

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tujuan Pustaka

Tinjauan pustaka dilakukan untuk mempermudah pembahasan mengenai permasalahan yang diangkat, maka perlu adanya kajian terhadap teori-teori yang relevan sebagai dalam pembahasan dan pemecahan masalah.

Pengertian-pengertian:

1. Optimal

a. Menurut Tim Redaksi Tesaurus Bahasa Indonesia Pusat bahasa (2008:344), menyatakan bahwa:

a. Optimal Adalah maksimal, optimum, terbaik, tertinggi

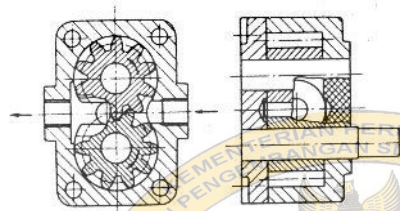
b. Mengoptimalkan Adalah memaksimalkan, mengintensifkan ,
menumbuhkan

c. Optimum Adalah puncak, titik tertinggi , maksimum, optimal,
sempurna, superlatif, terbaik, tertinggi, top, utama.

2. Sistem Pelumasan Silinder menurut P. Van Maneen, Motor Diesel Kapal (1983:91).

Pada motor torak trank bidang jalan silinder dilumasi dengan minyak pelumas pinata gerak yang dilemparkan. Pada motor torak trank lebih besar, pelumasan lempar tersebut kurang cukup khususnya pada kecepatan rotasi rendah sehingga silinder secara terus menerus dilumasi melalui nipel pelumas. Dalam hal ini tercampurnya sebagian dari minyak pelumas silinder dengan minyak pelumas pinata gerak tidak dapat dicegah, sehingga dalam hal tersebut selalu digunakan minyak pelumas sama untuk kedua sistem tersebut. Sistem pelumasan pada motor induk pada waktu sedang berolah gerak digunakan pompa stand by. Apabila

kapal sudah berjalan full away maka pompa stand by dapat dimatikan, pompa kopel yang terdapat pada motor induk akan menggantikan sebagai penghisap minyak lumas dari dalam sump tank melalui dua buah filter duplex, selanjutnya melalui plat cooler L.O. Pompa minyak pelumas biasanya merupakan pompa roda gigi, tekanan minyak lumas diatur oleh katup pengatur tekanan sehingga mencapai 2 sampai 4 kg/cm atau 3 sampai 4 kg/cm.



Gb.2.1 Pompa roda gigi

Menurut Wiranto Arismunandar, Motor Diesel Putaran Tinggi, (1979:124 - 93)

Bagian- bagian yang mendapat pelumasan pada motor induk antara lain :

- a. Torak
- b. Silinder liner
- c. Poros nok
- d. Batang pengungkit atau rocker arm.

Pada motor diesel diantara bagian-bagian yang bergerak satu sama lain akan diberikan pelumasan.

Adapun tujuan dari pelumasan tersebut adalah :

1. Sebagai media pelumas diantara dua bagian yang bergerak.
2. Membentuk lapisan film minyak pada dua logam yang saling bergesekan.
3. Sebagai pelindung permukaan terhadap korosi.
4. Sebagai peredam suara.

5. Sebagai penyalur panas gesekan.

Tujuan tersebut diatas mensyaratkan beberapa sifat spesifik dari bahan pelumas. Dalam hal ini antara jenis motor diesel yang satu dengan yang lainnya mempunyai persyaratan pelumas yang tidak sama, maka untuk menghasilkan pelumasan yang optimal diperlukan berbagai jenis bahan pelumas yang bermutu baik. Baik dari segi kualitas maupun penanganannya serta pelumasannya, harus mempunyai persyaratan yang tinggi. Jika pelumasan dari bagian yang bergerak tidak diperhatikan dengan baik maka mesin tidak dapat berkerja dengan baik atau normal, juga berakibat mesin menunjukkan keausan yang berat sehingga umur mesin menjadi pendek. Dalam hal ini sistem pelumasan merupakan sangat penting dari seluruh perawatan operasi mesin diesel. Minyak lumas yang buruk atau kotor serta penggunaan yang salah dapat pula menyebabkan gangguan dalam operasi kerja mesin diesel.

