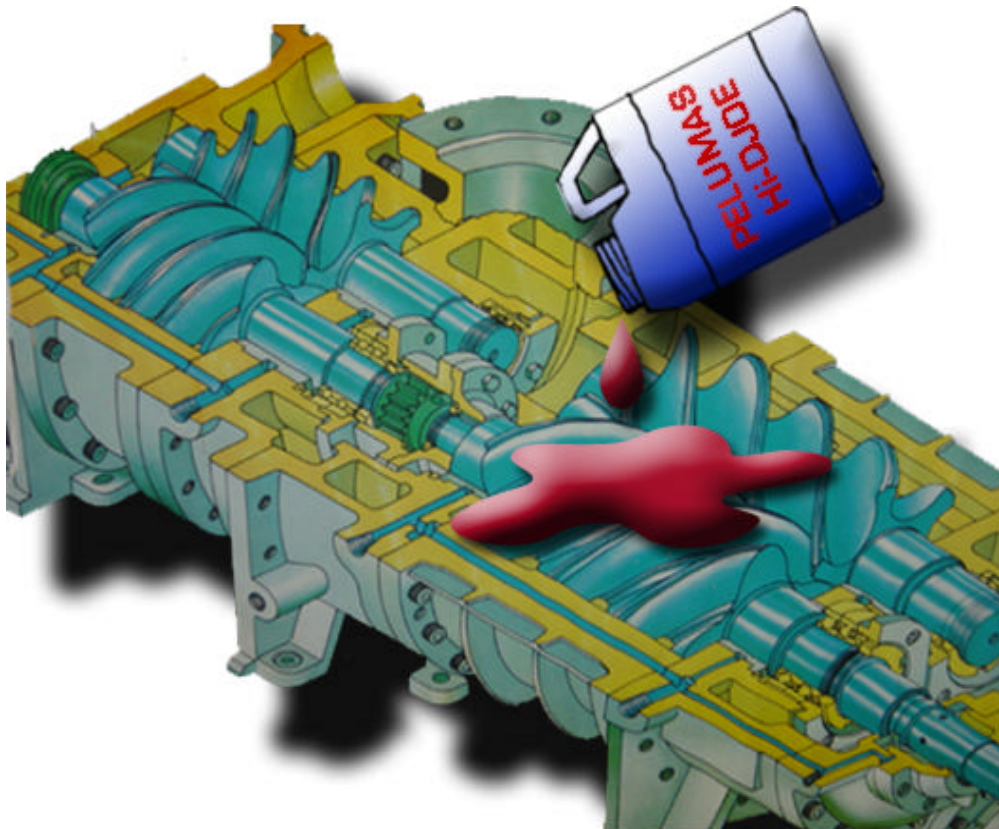


BAHAN PELUMAS

Kompetensi : Teknologi Bahan dan Teknik Pengukuran

TPL - Prod/H.03



**BAGIAN PROYEK PENGEMBANGAN KURIKULUM DIKMENJUR
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL**

2003

I. PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Salah satu penyebab kesalahan dalam memilih bahan pelumas untuk permesinan kapal adalah kurangnya pengetahuan dan keterampilan dalam bahan pelumas, yang dapat berakibat fatal karena dapat merusak komponen-komponen mesin yang tidak sesuai dengan standar spesifikasi pabrik pembuat bahan pelumas.

Pengetahuan bahan pelumas mutlak harus dimiliki oleh awak kapal dalam bekerja di atas kapal. disamping itu awak kapal juga diharuskan mengetahui dan memahami tentang bahan pelumas yang sering digunakan dalam bidang permesinan di kapal untuk menghindari kesalahan dalam pemilihan bahan pelumas yang digunakan di kapal.

Modul kompetensi Bahan Pelumas ini pada dasarnya merupakan materi kurikulum yang berfungsi untuk mengembangkan kemampuan siswa SMK Bidang Keahlian Teknika Perikanan Laut untuk dapat mengidentifikasi dan memilih bahan pelumas yang sesuai untuk digunakan di kapal. Modul ini di dalamnya berisi materi yang disajikan dalam beberapa kegiatan belajar yaitu :

Kegiatan Belajar 1 : Jenis dan Fungsi Minyak Pelumas

Kegiatan Belajar 2 : Sifat-Sifat Minyak Pelumas

Keempat modul itu di sajikan dalam buku Materi Pokok Bahan Pelumas.

B. Prasarat

Untuk mempelajari program ini siswa tidak dipersyaratkan memiliki pengetahuan atau keterampilan khusus tentang Bahan Pelumas. Hal ini disebabkan materi program ini dirancang sebagai suatu paket kompetensi utuh, supaya siswa dapat dengan mudah memahami, mengidentifikasi dan menerapkan prinsip-prinsip tentang bahan pelumas, dalam pekerjaan dan kehidupan sehari-hari sebagai calon awak kapal di atas kapal niaga dan kapal perikanan.

C. Petunjuk penggunaan modul

1. Penjelasan bagi siswa

Modul ini membahas tentang Bahan Pelumas berupa materi keterampilan dasar sebagai salah satu persyaratan yang harus dimiliki oleh awak kapal/calon awak kapal yang bekerja di atas kapal.

Setelah mempelajari modul ini, Anda sebagai siswa SMK Bidang Keahlian Pelayaran, Program Keahlian Teknik Perikanan Laut diharapkan dapat memahami pentingnya bahan teknik, yang secara khusus dapat dirinci dalam bentuk-bentuk perilaku sebagai berikut ini :

1. Jenis dan Fungsi Minyak Pelumas
2. Sifat-Sifat Minyak Pelumas
3. Mekanisme Pelumas

a. langkah-langkah belajar yang harus ditempuh

Untuk memberikan kemudahan pada Anda mencapai tujuan-tujuan tersebut, pada masing-masing butir bagian, Anda akan selalu menjumpai

uraian materi, bahan latihan, rangkuman/inti sari dan tes formatif sebagai satu kesatuan utuh.

Oleh karena itu sebaiknya Anda mengetahui seluruh pembahasan itu. Sedangkan untuk memperkaya pemahaman dan memperluas wawasan Anda mengenai materi, disarankan agar membaca rujukan yang sesuai dan dicantumkan dibagian akhir Buku Materi pokok ini.

b. Perlengkapan yang harus dipersiapkan

Agar dapat melaksanakan kegiatan belajar dengan baik pada modul ini, maka perlengkapan kelas maupun di workshop harus disediakan selengkap mungkin antara lain seperti pada tabel berikut ini.

Perlengkapan ruang kelas	Perlengkapan workshop	Bahan
1. OHP 2. LCD 3. Papan tulis	1. Drum tempat minyak pelumas. 2. Kaleng tempat greas/gemuk. 3. Ember plastik. 4. Selang plastik 1” 5. Alat takaran / literan. 6. Peralatan percobaan kekentalan Viskosimeter 7. Corong plastik. 8. Alat penembak gemuk/greas.	1. Macam-macam bahan pelumas seperti ; -Minyak pelumas. -Greas/gemuk.

Perlengkapan tersebut mutlak diperlukan untuk memperagakan dan mengidentifikasi bahan-bahan pelumas kepada siswa SMK Bidang Pelayaran, Program Keahlian Teknika Perikanan Laut tersebut sesuai prosedur SOP.

c. Hasil Pelatihan

Setelah siswa dapat menyelesaikan modul ini, siswa dapat menjelaskan, mengidentifikasi, memilih dan menentukan bahan-bahan pelumas yang sering diketemukan di atas kapal perikanan, selain itu modul bahan-bahan pelumas, yang mana merupakan tuntutan yang diperlukan di dunia kerja untuk dapat memilih dan menentukan bahan pelumas. Hasil dari pelaksanaan pembelajaran pada modul ini, diharapkan siswa mampu untuk memilih bahan pelumas saat memasuki lapangan kerja.

d. Prosedur Sertifikasi

Pada pembelajaran sub kompetensi bahan pelumas, menitik beratkan pada mengidentifikasi, memilih dan menentukan bahan pelumas. Untuk itu pengetahuan-pengetahuan dasar mengenai mesin utama dan mesin bantu kapal perikanan, sebelumnya harus tetap dikuasai. Setelah menempuh ujian atau evaluasi maka secara teknis siswa telah mampu untuk memasuki lapangan kerja, namun untuk melengkapi program diklat teknologi bahan dan teknik pengukuran. Untuk selanjutnya menempuh uji kompetensi yang dilaksanakan oleh Badan Nasional Sertifikasi Indonesia (BNSI) atau melalui Panitia Uji Kompetensi dan Sertifikasi (PUKS) untuk mendapatkan sertifikat kompetensi di Sekolah masing-masing. Sekolah merekomendasikan siswanya untuk mengikuti uji kompetensi kepada PUKS atau Lembaga

Sertifikasi Profesi yang telah ditunjuk oleh Badan Nasional Sertifikasi Indonesia (BNSI).

2. Peran Guru Dalam Proses Pembelajaran

- a. Membantu siswa dalam merencanakan proses belajar.
- b. Membimbing siswa melalui tugas-tugas yang dijelaskan dalam tahap belajar.
- c. Membantu siswa dalam memahami konsep dan praktik baru dan menjawab pertanyaan siswa mengenai proses belajar siswa.
- d. Membantu siswa untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan dalam belajar.
- e. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan.
- f. Merencanakan seorang ahli/pendamping guru dari tempat kerja untuk membantu jika diperlukan.
- g. Merencanakan proses penilaian dan menyiapkan perangkatnya.
- h. Melaksanakan penilaian.
- i. Menjelaskan kepada siswa tentang sikap pengetahuan dan ketrampilan dari suatu kompetensi yang perlu dibenahi dan merundingkan rencana pembelajaran selanjutnya.
- j. Mencatat pencapaian kemajuan siswa.

D. Tujuan Akhir

Siswa dapat memahami, mengidentifikasi, memilih dan menentukan serta menggunakan bahan besi dan baja di atas kapal atau sesuai persyaratan dunia usaha/industri (*entri level*). dan diharapkan dapat melakukan pemilihan bahan teknik yang tepat untuk digunakan di atas kapal.

