat komponen lain selalu mengarah kesumber kesalahan manusia.

c. Definisi dan tujuan *shel*

Central liveware, *liveware* yang berada di tengah dari *shel*, dapat didefinisikan sebagai unsur-unsur manusia seperti pengetahuan, sikap, budaya dan *stress*. *Liveware* ini dianggap sebagai inti dari *shel* dan komponen lainnya cocok dengan *liveware* sebagai tokoh sentral.

Shel interface L-H system pertama, interaksi antara *liveware* dan *hardware* (system L-H) biasanya bernama system manusia dan mesin system ini dapat dengan mudah dijelaskan dengan contoh: kapal harus pada kondisi optimal dalam rangka menjamin kegiatan pengangkutan ahtur di indonesia, serta mengembangkan bisnis PT. Samudera Indonesia. PT. Samudera Indonesia mendapatkan tugas menyediakan angkutan laut baik kapal milik maupun kapal charter. Untuk itu kelancaran pengiriman ahtur sehingga dapat dimanfaatkan oleh konsumen (manusia).

L-S system di *shel*, yang dipresentasikan sebagai interaksi antara *liveware* dan *software*. Sebagai *software* menunjukkan benda-benda yang berwujud dari pada *hardware*, jelas bahwa kesalahan interaksi L-S lebih sulit untuk memecahkan dari pada kesalahan interaksi L-H. Kurangnya aspek konseptual pada system peringatan, dapat diterapkan pada perawatan sistem bahan bakar mesin induk dengan prosedur perawatan sesuai jam kerja, untuk meminimalkan kesalahan dibuat *monthly report*.

L-E ini bersangkutan pada organisasi, peraturan dan sosio-aspek lingkungan seperti moral karyawan dan kesehatan organisasi dibidang pelayaran. Terutama menekankan pada tiga faktor lingkungan: bising, panas dan getaran, yang dapat mengakibatkan kesalahan interaksi L-E.

L-L system antar muka terakhir di *shel*, yang merupakan interaksi antara *liveware* dan *liveware*. Antar muka L-L ini juga terkait dengan kepemimpinan kerja sama *crew* dan interaksi kepribadian dan faktor manusia ahli telah dipastikan bahwa, masalah interaksi L-L, seperti kesalahan dalam tim kerja, dalam perawatan sistem udara bilas pada mesin induk.

B. Kerangka pikir penelitian

Kerangka pikir ini disusun agar dalam menganalisa suatu permasalahan dapat mempermudah dalam pembahasan secara terperinci, sehingga mampu bekerja secara maksimal dalam upaya mengoptimalkan tekanan udara bilas dalam meningkatkan kinerja mesin induk demi kelancaran operasional kapal.



Gambar 2.1 Kerangka pikir penelitian

Berdasarkan kerangka pikir di atas, dapat dijelaskan bermula dari topik yang akan dibahas yaitu kurangnya tekanan udara bilas Mesin Induk yang akan dibandingkan antara udara bilas normal dan udara bilas tidak normal yaitu dari tekanan, suhu dan kualitas udara bilas.

Dari tidak normalnya udara bilas disebabkan karena kurang optimalnya kinerja *turbocharger*, *intercooler* mengalami masalah, kotoran udara yang di hisap *supply blower* ke kamar mesin. Sehingga timbul upaya atau usaha yang dilakukan untuk menanggulangi masalah tersebut yaitu dengan melakukan perawatan dan perbaikan *turbocharger*, melakukan perawatan pada *intercooler*, melakukan perawatan sistem *blower* ke kamar mesin. Setelah upaya

penanggulangan masalah dilaksanakan maka akan di dapatkan udara bilas normal.

C. Definisi operasional

Terdapat beberapa komponen pendukung dalam kelancaran proses terciptanya udara bilas mesin induk. Agar tekanan dan suhu udara bilas normal sehingga pembakaran lebih sempurna. Beberapa komponen dijelaskan di bawah ini berdasarkan fungsinya:

1. *Housing blower side dan turbin side turbocharger*

Berfungsi untuk melindungi dan sebagai cover dari *blower side* dan *turbin side turbocharger*.

2. *Turbin side turbocharger*

Berfungsi untuk memutar *blower side* dengan tenaga putar yang dari sisa pembuangan gas buang mesin induk. Karena *turbin side* dan *blower side* satu poros maka saat *turbin side* berutar maka *blower side* juga ikut berputar.

3. *Blower side*

Berfungsi sebagai penghisap yaitu menghisap dan menekan udara. Udara dari luar dihisap oleh *blower side* dan di tekan menuju ke *scaving air box* dengan melewati *intercooler*.

4. Bantalan poros

Berfungsi untuk menahan atau sebagai dudukan poros antara *blower side* dan *turbin side*.

5. Sisi udara *intercooler*

Berfungsi untuk mendinginkan udara bilas dan menyaring kotoran melalui

sirip-sirip agar kotoran tidak masuk kedalam *scaving air box*.

6. Sisi air tawar *intercooler*

Berfungsi untuk mendinginkan udara bilas, karena media pendingin dari *intercooler* ini adalah air tawar.

7. *Blower supply* ke kamar mesin

Digunakan untuk memasukan udara ke kamar mesin. Agar udara didalam kamar mesin bisa bersirkulasi.

8. Motor blower supply ke kamar mesin

Berfungsi untuk memutar sudu-sudu *blower supply*.

9. *Filter turbocharger*

Berfungsi untuk menyaring kotoran agar tidak masuk kedalam sistem udara bilas.