3. Fungsi Pelumasan

Menurut Endrodi, *Motor Diesel Penggerak Utama*, (2005:6).

- a. Memperkecil koefisien gesek yang terjadi sehingga bagian-bagian yang saling bergesekan tidak menjadi aus, motor bekerja lebih normal dan suara motor jadi lebih halus.
 - b. Mendinginkan bagian-bagian motor yang saling bergesekan (ring-ring piston terhadap silinder liner, poros-poros terhadap metal atau bantalan-bantalannya, kepala silng terhadap pelurusnya) selanjutnya panas yang terkandung dalam minyak diserahkan ke air laut pendingin dalam L.O cooler.
 - c. Membersihkan bagian-bagian dalam dari motor (jelaga, bermacam-macam metal sedimen) yang selanjutnya akan ditahan di filter tau strainer atau dibersihkan di dalam L.O purifier.
4. Gejala-gejala atau indikator bahwa minyak lumas sudah menjadi

rusak dan tidak boleh dipakai lagi adalah:

- a. Minyak pelumas sistem berwarna keputih-putihan seperti susu dimungkinkan bercampur dengan air tawar, lakukan pemeriksaan terhadap keadaan silinder liner mungkin ada kebocoran atau air tawar pendingin injektor atau untuk kapal lama agar diberikan sistem teleskop pendingin torak.
- b. Minyak pelumas sistem berwarna kehijau-hijauan seperti lumpur cair, dimungkinkan tercampur dengan air laut agar diperiksa got kamar mesin mungkin banjir dan L.O masuk ke sump tank atau periksa L.O cooler mungkin bocor.
- c. Minyak pelumas didalam sump tank terlalu banyak, terlalu encer dan berbau solar, agar diperiksa pengabut bahan bakar yang mungkin bocor pada nozzle, selanjutnya minyak tidak terbakar dan mengalir ke ruang engkol dan ditarik oleh skrap oil ring.
- d. Minyak cepat berwarna hitam dan cepat encer dimungkinkan O-ring torak yang sudah lemah atau bocor, atau volume minyak pelumas dalam sump tank sering kurang dan terlambat menambah jumlahnya.

5. Pendinginan silinder

Bagian atas silinder merupakan bagian yang terpanas dan sebagian panas gas pembakaran itu dipindahkan secara langsung ke fluida pendinginnya. Sedangkan untuk bagian bawah silinder, perpindahan panas ke fluida pendingin terjadi secara tak langsung; jadi, melalui torak dan cincin torak. Jika pendinginan tidak dapat dilakukan dengan sebaik-baiknya, maka temperatur dari setiap bagian silinder akan naik, keadaan

tersebut akan mengakibatkan kerusakan dinding ruang bakar(silinder liner) karena terjadinya tegangan termal atau kerusakan katup-katup, puncak torak dan kemacetan cincin torak. Disamping itu, minyak lumas akan menguap dan terbakar sehingga akan terjadi keausn cepat pada torak dan dinding silinder, tapi juga mengakibatkan gangguan kerja mesin. Oleh karena itu, mesin harus didinginkan dengan baik terutama komponen-komponen utama mesin dalam sistem pembakaran. Meskipun pendinginannya merupakan kerugian jika ditinjau dari segi pemanfaatan energi atau efisiensi termalnya, namun pendinginan merupakan keperluan untuk menjamin kerja mesin yang sebaik-baiknya.

Untuk pendinginan tersebut diatas dapat digunakan air atau udara atmosfer. Mesin penggerak kapal, dimana air dapat diperoleh langsung dari sumbernya, yaitu mesin dengan pendinginan air yang sebenar-benarnya.