E. Kompetensi

Kompetensi : Teknologi Bahan dan Teknik Pengukuran

Kode Kompetensi : TPL-Prod/H.03

Sub Kompetensi : Mengidentifikasi Bahan Pelumas

Kriteria unjuk kerja	Lingkup belajar	Materi Pokok Pembelajaran		
		Pengetahuan	Keterampilan	Sikap
? Jenis dan fungsi bahan pelumas diidentifikasi dengan tepat	? Jenis dan fungsi bahan pelumas	? Menjelaskan jenis dan fungsi bahan pelumas dengan benar	-Menguraikan jenis dan fungsi bahan pelumas dengan benar.	-Cermat dalam menguraikan jenis dan fungsi bahan pelumas.
? Sifat-sifat minyak pelumas dapat dijelaskan dengan benar	? Sifat-sifat minyak pelumas	? Menjelaskan sifat-sifat minyak pelumas dengan benar	-Mengidentifikasi sifat-sifat minyak pelumas dengan benar.	-Cermat dalam mengidentifikasi sifat-sifat minyak pelumas.
? Mekanisme pelumasan dijelaskan dengan benar.	? Mekanisme pelumasan.	? Menjelaskan mekanisme pelumasan dengan benar.	-Mengidentifikasi mekanisme pelumas dengan tepat.	-Cermat mengidentifikasi mekanisme pelumas.

Pengetahuan bahan pelumas mutlak harus dimiliki oleh awak kapal dalam bekerja di atas kapal. disamping itu awak kapal juga diharuskan mengetahui dan memahami tentang bahan-bahan pelumas yang sering digunakan dalam bidang permesinan di kapal perikanan, untuk menghindari kesalahan dalam pemilihan bahan pelumas yang digunakan di kapal.

Modul kompetensi bahan pelumas ini pada dasarnya merupakan materi kurikulum yang berfungsi untuk mengembangkan kemampuan siswa SMK Bidang Keahlian Pelayaran, Program Keahlian Teknik Perikanan Laut untuk dapat mengidentifikasi dan memilih bahan pelumas yang sesuai untuk digunakan di kapal. Pada modul ini di dalamnya terdiri dari kode kompetensi, kompetensi, sub kompetensi, kriteria unjuk kerja, ruang lingkup kompetensi, pengetahuan, keterampilan, dan sikap.

F. Cek Kemampuan

Setelah anda membaca dan memahami fungsi dan macam-macam bahan pelumas, cobalah anda kerjakan latihan di bawah ini. Dengan demikian anda akan dapat memahami dan menjelaskan lebih jauh dari materi ini.

1. Jelaskan fungsi bahan pelumas.
2. Sebutkan macam-macam bahan pelumas.
3. Jelaskan bahan aditif yang saudara ketahui.
4. Minyak pelumas adalah hasil proses pengilangan minyak bumi, jelaskan.
5. Sebutkan macam-macam gesekan.
6. Memilih minyak pelumas sesuai kegunaannya.
7. Cara menambah minyak pelumas motor bensin/diesel.
8. Cara mengganti minyak pelumas motor bensin/diesel.

Untuk memeriksa hasil latihan anda bagian ini tidak disediakan kunci jawaban. Oleh karena itu hasil latihan anda sebaiknya anda bandingkan dengan hasil latihan siswa/kelompok lain. Diskusikanlah dalam kelompok untuk hal-hal yang berbeda dalam hasil latihan itu. Dalam mengkaji hasil latihan itu anda sebaiknya selalu melihat teori proses pembuatan besi kasar yang diuraikan sebelumnya. Jika terdapat hal-hal yang tidak dapat di atasi dalam diskusi kelompok, bawalah persoalan tersebut ke dalam pertemuan tutorial. Yakinlah dalam pertemuan tersebut anda akan dapat memecahkan persoalan itu.

II. PEMBELAJARAN

A. Rencana Belajar Siswa

Kompetensi : Teknologi Bahan dan Teknik Pengukuran

Kode Kompetensi : TPL-Prod/H.03

Sub kompetensi : Mengidentifikasi Bahan Pelumas

Jenis kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat belajar	Alasan perubahan	Tanda tangan guru
1. Jenis-jenis bahan pelumas					
2. Fungsi bahan pelumas					
3. Gesekan dan pelumas					
4. Sifat-sifat minyak pelumas					
5. Mekanisme pelumas					

B. Kegiatan Belajar

1. Jenis dan Fungsi Pelumas

a. Tujuan Pembelajaran

Siswa dapat menjelaskan sifat-sifat, jenis-jenis dan fungsi minyak pelumas, serta dapat memilih minyak pelumas dengan tepat.

b. Uraian Materi

Sumber utama pelumas adalah minyak bumi yang merupakan campuran beberapa organik, terutama hidrokarbon. Segala macam minyak bumi mengandung paraffin (C_nH_{2n-2}), naftena (C_nH_{2n}) dan aromatik (C_nH_n), jumlah susunan tergantung sumber minyaknya.

Aromatik mempunyai sifat pelumasan yang baik tetapi tidak tahan oksidasi. Paraffin dan naftena lebih stabil tetapi tidak dapat menggantikan aromatik secara keseluruhan. Karena tipe aromatik tertentu bertindak sebagai penghalang oksidasi dan paraffin murni tidak mempunyai sifat pelumasan yang baik.

Perbedaan yang lain yaitu aromatik mempunyai viskositas rendah, naftena mempunyai viskositas sedang, dan paraffin mempunyai viskositas tinggi. Oksidasi minyak mineral umumnya menyebabkan meningkatkan viskositas serta terbentuknya asam dan zat yang tidak dapat larut.

Apabila terjadi oksidasi besar-besaran akan menyebabkan korosi dan bahkan merusak logam yang dilumasi, kemudian oli harus diperbaharui. Daya tahan oksidasi berkurang pada suhu yang tinggi. Dengan minyak pelumas yang baik, oksidasi berkurang pada suhu yang tinggi. Dengan minyak pelumas yang baik, oksidasi masih akan tetap berlangsung perlahan-lahan pada suhu 80°C . di atas suhu tersebut kecepatan oksidasi meningkat dengan cepat.

Kecepatan oksidasi tergantung pada suhu udara dan macam bahan bantalan (*bearing*). Oleh karena itu sangat sulit menentukan suhu operasi maksimum dan bagaimana seringnya minyak pelumas (oli) harus diganti.

(1). Fungsi pelumas

Fungsi terpenting dari pelumas adalah mencegah logam bergesekan, menghindari keausan, mengurangi hilangnya tenaga, dan mengurangi timbulnya panas. Hal yang diinginkan adalah apabila gesekan logam dicegah atau ditiadakan, disebut hydrodinamik atau penuh film pelumas, disini gesekan metal betul-betul diganti dengan gesekan dalam pelumas yang sangat rendah. Sebaliknya karena tekanan tinggi, kecepatan rendah, pelumas tidak cukup dan sebagainya, film pelumas menjadi sangat tipis, pelumas akan disebut dalam kondisi *boundary* dan masih menyebabkan gesekan logam.

Disamping itu gesekan juga tergantung dari kehalusan dan keadaan logam, selain kemampuan pelumas. Bahan yang tidak sejenis biasanya kurang menyebabkan kerusakan permukaan dibandingkan bahan yang sejenis.

Dalam kenyataan molekul pelumas yang berhubungan langsung dengan logam akan diserap permukaan logam. Kemampuan dan adhesi penyerapan molekul-molekul ini memberikan daya tahan pada logam. Pada Tabel 1. Disajikan daftar koefisien gesekan untuk bermacam-macam keadaan pelumas.

Tabel 1. Koefisien Gesekan.

No	Keadaan gesekan atau Pelumasan	Koefisien Gesekan
1.	Gesekan kering	0,3
2.	Pelumasan tipis	0,1 – 0,3
3.	Pelumasan tanggung	0,005 – 0,1
4.	Pelumasan penuh film	0,001 – 0,005

Terlepas dari kemampuan pelumas, pelumas harus tahan lama, tahan panas dan tahan oksidasi. Minyak mineral, tumbuh-tumbuhan dan binatang atau gemuk sebagai pelumas mempunyai kemampuan pelumas tetapi tidak cukup tahan oksidasi.

Viskositas adalah ukuran tahanan mengalir suatu minyak merupakan sifat yang penting dari minyak pelumas. Beberapa pengujian telah dikembangkan untuk menentukan viskositas, antara lain pengujian Saybolt, Redwood, Engler, dan Viscosity Kinematic.

Viskositas semua cairan tergantung pada suhu. Bila suhu meningkat maka daya kohesi antar molekul berkurang. Sebagai jenis minyak perubahan viskositasnya sangat drastis dibandingkan yang lainnya. Titik beku suatu minyak adalah suhu dimana minyak berhenti mengalir atau dapat juga

disebut titik cair yaitu suhu terendah dimana minyak masih mengalir. Pengetahuan mengenai hal ini penting dalam pemakaian minyak pada suhu yang rendah.

(2). Gesekan dan Pelumasan

Gesekan akan terjadi bila dua permukaan bahan yang bersinggungan digerakkan terhadap satu sama lain, gesekan itu menyebabkan keausan, dengan melumas berarti memasukkan bahan pelumas antara dua bagian yang bergerak dengan tujuan untuk mengurangi gesekan dan keausan.

a. Gesekan Kering

Gesekan kering terjadi bila tidak terdapat bahan pelumas. Jadi antara bagian-bagian yang bergerak terjadi kontak langsung. Perlawanan gesekan adalah akibat dari kaitan berturut-turut dari puncak bagian-bagian yang tidak rata. Besarnya koefisien gesek ditentukan oleh jenis permukaan yang saling bergeser, koefisien gesek antara 0,3 sampai 0,5. Gesekan kering tidak diperbolehkan dalam peralatan teknik.

b. Gesekan Zat Cair dan Pelumasan Penuh

Gesekan zat cair terjadi jika antara permukaan terdapat suatu lapisan bahan pelumas yang demikian tebalnya, sehingga puncak-puncak yang tidak rata itu tidak saling bersinggungan lagi. Jadi dalam hal ini tidak terdapat gesekan kering antara bagian-bagian yang bergerak melainkan suatu gerakan zat cair antara lapisan-lapisan bahan pelumas.

Besarnya koefisien gesek ditentukan oleh tebalnya lapisan bahan pelumas dan oleh viskositas. Koefisien itu lebih kecil dari 0,03. pelumasan yang terjadi karena gesekan zat cair dinamakan pelumasan penuh atau pelumasan hidro dinamis. Keuntungan yang terpenting dari pelumasan penuh ialah pengausan yang sangat kecil.

Terjadinya pelumasan penuh tergantung dari banyak faktor , yaitu viskositas dari bahan pelumas, garis tengah poros, kecepatan putar poros, beban, suhu kerja, cara pemasukan minyak, ruang main antara poros dan bantalan, jenis dan sebagainya.

c. Gesekan Setengah Kering dan Pelumasan Terbatas

Gesekan setengah kering terjadi jika antara permukaan terdapat lapisan bahan pelumas yang demikian tebalnya, sehingga puncak-puncak yang tidak rata masih dapat bersinggungan. Jadi dalam hal ini terjadi gesekan kering sebagian dan gesekan zat cair sebagian.