Didalam pendinginan air tersebut diatas, air dingin masuk kedalam mesin melalui lubang masuk yang terletak dibagian bawah mesin, sedangkan air panas keluar melalui bagian atas mesin yang kemudian kembali lagi menuju cooler untuk didinginkan kembali dengan air laut.

6. Bahan Pelumas

Menurut P. Van Maanen (1983: 9.5 - 9.7). Bahan pelumas yang digunakan pada motor diesel secara lengkap hanya terdiri dari minyak pelumas, gemuk pelumas tidak banyak digunakan lagi. Minyak pelumas untuk motor diesel, seperti halnya dengan bahan bakar diesel, diolah dari minyak bumi sehingga akan terdiri zat C-H. Zat tersebut memiliki struktur yang beraneka ragam yang dapat menentukan sifat-sifat dari berbagai minyak pelumas. Pada intinya pengolahan minyak pelumas diawali dengan proses distilasi, akan tetapi distilat yang dihasilkan tersebut masih harus mengalami beberapa pengolahan yang berlainan sebelum dapat digunakan sesuai dengan tujuan.

Distilat minyak bumi mengandung antara lain bagian aromatik yang tidak stabil yang akan beroksidasi dengan cepat dengan zat asam dari udara, sedangkan produk oksidasi yang asam akan meningkatkan viskositas minyak pelumas dan menyerang bagian-bagian mesin secara

korosif. Oleh karena itu aromatiser dikeluarkan dari minyak dengan bantuan suhu zat pelarut. Selainnya itu juga bagian-bagian yang mengandung jenis lilin yang dapat menjadi keras bila didinginkan dan yang mengakibatkan pembuntuan, dikeluarkan dari minyak.

Adakalanya berbagai destilat dicampur untuk mendapatkan kekentalan atau viskositas yang diinginkan, serta ditambahkan zat kimia tertentu pada minyak pelumas, bila diinginkan, untuk memperkuat atau memperlemah beberapa sifat tertentu atau menghasilkan sifat baru secara lengkap.

7. Sifat Minyak Pelumas

Beberapa sifat penting dari minyak pelumas adalah :

a. Viskositas

Viskositas Adalah ukuran ke-enceran Minyak jadi viskositas itu menunjukkan kepada kita ke-enceran atau kekentalan minyak.

Kualitas minyak pelumas harus cukup baik sehingga pada kondisi tertentu, membentuk lapisan pelumas dengan tebal tertentu antara poros dan bantalan, viskositas terlalu tinggi akan mengakibatkan kerugian gesek dan pembentukan panas yang tidak diperlukan.

Seperti halnya pada bahan bakar, beberapa waktu yang lalu, viskositas suatu minyak pelumas ditentukan dengan beberapa cara, sedangkan harga viskositas diukur dengan berbagai satuan dan suhu. Situasi membingungkan tersebut dapat diselesaikan beberapa tahun lalu, dengan cara penentuan viskositas yang dinormalisir serta

membagi viskositas dalam kelas viskositas atau “viscosity grades” (VG). Klasifikasi viskositas dari minyak pelumas dicatat dalam lembaran normal ISO-3348 “Industrial Lubricants ISO Classification” dari International Standart Organisation. Seluruh daerah viskositas minyak pelumas dibagi dalam 18 daerah bagian; setiap daerah bagian meliputi viskositas antara dua batas. Viskositas diukur dengan suhu standar dari 40 C dan dinyatakan dalam centistoke (cSt) atau mm/det.

Bila suatu pesawat harus berfungsi pada berbagai suhu kerja, maka pesawat tersebut harus dilumasi dengan minyak lumas dengan viskositas yang tidak berubah banyak terhadap suhu. Tingkatan yang merubah viskositas sesuai dengan suhu dinyatakan dengan indeks viskositas. Indeks viskositas tinggi untuk suatu minyak pelumas memberi arti bahwa minyak tersebut tidak terlalu peka terhadap suhu sesuai dengan viskositasnya.

Sebagai akibat dari ketergantungan suhu tersebut diatas dalam rangkai penunjukan viskositas dari minyak pelumas, masih sering digunakan klasifikasi dari “Society of Automotive Engineers” (S.A.E). Dalam hal ini minyak pelumas dengan viskositas yang meningkat dibagi dalam grade atau kelas 5W, 10W, 20W, 20, 30, 40, 50. (Tambahan huruf W berlaku untuk winter oli atau minyak mesin dingin yang memerlukan viskositas rendah).

Dibawah ini diperlihatkan daftar dari berbagai klas S.A.E, batasan dari klas dinyatakan dalam cSt dan suhu penentuan viskositas yang

bersangkutan.

Klas S.A.E	Suhu Pengukuran	Viskositas Minimum	Kinematis cSt Maksimum
5W	-17,8	-	1300
10W	-17,8	1300	2600
20W	-17,8	2600	10500
20	99	5,7	9,6
30	99	9,6	12,9
40	99	12,9	16,8
50	99	16,8	22,7

Gb.2.2 Daftar SAE

Dari Gambar 2.2 di atas, nampak bahwa apa yang disebut dengan minyak musim dingin hanya diukur pada $-17,8\text{ C}$ (0 F), minyak musim panas pada 99 G (210 F). Maka dengan jenis lintasan viskositas rata (viskositas indeks tinggi) memungkinkan untuk masuk dalam beberapa klas. Bila viskositas suatu minyak pelumas diukur pada $-17,9\text{ C}$ misal 10.000 cSt dan diukur pada 99 C sebesar $17,9\text{ cSt}$ mak minyak tersebut memenuhi klas 20W dan 50 . Dengan demikian minyak akan mendapat klas “Multigrade $20\text{W}/50$ diharuskan sesuai dengan peraturan undang-undang”.

b. Titik Beku

Hal ini diartikan dengan suhu yang mengakibatkan minyak membeku artinya menjadi padat. Semakin banyak parafin yang terkandung dalam minyak semakin tinggi pula titik beku. Untuk minyak pelumas yang digunakan pada motor induk dan motor bantu titik tersebut tidak menjadi masalah.

c. Ketahanan Terhadap Oksidasi

Minyak pelumas untuk motor bakar akan berhubungan dengan zat asam dari udara. Bila sebab hal tersebut minyak akan beroksidasi maka akan terbentuk cairan kental asam yang akan menyumbat saringan dan

menyerang bagian motor. Selain stabilitas terhadap oksidasi dapat ditingkatkan dengan mengeluarkan ikatan yang mudah dioksidasi sewaktu rafinasi maka tahanan terhadap oksidasi dapat ditingkatkan secara ekstra dengan memberikan zat tambahan.

d. Angka Netralisasi

Penambahan zat anti oksidasi adakalanya kurang cukup untuk mencegah pembentukan bagian asam dalam minyak lumas apabila minyak pelumas kemasukan produk asam dari luar. Minyak silinder dan minyak pelumas untuk penata gerak dapat menjadi kotor karena produk pembakaran yang mengandung zat belerang bila bahan bakare berat digunakan sebagai sumber energi. Untuk menetralsir produk asam yang terjadi tersebut maka pada minyak pelumas ditambahkan zat alkalis. Angka netralisasi juga disebut dengan Total Base Number (TBN), merupakan ukuran terhadap alkalitas minyak pelumas.

Suatu perawatan total atau perawatan besar yang menyangkut perencanaan waktu, jadwal kerja dan penggantian setiap bagian mesin.

8. Silinder Liner

Adalah tempat terjadinya pembakaran yang menghasilkan tenaga atau usaha didalam mesin. Silinder liner terbuat dari bahan besi tuang yang baik. Bagian atas dari silinder liner ini ditahan atau dipasang silinder jacket. Silinder liner merupakan bagian dari silinder yang mampu dilepas dengan bloknya dan merupakan bagian silinder yang bersinggungan langsung dengan torak. Silinder liner terbagi menjadi dua yaitu ;

- a. Silinder liner basah, adalah silinder yang didinginkan berhubungan langsung dengan air pendingin yang merupakan pendingin mesin.
- b. Silinder liner kering, adalah tabung silinder yang didinginkan secara tidak langsung oleh air pendingin, yang biasanya digunakan untuk mesin diesel ukuran kecil.