Besarnya koefisien gesek ditentukan oleh jenis bidang yang bergeser terhadap satu sama lain, tebalnya lapisan bahan pelumas dan viskositas serta daya lumas dari bahan pelumas. Koefisien daya lumas kira-kira 0,1. pelumasan yang terjadi pada gesekan setengah kering dinamakan pelumasan terbatas.

(3). Jenis Pelumas

Minyak pelumas yang digunakan dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu sebagai berikut.

a. Minyak tumbuh-tumbuhan

Minyak tumbuh-tumbuhan diperoleh dengan cara memeras biji atau buah. Pada minyak tumbuh-tumbuhan yang terpenting dalam teknik ialah minyak lobak (*rape oil*), minyak biji katun dan biji risinus.

b. Minyak hewan

Minyak hewan diperoleh dengan cara merebus atau memeras tulang belulang atau lemak babi. Minyak hewan yang terpenting untuk keperluan teknik ialah minyak tulang dan minyak ikan. Minyak tersebut masing-masing diperoleh dari kaki hewan dan ikan. Minyak tumbuh-tumbuhan dan minyak hewan keduanya mempunyai daya lumas yang baik, oleh sebab itu minyak tersebut dinamakan minyak berlemak.

Keburukan dari minyak itu ialah cepat menjadi tengit yang berarti bahwa minyak menjadi cepat rusak. Minyak tumbuh-tumbuhan dan minyak hewan hampir tidak digunakan secara tersendiri sebagai minyak pelumas. Akan tetapi karena daya lumasnya baik sekali maka ditambahkan pada minyak mineral.

c. Minyak mineral

Minyak mineral diperoleh dengan cara distilasi (penyulingan) minyak bumi secara bertahap. Minyak mineral lebih murah dari pada minyak tumbuh-tumbuhan atau minyak hewan, akan tetapi lebih tahan lama dari kedua macam minyak tersebut. Hanya saja daya lumas dari

minyak mineral tidak sebaik minyak tumbuh-tumbuhan dan minyak hewan.

d. Minyak kompon

Minyak kompon itu adalah campuran antara minyak mineral dengan sedikit minyak tumbuh-tumbuhan atau minyak hewan. Campuran ini mempunyai daya lumas yang lebih sempurna dari pada minyak mineral.

(4). Bahan Aditif

Bahan tambahan aditif itu ialah zat kimia yang ditambahkan pada minyak dengan tujuan untuk memperbaiki sifat-sifat tertentu dari minyak yang bersangkutan. Berbagai macam bahan tambahan itu diberi nama menurut sifat yang diperbaikinya dalam minyak.

Jenis bahan tambahan adalah sebagai berikut ;

- a. bahan tambahan untuk menurunkan titik beku.
- b. Bahan tambahan untuk meningkatkan indeks viskositas.
- c. Bahan tambahan pemurni dan penyebar.

Aditif ini menjaga supaya bagian-bagian zat arang tetap tinggal melayang-layang dan mencegahnya melekat pada logam, dengan demikian pesawat yang bersangkutan tetap dalam kondisi bersih.

Aditif antioksidan mengurangi ketuaan minyak, jadi minyak yang diberi aditif antioksidan tidak cepat mengoksidasi sehingga pengasaman dapat dicegah. Aditif antikorosi memberi lapisan pelindung pada bagian mesin

dengan demikian dapat dicegah termakanya oleh asam yang terjadi dalam minyak.

Aditif dapat mencegah dua bagian permukaan logam yang saling bersinggungan berpadu dan juga meningkatkan daya lumas minyak. Minyak yang diberi aditif peningkat nilai tekanan batas, tahan terhadap tekanan tinggi.

(5). Gemuk

Gemuk adalah produk padat agak cair, umumnya tersusun dari minyak dan sabun disamping metode lain membuat gemuk. Kandungan minyak umumnya antara 75-95%. Gemuk lebih tahan karat, tahan oksidasi, tahan udara lembab dan sebagainya. Kita menggunakan gemuk apabila pemakaian oli mengalami kesulitan karena tidak ada penutupnya.

Gemuk bantalan mempunyai struktur halus atau butiran, sedangkan gemuk roda gigi ulet dan berserabut. Untuk roda gigi harus mempunyai adhesi yang kuat pada logam sehingga tidak terlempar keluar dari antara gigi-gigi. Gemuk roda gigi pada kotak roda gigi yang tidak tertutup adalah agar cair sehingga gemuk dapat kembali pada posisi semula.

Sesuai dengan jenis logam yang digunakan untuk pelumasan, kita membedakan gemuk sebagai berikut ini.

- a. Gemuk sabun kalsium (gemuk kapur)

Gemuk ini tahan air tetapi tidak tahan suhu tinggi, titik tetesnya terletak antara 90 – 150^o C. gemuk sabun kalsium digunakan untuk pelumasan umum terutama untuk bantalan luncur.

b. Gemuk sabun natrium (gemuk soda)

Gemuk ini tidak tahan air akan tetapi tahan suhu tinggi, titik tetesnya terletak antara 150 – 230^o C. gemuk sabun natrium digunakan untuk pelumasan bantalan peluru dan bantalan golong.

c. Gemuk sabun aluminium

Gemuk ini tahan air, akan tetapi tidak tahan suhu tinggi, titik tetesnya terletak pada 90^o C. Gemuk ini sesuai untuk penggunaan khusus yang memerlukan perlawanan terhadap daya lempar keluar.

d. Gemuk sabun litium

Gemuk ini tahan air dan tahan suhu tinggi, titik tetesnya terletak pada 180^o C. gemuk sabun litium digunakan sebagai gemuk serba guna yang berarti bahwa gemuk ini dapat digunakan untuk banyak macam keperluan.

e. Gemuk basa campuran

Gemuk ini mengandung sabun kalsium dan sabun natrium, sifat gemuk ini tentu saja berada diantara sifat sabun kalsium dan sifat sabun natrium. Gemuk basa campuran digunakan sebagai gemuk serba

guna, akan tetapi tidak mungkin ditempat yang ada air. Suhu kerja maksimum kira-kira 40^o C, lebih rendah dari pada titik tetes.

(6). Penggunaan Pelumas

Pelumas dapat digunakan untuk beberapa keperluan antara lain sebagai berikut.

a. Minyak lumas mesin

Tersedia dalam dua kualitas yaitu bermutu rendah dan tinggi. Bermutu rendah diperuntukkan untuk bagian-bagian yang dapat dilumas dari tempat minyak lumas. Kualitas yang lebih tinggi diperuntukkan untuk system sirkulasi (pelumasan bantalan, roda gigi transmisi beban ringan) dimana oli harus berfungsi dalam jangka waktu yang lama, bermutu dan tahan oksidasi. Viskositas yang diberikan untuk bantalan tergantung beberapa factor yaitu; beban, suhu, kecepatan, diameter poros dan system pelumasan.

b. Pelumasan transmisi roda gigi lurus dan roda gigi cacing

Minyak lumas mineral murni tidak tahan lama untuk pelumas pada beban berat dan beban hentakan transmisi roda gigi dan minyak lumas. Untuk system roda gigi, beban ringan yang terbuka diperlukan minyak lumas yang adhesi dengan logam dan tidak terlempar dari roda gigi.

Untuk roda gigi beban berat terbuka, campuran yang mengandung aspal ulet sering digunakan pada suhu yang tinggi.

c. Minyak lumas motor

Minyak lumas motor bensin mengandung pembersih untuk mencegah mengendapnya kotoran padat dengan menjaganya tetap dalam kondisi bersih.

d. Minyak lumas silinder uap

Minyak lumas silinder uap harus mempunyai titik nyala yang tinggi dan tidak mengandung bahan yang mudah menguap pada uap panas. Minyak mengandung gemuk tertentu diperbolehkan beremulsi dengan cairan yang bersifat pelumas yang baik, adhesi pada logam cukup baik.

e. Minyak lumas hidrolik

Dengan alasan keselamatan cairan hidrolik tidak mudah menyala, dan mempunyai kekentalan yang rendah, apalagi untuk system hidrolik yang bekerja di dekat api.

c. Rangkuman.

1. Bahan pelumas berasal dari minyak bumi yang merupakan campuran beberapa organik, terutama hidrokarbon.

2. Fungsi pelumas adalah mencegah logam bergesekan, menghindari keausan, mengurangi hilangnya tenaga, dan mengurangi timbulnya panas.
3. Viskositas adalah ukuran tahanan mengalir suatu minyak merupakan sifat yang penting dari minyak pelumas.
4. Pengujian untuk menentukan viskositas minyak pelumas adalah pengujian Saybolt, Redwood, Engler, dan Viscosity Kinematic.
5. Gesekan kering terjadi bila tidak terdapat bahan pelumas pada permukaan logam atau metal.
6. Besarnya koefisien gesek ditentukan oleh tebalnya lapisan bahan pelumas dan oleh viskositas.
7. Minyak pelumas yang digunakan dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu minyak tumbuh-tumbuhan, minyak hewan, minyak mineral, dan minyak kompon.
8. Bahan tambahan aditif adalah zat kimia yang ditambahkan pada minyak pelumas dengan tujuan untuk memperbaiki sifat-sifat tertentu dari minyak yang bersangkutan.
9. Gemuk adalah produk padat agak cair, dengan kandungan minyak umumnya antara 75-95%.
10. Gemuk lebih tahan karat, tahan oksidasi, tahan udara lembab dan sebagainya.

d. Tugas

Setelah anda membaca dan memahami fungsi dan macam-macam bahan pelumas, cobalah anda kerjakan latihan di bawah ini. Dengan demikian anda akan dapat memahami dan menjelaskan lebih jauh dari materi ini.

1. Jelaskan fungsi pelumas.
2. Sebutkan macam-macam bahan pelumas.
3. Jelaskan bahan aditif yang saudara ketahui.
4. Minyak pelumas adalah hasil proses pengilangan minyak bumi, jelaskan.
5. Sebutkan macam-macam gesekan.

Untuk memeriksa hasil latihan anda bagian ini tidak disediakan kunci jawaban. Oleh karena itu hasil latihan anda sebaiknya anda bandingkan dengan hasil latihan siswa/kelompok lain. Diskusikanlah dalam kelompok untuk hal-hal yang berbeda dalam hasil latihan itu. Dalam mengkaji hasil latihan itu anda sebaiknya selalu melihat teori proses pembuatan besi kasar yang diuraikan sebelumnya. Jika terdapat hal-hal yang tidak dapat di atasi dalam diskusi kelompok, bawalah persoalan tersebut ke dalam pertemuan tutorial. Yakinlah dalam pertemuan tersebut anda akan dapat memecahkan persoalan itu.

e. Tes Formatif (H.03.1)

Pilihlah salah satu kemungkinan jawaban yang menurut anda paling tepat dengan memberi tanda silang (X) pada huruf a, b, c, atau d.

1. Bahan utama untuk membuat bahan pelumas adalah
 - a. Minyak bumi
 - b. Batu bara
 - c. Minyak sawit
 - d. Minyak bakar

2. Pengilangan minyak bumi melalui proses
 - a. Destiling
 - b. Distilasi
 - c. Destalasi
 - d. Distilasa

3. Fungsi pelumas pada motor bensin/motor diesel
 - a. Mencegah logam bergerak
 - b. Membantu logam bergesekan
 - c. Mencegah logam bergesekan
 - d. Mengurangi logam bergerak

4. Nilai koefisien gesekan kering adalah
 - a. 0,001
 - b. 0,02
 - c. 0,15
 - d. 0,3

5. Jenis pelumas yang sering digunakan adalah
 - a. Minyak tumbuh, minyak hewan, minyak mineral, dan minyak tampon.

- b. Minyak tumbuhan, minyak hewan, minyak mineral, dan minyak kompon.
 - c. Minyak hewan, minyak tumbuhan, minyak mineral, dan minyak kompon.
 - d. Minyak tumbuhan, minyak kental, minyak mineral, dan minyak kompon.
6. Bahan imbuhan yang ditambahkan pada minyak pelumas disebut
- a. Bahan adaptif
 - b. Bahan reaktif
 - c. Bahan aktif
 - d. Bahan aditif
7. Gemuk mempunyai kandungan minyak berkisar antara
- a. 75 – 95%
 - b. 70 – 90%
 - c. 65 - 75%
 - d. 80 - 95%
8. Kekentalan minyak pelumas disebut dengan
- a. Viskosimeter
 - b. Viskositas
 - c. Viskisitas
 - d. Viskosotas
9. Kandungan minyak pada gemuk/greas umumnya berkisar antara..
- a. 60-65%
 - b. 65-70%

c. 70-75%

d. 75-95%

10. Dengan alasan keselamatan cairan hidrolis harus ...

a. Mudah menyala, dan mempunyai kekentalan yang rendah.

b. tidak mudah menyala, dan mempunyai kekentalan yang tinggi.

c. tidak mudah menyala, dan mempunyai kekentalan yang rendah.

d. tidak mudah menyala, dan mempunyai kekentalan yang sedang.

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban yang terdapat pada bagian akhir Buku Materi Pokok ini. Hitunglah jumlah jawaban anda yang benar, kemudian gunakanlah rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi Kegiatan Belajar ini.

Rumus :

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban Anda yang benar}}{10} \times 100 \%$$

Arti tingkatan penguasaan yang anda capai :

90 % - 100 % : Baik Sekali

80 % - 89 % : Baik

70 % - 79 % : Cukup

≤ 69 % : Kurang

Bila tingkat penguasaan anda mencapai 80 % ke atas, anda dapat meneruskan ke kegiatan belajar berikutnya, bila bagus, tetapi apabila nilai

yang anda capai di bawah 80 %, anda harus mengulangi kegiatan belajar ini, terutama pada bagian yang belum anda kuasai.

f. Lembar Kerja

(1). Alat :

- ? OHP
- ? Papan tulis
- ? Viskosimeter
- ? Ember plastik
- ? Selang plastik
- ? Corong
- ? Literan
- ? Alat penembak gemuk.

(2). Bahan yang digunakan adalah :

- ? Modul.
- ? Bahan pelumas
- ? Kain lap.

(3). Langkah kerja :

- ? Sifat-sifat bahan pelumas diidentifikasi.
- ? Jenis-jenis bahan pelumas dipilih.
- ? Memilih bahan pelumas.

? Mengisi bahan pelumas pada motor.

? Fungsi bahan pelumas diuraikan

(4). Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

? Pakaian kerja.

? Sarung tangan.

? Sepatu kerja.

? Alat pemadam kebakaran

2. Sifat-Sifat Bahan Pelumas

a. Tujuan Pembelajaran

Siswa dapat menjelaskan sifat-sifat dan mekanisme pelumas, serta dapat memilih dan menentukan minyak pelumas dengan tepat.

b. Uraian Materi

Suatu benda/logam yang tampak halus dan licin, sebenarnya tidak pernah mempunyai permukaan yang licin sempurna, seperti yang terlihat dengan mata biasa. Tetapi kalau dilihat dengan menggunakan mikroskop optik akan terlihat bahwa pada permukaan benda tersebut merupakan tonjolan-tonjolan dan lekukan-lekukan mikroskopis. Sehingga apabila kedua permukaan benda tersebut bersinggungan satu dengan yang lain, seperti halnya pada bantalan (*bearing*).

Pada tempat tertentu, bagian yang merupakan tonjolan dan lekukan yang saling mengkait harus saling meniadakan. gesekan tonjolan dan lekukan

tadi akan menimbulkan panas, dan tahanan tadi disebut tahanan gesekan, dan gesekan yang terjadi disebut gesekan kering.

Permukaan yang kasar tidak dapat dihaluskan seluruhnya dengan digosok atau diampelas, karena tonjolan atau lekukan tadi sangat tidak teratur, sehingga efek keausan akan berjalan terus menerus. Kalau pemisahan antara kedua permukaan dengan menggunakan pelumas, gesekan masih tetap ada yang disebut gesekan cair (*fluid friction*). Nilai gesekan cair jauh lebih kecil dari pada nilai gesekan kering, hal ini tentu saja akan mengurangi daya yang diperlukan untuk mengatasi gesekan tadi.

c. Sifat-sifat minyak Pelumas

Agar menghasilkan suatu pelumasan yang baik, maka diperlukan bahwa baik sifat-sifat fisika maupun kimia dari minyak lumas dapat memenuhi syarat-syarat yang telah ditetapkan sesuai kebutuhan.

Beberapa factor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan minyak pelumas adalah :

- a. Tekanan bantalan.
- b. Kecepatan pergesekan
- c. Bahan yang bergesekan
- d. Ruang antara bahan yang bergesekan
- e. Aksesabilitas
- f. Suhu dan tekanan kerja

d. Pelumasan

Pada dasarnya pelumasan adalah pemisahan dari dua permukaan benda padat yang bergerak secara tangensial terhadap satu sama lain dengan cara menempatkan suatu zat diantara kedua benda padat tersebut, yang mempunyai :

- a. Jumlah yang cukup dan secara terus menerus dan tetap dapat memisahkan kedua benda sesuai dengan kondisi beban dan temperatur.
- b. Tetap membasahi permukaan kedua benda.
- c. Sifat netral secara kimia terhadap kedua benda.
- d. Komposisi tetap stabil secara kimia pada kondisi operasional.

Jadi fungsi utama dari pelumas adalah untuk mengurangi daya yang diperlukan untuk mengatasi gesekan dan mengurangi keausan antara bagian-bagian yang saling bergesekan, seperti antara bearing dengan poros, piston dengan cylinder liner dan lainnya, sehingga akan menambah daya keluaran (*out put*) dan memperpanjang jam kerja motor.

Fungsi kedua dari minyak lumas adalah bekerja sebagai pendingin, yaitu membawa panas akibat adanya gesekan keluar dari *bearing*, *cylinder liner*, *piston* dll.

Fungsi lain dari film (lapisan tipis) minyak lumas adalah bekerja sebagai seal (perapat) seperti halnya antara piston ring dan dinding silinder tentu ada film minyak yang mencegah gas pembakaran melewati piston ring dan masuk kedalam karter (*crank case*). Sehingga pelumasan mesin yang efektif

mempunyai peranan yang sangat penting untuk memperpanjang umur dan kinerja mesin.

e. Mekanisme Pelumasan

Proses pelumasan adalah seperti ditampilkan pada gambar 1, yang merupakan suatu bidang bantalan dengan ruang antara (clearance) dilukiskan secara berlebihan, untuk sekedar ilustrasi. Minyak lumas membasahi kedua permukaan. Minyak lumas dapat dikatakan terdiri dari lapisan-lapisan dan garis titik horisontal melukiskan batas-batas dari lapisan minyak tadi.

Permukaan atas tinggal diam sedang permukaan bawah bergerak dengan kecepatan tetap dan sejajar dengan permukaan. Tidak ada gaya normal terhadap kedua permukaan. Kedua permukaan dipisahkan oleh suatu film minyak dengan ketebalan yang sama (uniform).

Lapisan minyak lumas yang menempel pada permukaan bawah akan bergerak dengan kecepatan yang sama dengan kecepatan permukaan bawah, tetapi untuk lapisan-lapisan di atasnya kecepataannya akan makin berkurang dan lapisan teratas yang menempel pada permukaan atas kecepataannya nol. Besarnya kecepatan pada masing-masing lapisan digambarkan dengan vektor-vektor.

Pada gambar 1b. kedua permukaan dalam keadaan berhenti, ada gaya normal pada kedua permukaan, sehingga minyak lumas cenderung terdesak keluar, dan besarnya kecepatan pada masing-masing lapisan

dilukiskan lagi dengan vektor-vektor. Besarnya kecepatan tergantung pada viskositas minyak lumas dan besarnya tekanan akibat gaya normal.