Motor diesel disebut juga motor bertekanan tinggi karena tekanan kompresinya sangat tinggi.

Menurut Endrodi, Motor Diesel penggerak utama, (2005:2). Pada umumnya motor penggerak poros baling-baling kapal menggunakan motor diesel, dan kapal-kapal tertentu saja yang menggunakan turbin uap dengan hal pertimbangan-pertimbangan antara lain :

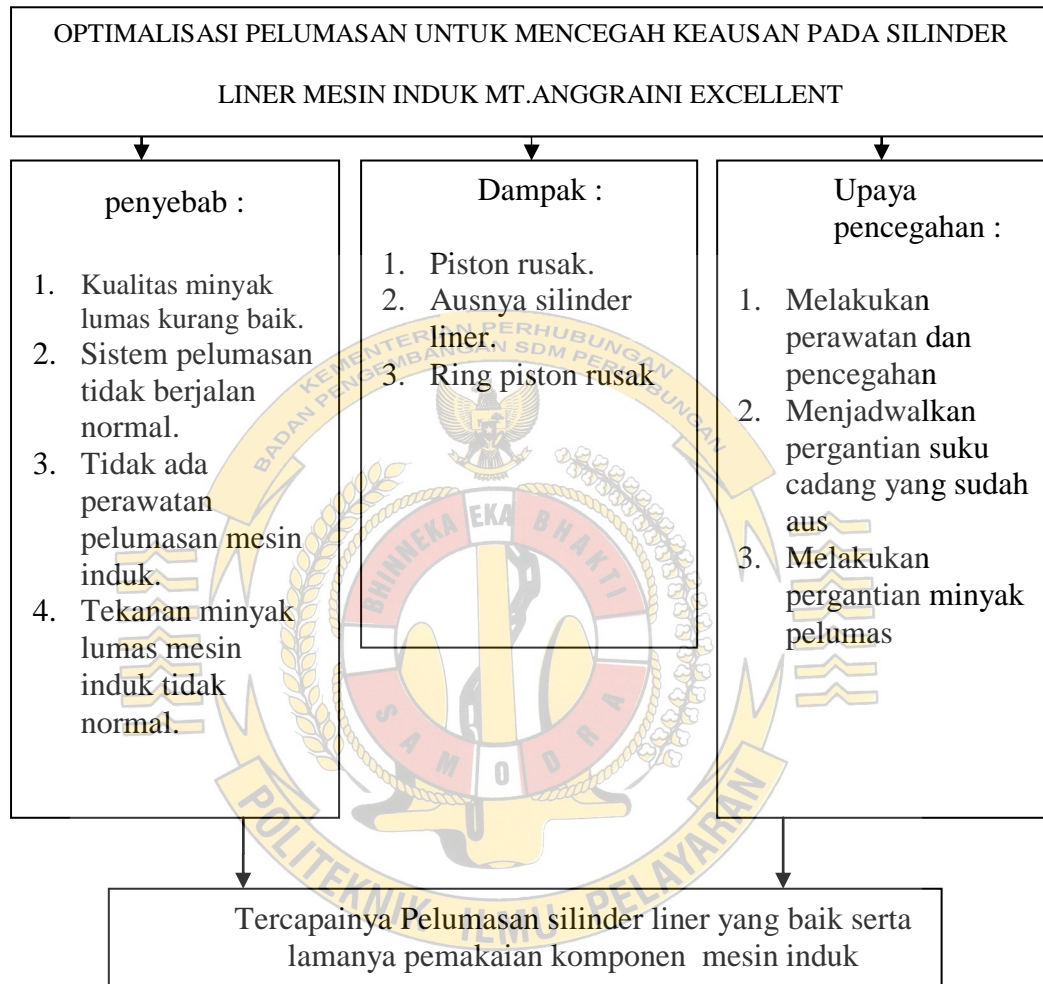
1. Motor diesel lebih mudah dalam pengoperasiannya.
2. Waktu yang diperlukan untuk menyiapkan lebih singkat dari pada turbin uap dan tempat yang diperlukan tidak terlalu luas dan memakan banyak tempat.
3. Motor diesel mempunyai rendemen thermis lebih besar sehingga pemakaian bahan bakar tiap jam lebih hemat