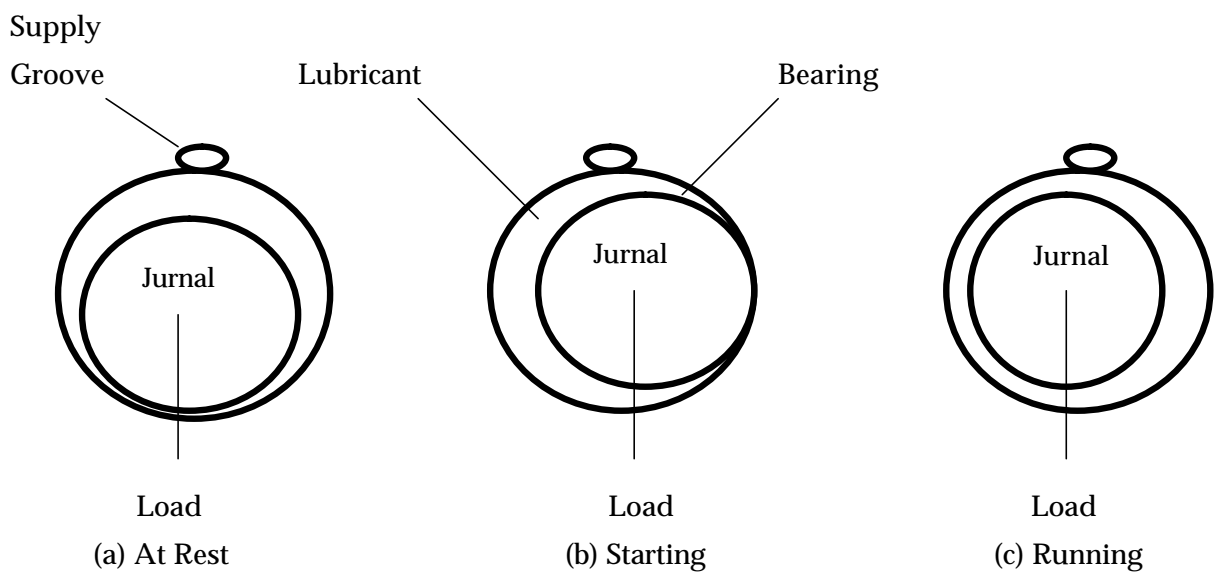
Kecepatan dari minyak lumas pada setiap titik dari lapisan ditentukan dengan menjumlahkan vektor-vektor pada masing-masing titik pada kondisi gambar 1a dan gambar 1b. resultan dari vektor-vektor menunjukkan bahwa kecepatan rata-rata dari minyak lumas pada sisi keluar lebih besar dari pada sisi masuk dan karena kecepatan-kecepatan ini adalah efektif pada luas permukaan yang sama, maka seolah-olah bearing ini sendiri memompa minyak lumas keluar dan dapat menyebabkan terjadinya kontak langsung antara kedua permukaan.

Kalau permukaan atas tidak ditahan sejajar dengan permukaan bawah, tetapi dibuat sedikit miring, maka bentuk film minyak lumas jadi seperti bentuk baji (*wedge*), sehingga akibat kemiringan ini minyak lumas dapat mengalir secara terus menerus, dan integrasi kecepatan aliran film minyak lumas pada permukaan dan sepanjang bantalan adalah tetap dan menjamin pemisahan kedua permukaan.

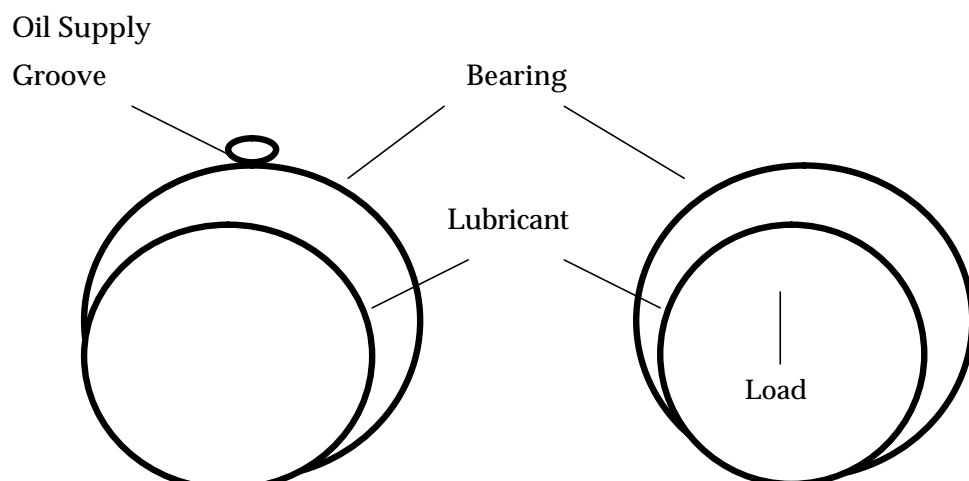
Contoh pelaksanaan teori pelumasan ini terjadi pada thrust bearing atau blok pendorong poros baling-baling kapal dari Kingsbury atau blok Mitchell, dimana bantalan ini dapat tahan terhadap tekanan yang tinggi. Aliran minyak lumas dari variasi tekanan pada blok yang miring dari sebuah thrust block terlihat pada gambar 1.

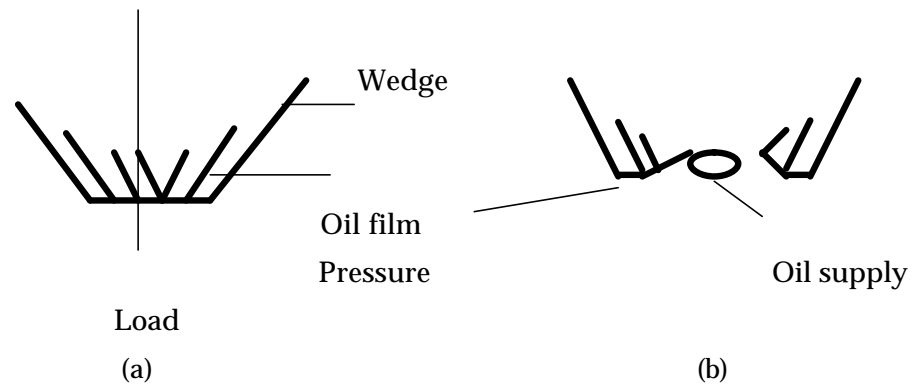
f. Bantalan Jurnal (Journal Bearing)

Salah satu jenis bantalan yang banyak digunakan adalah bantalan jurnal, seperti dalam gambar 2. Pada gambar ini ruang antara jurnal dan bantalan sangat diperbesar hanya sekedar untuk memudahkan penjelasan.



Gambar 2. Bantalan jurnal. (Sumber : Suyanto, 2001)





Gambar 3. Tekanan film minyak dalam bantalan jurnal. (Sumber : Suyanto, 2001)

Gambar 2a, menunjukkan pada saat jurnal berhenti, jadi tidak ada gerakan relatif antara bantalan dan jurnal. Juga tidak ada film minyak, karena minyak tidak dapat menahan beban yang ada, jadi antara jurnal dan bantalan terjadi kontak langsung (*metal contact*). Titik pusat jurnal segaris dengan titik pusat bantalan.

Pada saat jurnal mulai bergerak untuk berputar searah putaran jarum jam seperti gambar 2b, jurnal seolah-olah bergerak keatas didalam bantalan ke arah kanan. Karena pengaruh adhesi minyak lumas pada permukaan jurnal bagian atas akan terbawa dan mengisi celah antara jurnal dan bantalan menjadi film minyak yang sangat tipis. Titik pusat jurnal bergeser ke kanan seperti gambar 2b.

Pada waktu kecepatan jurnal bertambah, awalnya dari adhesi saja kemudian terjadi apa yang disebut *viscosity pump action* yang mampu menggeser jurnal ke kiri, sementara minyak terus didorong oleh pump action dari ruang tidak ada beban dari bantalan dan lapisan minyak lumas serupa baji terbentuk dibawah jurnal, seperti gambar 2c.

Gambar 4a, menunjukkan kedudukan jurnal pada saat bekerja didalam film minyak yang tebal, dimana beban ditahan oleh film minyak bentuk baji seperti bagian yang diarsir. Tekanan pada film minyak bentuk baji dilukiskan juga sebagai vektor-vektor.

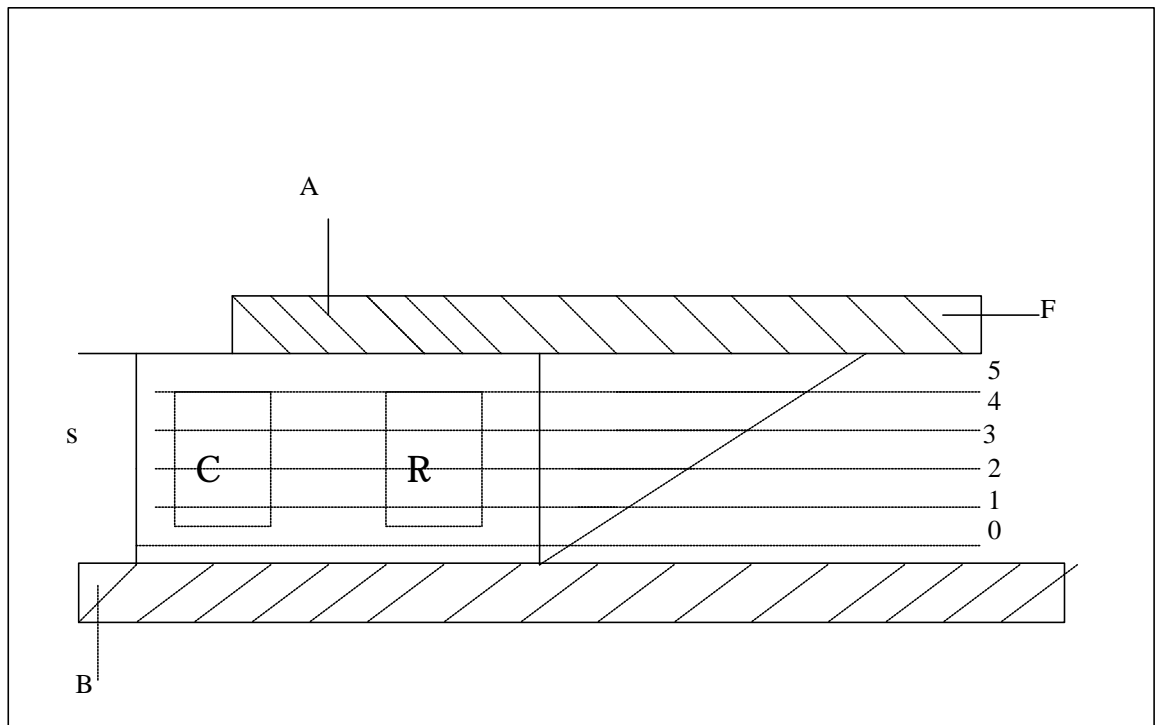
Posisi lubang atau alur supply minyak harus ditempatkan pada posisi di bantalan yang tidak ada tekanan film minyak. Kalau alur supply minyak pada bagian yang bertekanan, maka tekanan film minyak ditempat tersebut akan jatuh. Sehingga tekanan film minyak akan berkurang, mengakibatkan kapasitas menahan beban dari minyak lumas pada bantalan secara keseluruhan akan jauh berkurang.

g. Viskositas

Viskositas adalah sifat dari suatu fluida, sebagai gesekan internal yang menyebabkan fluida tersebut melawan untuk mengalir. Coba lihat pada gambar 5, apabila suatu lapisan minyak didalam sebuah tempat B, di atas lapisan ada sebuah pelat yang rata A dengan jarak s dari B. lapisan minyak setebal s diumpakan terdiri dari lapisan-lapisan minyak 0 sampai 5.

Sebuah gaya F diperlukan pelat A tetap bergerak dengan kecepatan yang tetap v terhadap tempat B. pada permukaan dari A dan B ada sebuah lapisan minyak yang menempel (adhesi) yaitu lapisan 5 dan lapisan 0, yang kecepataannya nol terhadap keduanya. Atau dengan kata lain, kalau dilihat terhadap B, lapisan 5 kecepataannya sama dengan v , lapisan 4 dan lapisan berikutnya kecepataannya akan selalu berkurang, sampai akhirnya lapisan 0 kecepataannya sama dengan 0.

Distribusi kecepatan ini mengakibatkan terjadinya deformasi yang terus menerus dari minyak. Bagian dari minyak yang pada awalnya berbentuk kubus C sesaat kemudian akan menjadi bentuk rhomboida R. Kalau sekarang tebal minyak s diperbesar, maka dapat dimengerti bahwa dengan gaya F yang sama akan menghasilkan kecepatan v yang lebih besar, yang berarti bahwa $v = s$ (v sebanding dengan s).



Gambar 4. Gesekan Minyak. (Sumber : Suyanto, 1982)

Kalau luas pelat A diperbesar tentunya mengakibatkan kecepatan v berkurang atau $v = 1/A$, jika gaya F diperbesar akan mengakibatkan kecepatan v juga bertambah atau juga $v = F$. jadi kecepatan v akan sebanding dengan F , dengan s dan juga dengan $1/A$, kalau dituliskan secara lain :

$$v = \frac{F \cdot s}{? \cdot A} \quad \text{dan} \quad ? = \frac{F \cdot s}{A \cdot v}$$

dimana faktor $?$ tergantung hanya pada suhu minyak pelumas dan disebut viskositas absolut, dengan satuan poise (P). kalau satuan-satuan dari F ialah dyne, s ialah cm, A ialah cm^2 dan v ialah cm/detik maka :

$$1 \text{ poise} = \frac{1 \text{ dyne} \cdot 1 \text{ cm}}{1 \text{ cm}^2 \cdot 1 \text{ cm}/\text{detik}} = 1 \text{ dyne} \cdot \text{detik}/\text{cm}^2$$

Jadi untuk menghasilkan viskositas absolut 1 poise diperlukan gaya tangensial sebesar 1 dyne setiap cm^2 luas permukaan pada kecepatan relatif

1 cm/detik diantara dua bidang yang dipisahkan oleh satu lapisan minyak setebal 1 cm. Satuan viskositas umumnya dinyatakan dalam centi Poise (cP) = 1/100 P.

Dalam praktek viskositas minyak lumas diukur dengan alat yang namanya viscometer atau viscosimeter. Ada macam-macam viscosimeter seperti dari Saybolt Universal dari Amerika, Redwood 1 dan Redwood 2 dari Inggris, Engler dari Jerman, dan barbey dari Perancis.

Pada dasarnya cara kerja dari viscosimeter tersebut adalah sama, yaitu dengan cara mengukur waktu yang diperlukan oleh sejumlah minyak dengan volume tertentu dan mengalirkannya karena beratnya sendiri melalui saluran dengan ukuran lubang tertentu dan juga pada suhu yang telah ditentukan. Sedangkan yang berbeda adalah ukuran saluran dan lubangnya serta suhu saat pengukuran.

Waktu yang didapat dari hasil pengukuran pada viscosimeter kalau dibagi dengan berat jenis minyak disebut viskositas kinematik. Satuan viskositas kinematik adalah *stokes*.

Contoh minyak yang diukur viscositasnya diambil sebanyak 60 ml, dimasukkan kedalam tabung viscosimeter A, yang pada bagian bawahnya disambung dengan pipa sepanjang l, garis tengah d, dan diujung pipa dipasang gabus penutup.

Minyak didalam tabung A kemudian dipanaskan hingga mempunyai suhu 130 °F atau 54,4 °C. setelah suhu tersebut tercapai, maka gabus penutup dibuka dan dengan sebuah stop watch waktu dari saat minyak mengalir keluar dari ujung pipa sampai minyak didalam tabung A habis dan ditampung pada tabung yang lain B.

Tabung A habis dan ditampung di tabung B, waktu yang didapat dari pengukuran tadi merupakan viskositas dari minyak pengujian dengan satuan Saybolt seconds.

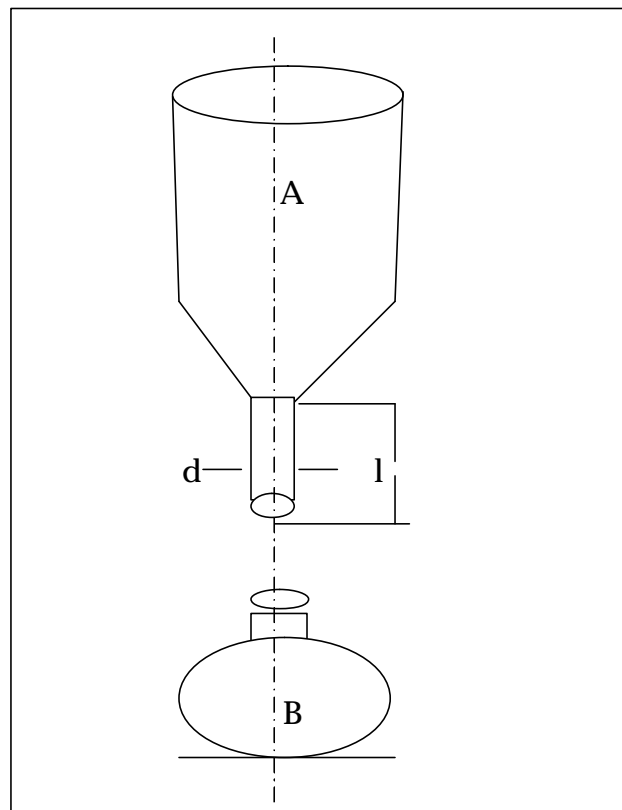
Keterangan :

A = tabung viskosimeter

B = penampung cairan

l = panjang pipa

d = garis tengah pipa



Gambar 5. Viscosimeter Saybolt. (Sumber : Suyanto, 2001)

Ada sebuah badan di Amerika yang terkenal yaitu The Society of Automotive Engineers (SAE) yang mengadopsi suatu sistem dengan memakai nama SAE viscosity numbers, atau angka viskositas SAE. Masing-masing angka menunjukkan rentang nilai viskositas minimum dan maksimum dari Saybolt seconds pada suhu pengujian tertentu, sebagai contoh misalnya angka viskositas SAE 30 sesuai dengan viskositas Saybolt dalam rentang antara 185 dan 225 Saybolt seconds pada suhu pengujian 130 0F seperti dalam tabel 1.

Tabel 1. Angka viskositas SAE untuk pelumas motor.

Angka viskositas (SAE)	Rentang viskositas, Saybolt seconds			
	Pada suhu 130 °F		Pada suhu 210 °F	
	Min	Max	Min	Max
10	90	119	-	-
20	120	184	-	-
30	185	154	-	-
40	255	-	-	80
50	-	-	80	104
60	-	-	105	124

70	-	-	125	150
----	---	---	-----	-----

(1). Viskositas Index

Viskositas index adalah suatu ukuran perubahan viskositas dari minyak terhadap suhu dibandingkan dengan dua macam minyak referensi yang mempunyai viskositas yang sama pada suhu 210 °F. hal ini adalah suatu sistem empiris, dimana suatu jenis minyak (basis parafin) dari pennsylvania diberikan angka index 100 dan minyak dari Timur tengah (basis naphthene) diberikan angka index 0.

Secara umum angka index viskositas menunjukkan hambatan relatif dari suatu minyak tertentu untuk berubah viskositasnya, karena adanya perubahan suhu. Minyak dengan angka index yang rendah menunjukkan bahwa minyak tersebut mempunyai hambatan yang rendah, sehingga minyak tadi mempunyai viskositas yang tinggi pada suhu dingin dan cepat berubah menjadi viskositas yang

rendah pada suhu yang lebih tinggi. Minyak yang mempunyai angka viskositas tinggi lebih disukai karena akan memeberikan pelumasan yang baik pada motor.

(2). Pour point

Pour point atau suhu tuang atau titik tuang ialah suhu terendah dimana minyak dapat mengalir. Pada suhu tersebut minyak sudah kehilangan

fluiditasnya dan tidak dapat mengalir atau bersirkulasi pada sistem. Titik tuang dari kebanyakan minyak lumas adalah antara -15 sampai 0 °C.

(3). Flash Point

Flash point atau titik nyala adalah suhu dimana minyak harus dipanaskan didalam alat pengujian, sehingga timbul uap yang dapat menyala sebentar bila suatu nyala api kecil didekatkan pada uap tadi. Titik nyala minyak lumas yang digunakan pada motor berkisar antara 175 °C sampai 260 °C tergantung pada penggunaan motor dan jenis minyak lumasnya.

(4). Carbon Residu

Carbon residu adalah berat sisa dari minyak lumas yang telah terbakar. Carbon residu ditentukan dengan cara memanaskan, menyalakan, dan membakar suatu contoh minyak lumas berat 10 gram dalam suatu peralatan percobaan Conradson, sampai hanya tinggal sisa pembakaran (residu). Selanjutnya sisa pembakaran tadi ditimbang beratnya dengan teliti. Perbandingan antara berat sisa dan berat asal dari minyak merupakan carbon hasil percobaan tersebut merupakan indikasi dari jumlah carbon yang mungkin akan melekat (*deposited*) didalam motor. Pada umumnya carbon residu pada minyak lumas antara 0,20 sampai 0,60 %.

(5). Acidity atau Neutralization Number

Acidity atau keasaman dinyatakan sebagai jumlah dalam miligram dari potassium hydroxide yang diperlukan untuk menetralkan satu gram

minyak. Percobaan ini untuk mengukur jumlah kandungan asam mineral yang bersifat korosif, dan asam organik yang relatif bersifat non korosif.

Angka keasaman yang tinggi pada minyak baru menunjukkan adanya asam mineral, dan angka keasaman yang tinggi pada

minyak bekas menunjukkan adanya asam organik. Asam organik meskipun non korosif meningkatkan kecenderungan minyak untuk membentuk emulsi dengan air dan sludge dengan partikel carbon.