B. Definisi Operasional

- a. Definisi adalah suatu batasan atau arti, bisa juga dimaknai kata, frasa, atau kalimat yang mengungkapkan makna utama dari benda, orang, proses, atau aktivitas. Dalam mesin diesel 4 tak, pada definisi Optimalisasi pelumasan untuk mencegah keausan pada silinder liner, terdapat beberapa pengertian/ *terminology* yang berhubungan dengan pesawat ini. antara lain:
 1. Optimalisasi: usaha menjadikan paling baik, atau menjadi paling tinggi.
 2. Pelumasan: tindakan menempatkan pelumas antara permukaan yang saling bergeser untuk mengurangi keausan dan friksi.
 3. Silinder Liner: tempat terjadinya pembakaran yang menghasilkan tenaga atau usaha didalam mesin
 4. USG: Salah satu alat untuk menyusun urutan prioritas isu yang harus diselesaikan.

C. Kerangka Pikir :

Dalam hal ini terlebih dahulu penulis akan menggambarkan diagram alur penelitian sebagai berikut :



D. Metode Yang Digunakan :

Urgency, Seriousness, Growth (USG)

USG adalah salah satu alat untuk menyusun urutan prioritas isu yang harus diselesaikan (Kepner, C.H dan Benjamin B. Tregoe) Caranya dengan menentukan tingkat urgensi, keseriusan, dan perkembangan isu dengan menentukan 1 - 5 atau 1 - 10. Isu yang dimiliki total skor tertinggi merupakan isu prioritas. Untuk lebih jelasnya:

1. *Urgency*

Seberapa mendesak isu tersebut harus dibahas dikaitkan dengan waktu yang tersedia serta seberapa keras tekanan waktu tersebut untuk memecahkan masalah yang menyebabkan isu tersebut.

2. *Seriousness*

Seberapa serius isu tersebut harus dibahas dikaitkan dengan akibat yang ditimbulkan dengan penundaan pemecahan masalah yang menimbulkan isu tersebut atau akibat yang menimbulkan masalah – masalah lain kalau masalah penyebab isu tidak dapat dipecahkan. Perlu dimengerti bahwa dalam keadaan yang sama, suatu masalah yang dapat menimbulkan masalah yang lain adalah lebih serius dibandingkan dengan suatu masalah yang berdiri sendiri.

3. *Growth*

Seberapa kemungkinan – kemungkinan isu tersebut menjadi berkembang dikaitkan dengan kemungkinan masalah penyebab isu akan makin memburuk apabila tidak diatasi akan menimbulkan masalah yang baru dalam jangka panjang.

Metode USG merupakan salah satu cara menetapkan urutan prioritas masalah dengan metode *scoring*.

Proses untuk metode USG dilaksanakan dengan memperhatikan urgensi dari masalah, keseriusan masalah yang dihadapi, serta kemungkinan berkembangnya masalah semakin besar. Hal tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. *Urgency* atau urgensi, yaitu dilihat dari tersedianya waktu, mendesak atau tidak masalah tersebut diselesaikan.
- b. *Seriousness* atau tingkat keseriusan dari masalah, yakni dengan melihat dampak masalah tersebut terhadap produktifitas kerja, pengaruh terhadap keberhasilan, membahayakan system atau tidak.
- c. *Growth* atau tingkat perkembangan masalah yakni apakah masalah tersebut berkembang sedemikian rupa sehingga sulit untuk dicegah.