(6). Warna

Warna minyak lumas berguna hanya untuk tujuan identifikasi, dan bukan menunjukkan kualitas dari minyak lumas.

c. Rangkuman.

1. Bahan pelumas berasal dari minyak bumi yang merupakan campuran beberapa organik, terutama hidrokarbon.
2. Fungsi pelumas adalah mencegah logam bergesekan, menghindari keausan, mengurangi hilangnya tenaga, dan mengurangi timbulnya panas.

3. Viskositas adalah ukuran tahanan mengalir suatu minyak merupakan sifat yang penting dari minyak pelumas.
4. Pengujian untuk menentukan viskositas minyak pelumas adalah pengujian Saybolt, Redwood, Engler, dan Viscosity Kinematic.
5. Gesekan kering terjadi bila tidak terdapat bahan pelumas pada permukaan logam atau metal.
6. Besarnya koefisien gesek ditentukan oleh tebalnya lapisan bahan pelumas dan oleh viskositas.
7. Minyak pelumas yang digunakan dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu minyak tumbuh-tumbuhan, minyak hewan, minyak mineral, dan minyak kompon.
8. Bahan tambahan aditif adalah zat kimia yang ditambahkan pada minyak pelumas dengan tujuan untuk memperbaiki sifat-sifat tertentu dari minyak yang bersangkutan.
9. Gemuk adalah produk padat agak cair, dengan kandungan minyak umumnya antara 75-95%.
10. Gemuk lebih tahan karat, tahan oksidasi, tahan udara lembab dan sebagainya.

d. Tugas

Setelah anda membaca dan memahami fungsi dan macam-macam bahan pelumas, cobalah anda kerjakan latihan di bawah ini. Dengan demikian anda akan dapat memahami dan menjelaskan lebih jauh dari materi ini.

1. Jelaskan fungsi pelumas pada motor.
2. Sebutkan macam-macam bahan pelumas.
3. Jelaskan bahan aditif yang saudara ketahui.
4. Minyak pelumas adalah hasil proses pengilangan minyak bumi, jelaskan.
5. Sebutkan macam-macam gesekan.
6. Sebutkan alat pengukur kekentalan minyak pelumas.
7. SAE singkatan dari apa?
8. Sebutkan syarat-syarat minyak pelumas.
9. Bagaimanan mekanisme pelumasan pada motor, jelaskan.
10. Apa yang dimaksud dengan viskositas minyak pelumas.

Untuk memeriksa hasil latihan anda bagian ini tidak disediakan kunci jawaban. Oleh karena itu hasil latihan anda sebaiknya anda bandingkan dengan hasil latihan siswa/kelompok lain. Diskusikanlah dalam kelompok untuk hal-hal yang berbeda dalam hasil latihan itu. Dalam mengkaji hasil latihan itu anda sebaiknya selalu melihat teori proses pembuatan besi kasar yang diuraikan sebelumnya. Jika terdapat hal-hal yang tidak dapat di atasi dalam diskusi kelompok, bawalah persoalan tersebut ke dalam pertemuan tutorial. Yakinlah dalam pertemuan tersebut anda akan dapat memecahkan persoalan itu.

e. Tes Formatif (H.03.2)

Pilihlah salah satu kemungkinan jawaban yang menurut anda paling tepat dengan memberi tanda silang (X) pada huruf a, b, c, atau d.

1. Fungsi utama dari pelumasan pada motor adalah
 - a. Menghambat gerakan
 - b. Menambah beban
 - c. Mengurangi gesekan
 - d. Mengurangi berat
2. Pelumas yang baik harus mempunyai fisika maupun kimia dari minyak lumas.
 - a. Bahan
 - b. Rumus
 - c. Tambahan
 - d. Sifat-sifat
3. Nilai angka viskositas SAE 70 pada suhu 210 °F max, adalah
 - a. 130
 - b. 140
 - c. 150
 - d. 160
4. Nilai angka viskositas SAE 40 pada suhu 130 °F min, adalah
 - a. 255
 - b. 250
 - c. 245
 - d. 235

5. Suatu ukuran perubahan viskositas dari minyak terhadap suhu, disebut
- a. Viskisitas index.
 - b. Viskositas index
 - c. Viskosotas index
 - d. Viskasitas index
6. Warna dari minyak pelumas diperlukan untuk
- a. Idensitas
 - b. identasi
 - c. Identifikikasi
 - d. Identifikasi
7. Kekentalan minyak lumas disebut
- a. Viscosol
 - b. Viskosotas
 - c. viskositas
 - d. viskosity
8. Alat untuk mengukur kekentalan minyak pelumas disebut
- a. viskosimeter
 - b. viskositas
 - c. viskisitas
 - d. viskosotas
9. Gesekan kering terjadi bila, bahan pelumas pada logam/metal.
- a. terdapat
 - b. tidak terdapat
 - c. sedikit

d. cukup

10. Besarnya koefisien gesek dipengaruhi oleh

- a. Tipisnya lapisan bahan pelumas dan oleh viskositas.
- b. Tebalnya lapisan bahan pelumas dan oleh viskositas
- c. Tebalnya lapisan bahan pelumas dan oleh viskositas
- d. sedikitnya lapisan bahan pelumas dan oleh viskositas

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban yang terdapat pada bagian akhir Buku Materi Pokok ini. Hitunglah jumlah jawaban anda yang benar, kemudian gunakanlah rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi Kegiatan Belajar ini.

Rumus :

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban Anda yang benar}}{10} \times 100 \%$$

Arti tingkatan penguasaan yang anda capai :

90 % - 100 % : Baik Sekali

80 % - 89 % : Baik

70 % - 79 % : Cukup

≤ 69 % : Kurang

Bila tingkat penguasaan anda mencapai 80 % ke atas, anda dapat meneruskan ke kegiatan belajar berikutnya, bila bagus, tetapi apabila nilai yang anda capai di bawah 80 %, anda harus mengulangi kegiatan belajar ini, terutama pada bagian yang belum anda kuasai.

f. Lembar Kerja

(1). Alat :

- ? OHP
- ? Papan tulis
- ? Viskosimeter
- ? Ember plastik
- ? Selang plastik
- ? Corong
- ? Literan
- ? Alat penembak gemuk.

(2). Bahan yang digunakan adalah :

- ? Modul.
- ? Bahan pelumas
- ? Kain lap

(3). Langkah kerja :

- ? Sifat-sifat bahan pelumas diidentifikasi.
- ? Jenis-jenis bahan pelumas dipilih.
- ? Memilih bahan pelumas.
- ? Mekanisme pelumasan diuraikan

(4). Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

- ? Pakaian kerja.
- ? Sarung tangan.
- ? Sepatu kerja.
- ? Alat pemadam kebakaran

III. EVALUASI

Kompetensi : Teknologi Bahan dan teknik Pengukuran

Kode Kompetensi : TPL-Prod/H.03

Sub Kompetensi : Mengidentifikasi Bahan Pelumas

Nama Siswa :

Nomor Induk siswa :

Waktu	Nilai	Kognitif skill	Psikomotor skill	Attitude skill	Produk/benda kerja sesuai standar
		<ul style="list-style-type: none"> - Menjelaskan jenis dan fungsi minyak pelumas. - Menjelaskan sifat-sifat minyak pelumas. - Menjelaskan mekanisme pelumas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengidentifikasi jenis dan fungsi minyak pelumas. - Mengidentifikasi sifat-sifat minyak pelumas. - Menguraikan mekanisme pelumas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cermat mengidentifikasi jenis dan fungsi minyak pelumas. - Cermat mengidentifikasi sifat-sifat minyak pelumas. - Cermat menguraikan mekanisme pelumas. 	

KUNCI JAWABAN TES FORMATIF

? **Kode H.03.1**

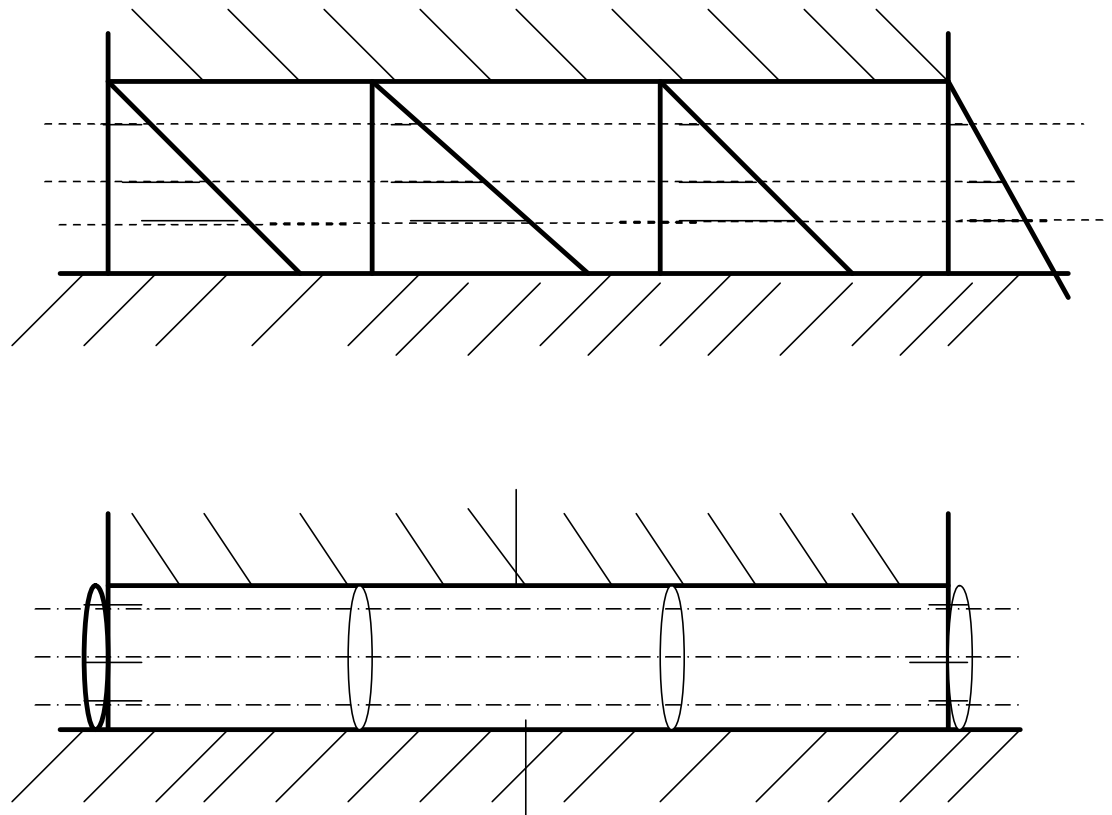
- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1. A | 3. C | 5. B | 7. A | 9. D |
| 2. B | 4. D | 6. D | 8. B | 10. C |

? **Kode H.03.2**

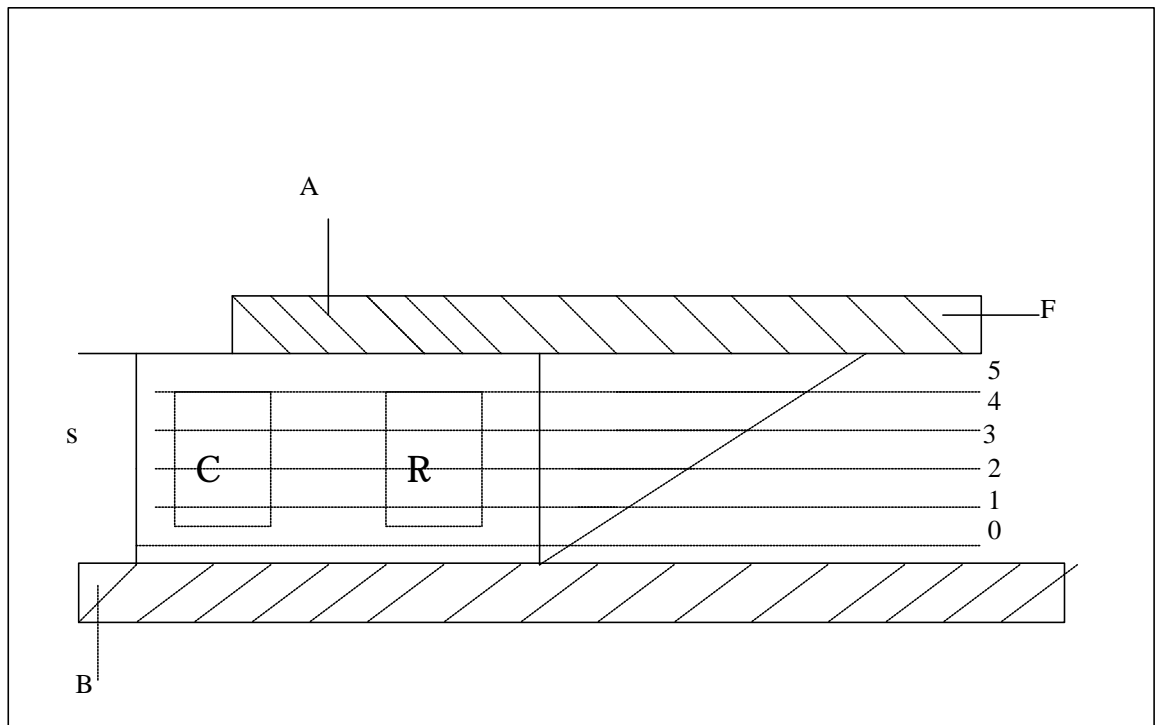
- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1. C | 3. C | 5. B | 7. C | 9. B |
| 2. D | 4. A | 6. D | 8. A | 10. C |

IV. PENUTUP

Pada pembelajaran sub kompetensi mengidentifikasi bahan pelumas ini, menitik beratkan pada mengidentifikasi jenis dan fungsi pelumas, sifat-sifat minyak pelumas, memilih, menentukan bahan pelumas, baik yang cair maupun yang berupa gemuk/greas. Untuk itu pengetahuan-pengetahuan dasar mengenai proses pengilangan minyak bumi (distilasi) sebelumnya harus tetap dikuasai. Setelah menempuh ujian atau evaluasi maka secara teknis siswa telah mampu untuk memasuki lapangan kerja, namun untuk melengkapi program diklat teknologi bahan dan teknik pengukuran. Untuk selanjutnya menempuh uji kompetensi yang dilaksanakan oleh Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP) melalui Panitia Uji Kompetensi dan Sertifikasi (PUKS) untuk mendapatkan sertifikat kompetensi. Sekolah merekomendasikan siswanya untuk mengikuti uji kompetensi melalui PUKS atau BNSP, dan setelah mengikuti uji kompetensi siswa dapat melanjutkan kegiatan belajar ke modul berikutnya.



Gambar 1. Pembentukan Film Minyak Antara Permukaan Rata (Sumber Suyanto, 2001)



Gambar 4. Gesekan Minyak. (Sumber : Suyanto, 1982)

Kalau luas pelat A diperbesar tentunya mengakibatkan kecepatan v berkurang atau $v = 1/A$, jika gaya F diperbesar akan mengakibatkan kecepatan v juga bertambah atau juga $v = F$. jadi kecepatan v akan sebanding dengan F , dengan s dan juga dengan $1/A$, kalau dituliskan secara lain :

$$v = \frac{F \cdot s}{? \cdot A} \quad \text{dan} \quad ? = \frac{F \cdot s}{A \cdot v}$$

dimana faktor $?$ tergantung hanya pada suhu minyak pelumas dan disebut viskositas absolut, dengan satuan poise (P). kalau satuan-satuan dari F ialah dyne, s ialah cm, A ialah cm^2 dan v ialah cm/detik maka :

$$1 \text{ poise} = \frac{1 \text{ dyne} \cdot 1 \text{ cm}}{1 \text{ cm}^2 \cdot 1 \text{ cm}/\text{detik}} = 1 \text{ dyne} \cdot \text{detik}/\text{cm}^2$$

Jadi untuk menghasilkan viskositas absolut 1 poise diperlukan gaya tangensial sebesar 1 dyne setiap cm^2 luas permukaan pada kecepatan relatif

1 cm/detik diantara dua bidang yang dipisahkan oleh satu lapisan minyak setebal 1 cm. Satuan viskositas umumnya dinyatakan dalam centi Poise (cP) = 1/100 P.

Dalam praktek viskositas minyak lumas diukur dengan alat yang namanya viscometer atau viscosimeter. Ada macam-macam viscosimeter seperti dari Saybolt Universal dari Amerika, Redwood 1 dan Redwood 2 dari Inggris, Engler dari Jerman, dan barbey dari Perancis.

Pada dasarnya cara kerja dari viscosimeter tersebut adalah sama, yaitu dengan cara mengukur waktu yang diperlukan oleh sejumlah minyak dengan volume tertentu dan mengalirkannya karena beratnya sendiri melalui saluran dengan ukuran lubang tertentu dan juga pada suhu yang telah ditentukan. Sedangkan yang berbeda adalah ukuran saluran dan lubangnya serta suhu saat pengukuran.

Waktu yang didapat dari hasil pengukuran pada viscosimeter kalau dibagi dengan berat jenis minyak disebut viskositas kinematik. Satuan viskositas kinematik adalah *stokes*.

Contoh minyak yang diukur viscositasnya diambil sebanyak 60 ml, dimasukkan kedalam tabung viscosimeter A, yang pada bagian bawahnya disambung dengan pipa sepanjang l, garis tengah d, dan diujung pipa dipasang gabus penutup.

Minyak didalam tabung A kemudian dipanaskan hingga mempunyai suhu 130 °F atau 54,4 °C. setelah suhu tersebut tercapai, maka gabus penutup dibuka dan dengan sebuah stop watch waktu dari saat minyak mengalir keluar dari ujung pipa sampai minyak didalam tabung A habis dan ditampung pada tabung yang lain B.

Tabung A habis dan ditampung di tabung B, waktu yang didapat dari pengukuran tadi merupakan viskositas dari minyak pengujian dengan satuan Saybolt seconds.

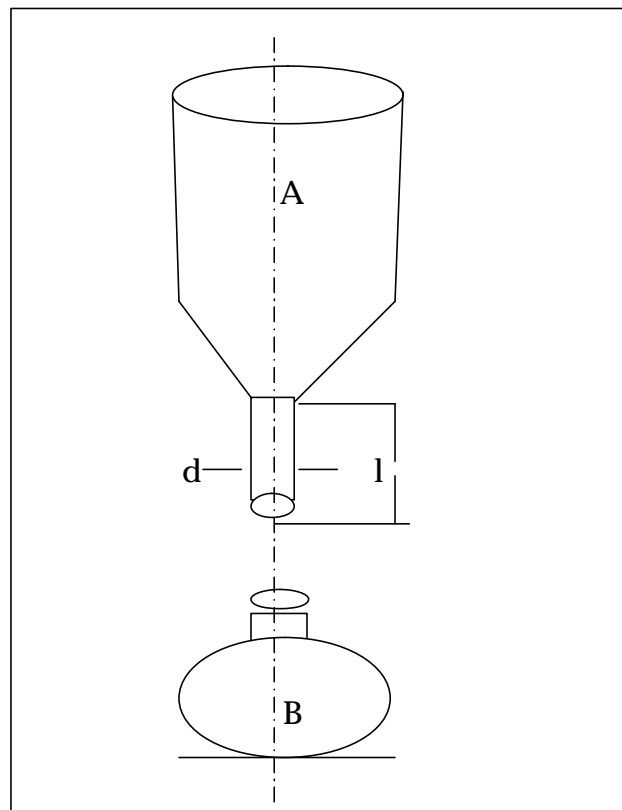
Keterangan :

A = tabung viskosimeter

B = penampung cairan

l = panjang pipa

d = garis tengah pipa



Gambar 5. Viscosimeter Saybolt. (Sumber : Suyanto, 2001)

Ada sebuah badan di Amerika yang terkenal yaitu The Society of Automotive Engineers (SAE) yang mengadopsi suatu sistem dengan memakai nama SAE viscosity numbers, atau angka viskositas SAE. Masing-masing angka menunjukkan rentang nilai viskositas minimum dan maksimum dari Saybolt seconds pada suhu pengujian tertentu, sebagai contoh misalnya angka viskositas SAE 30 sesuai dengan viskositas Saybolt dalam rentang antara 185 dan 225 Saybolt seconds pada suhu pengujian 130 0F seperti dalam tabel 1.

DAFTAR PUSTAKA

Bangyo Sucahyo, 1999. **Ilmu Logam**, PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri. Surakarta.

Hari Amanto dan Daryanto, 1999, **Ilmu Bahan**, Bumi Aksara, Jakarta.

Yanmar Diesel. 1980. **Buku Petunjuk Mesin Diesel Yanmar**. PT. Yanmar Indonesia. Jakarta.

Suyanto, 2001. **Bahan Bakar dan Minyak Lumas**, Sekolah Tinggi Perikanan, Jakarta.

Warsowiwoho dan Gandhi Harahap, 1984. **Bahan Bakar, Pelumas, Pelumasan dan Servis**, Pradnya Paramita, Jakarta.