

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian – penelitian terdahulu berhubungan dengan pelumas

M. Syafwansyah Effendi dan Rabiatul Adawiyah (2014). Penelitiannya bertujuan mengetahui sama atau tidaknya rata-rata penurunan kekentalan setelah pelumas mendapatkan kenaikan temperatur tertentu dan mengetahui prosentase penurunan rata-rata masing-masing merk pelumas. Penelitian merk oli yang menggunakan kenaikan temperature 50°C dan 70°C. Prosentase penurunan kekentalan SGO SAE 20w-50 62%, MPX1 SAE 10w-30 76%, Yamalube SAE 20w-40 69%, Shell Helix HX5 SAE 15w-50 67%, Castrol Active SAE 20w-50 66% dan TOP 1 Prostar SAE 20w-40 73%

Anwar Budianto (2008). Melakukan penelitian kekentalan zat cair dengan regresi linear hukum stoke. Viskositas air, minyak goreng dan olie dengan suhu 27°C berurutan $(0,259 \pm 0,01)$ poise, $(2,296 \pm 0,024)$ poise, dan $(8,519 \pm 0,151)$ poise. Pada suhu 90°C berurutan $(0,234 \pm 0,013)$ poise, $(1,353 \pm 0,048)$ poise dan $(1,492 \pm 0,043)$ poise.

M.Arisandi, Darmanto, T.Priangkoso (2012). Penelitiannya bertujuan untuk mengetahui pengaruh bahan dasar pelumas terhadap viscositas dan konsumsi bahan bakar. Penelitiannya menggunakan jenis pelumas mineral, semi mineral dan sintetik. Pengukuran dilakukan pada setiap jarak tempuh 500 km sampai jarak total 2000 km. Hasilnya menunjukkan bahwa pelumas sintetik mempunyai kestabilan viscositas

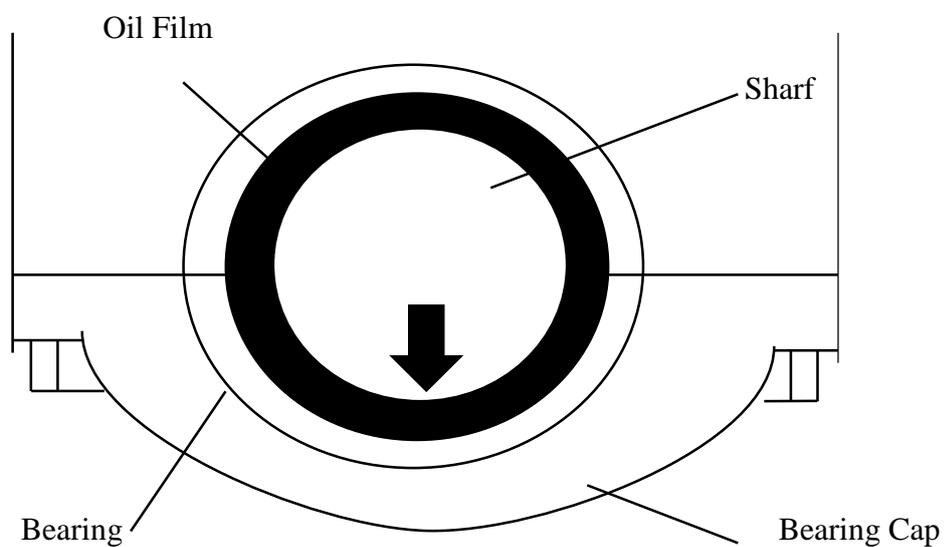
paling baik, pada temperatur kerja maupun kamar, pelumasan mineral paling rendah kestabilan viscositasnya baik pada suhu kamar maupun suhu kerja, kestabilan viscositas pada temperatur kerja cenderung lebih baik jika dibandingkan pada temperatur kamar untuk semua jenis pelumas dan konsumsi bahan bakar paling irit pada pemakaian pelumas sintetik.

Wahyu Purwo Raharjo (2009). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kadar campuran minyak tanah pada oli bekas terhadap sifat-sifat fisik bahan bakar dan temperatur pembakaran. Diperoleh bahwa kadar campuran minyak tanah yang semakin tinggi akan menurunkan viscositas serta titik nyala bahan.

Tekad Sitepu dkk (2010). Penelitian pada efek penambahan zat aditif sangat diperlukan, hal inilah yang melatar belakangi penelitian ini. Akan dibahas analisis distribusi tekanan pada bantalan luncur menggunakan minyak pelumas multigrade dengan penambahan dan tanpa penambahan zat aditif. Penelitian dilakukan dalam beberapa putaran yaitu 1000 rpm, 1250 rpm, 1500 rpm, 1750 rpm dan 200 rpm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bahan aditif/*oil treatment tipe viscosity index improver* terhadap minyak pelumas multigrade dapat meningkatkan kekentalan (*viscosity*) minyak pelumas sebesar 14,14%.

B. Dasar Pelumasan Mekanik Mesin

Dua permukaan logam yang bergerak satu sama lain akan menimbulkan terjadinya gesekan. Dan fungsi pelumas ialah melapisi sekaligus memisahkan dua permukaan logam yang saling bergesekan tersebut agar tingkat keausan logam dapat dikurangi sekecil mungkin.



Gambar 2.1 Dasar Pelumasan mekanik mesin (sumber : Hidayat, 2012)

Fungsi penting lainnya pelumasan yang dibutuhkan pada mekanik mesin, ialah :

1. Untuk melapisi sekaligus memisahkan dua permukaan logam yang saling bergesekan, agar tingkat keausan logam dapat dikurangi.
2. Untuk mendinginkan mesin, yaitu dengan cara menyalurkan panas akibat gesekan dan pembakaran.

3. Untuk membersihkan mesin, dengan cara mengangkut kotoran dan elemen logam yang terbawa arus sirkulasi hingga ke filter oli.
4. Untuk memaksimalkan kompresi dan mempertahankan tekanan, agar konsumsi bahan bakar sangat efektif (tidak boros).
5. Untuk merapatkan antar mekanik yang bergerak.
6. Untuk memelihara mesin tetap terjaga kebersihannya.

Demikian pentingnya peranan pelumasan pada komponen mekanik mesin kendaraan bermotor atau mesin-mesin lainnya, sehingga memacu para ahli untuk tak hentinya berusaha menciptakan formula yang dapat menghasilkan suatu pelumas berkualitas tinggi. Perkembangan pelumas memasuki era baru, sejak ditemukannya minyak bumi. Sejalan dengan perkembangan teknologi mesin otomotif dan industri yang saat ini menuntut kecepatan mesin yang lebih tinggi, maka kehadiran pelumas yang terbuat dari bahan minyak bumi sangat membantu. Sebab, mesin-mesin modern saat ini menghasilkan tenaga lebih besar, kapasitas tamping minyak pelumas di dalam mesin lebih kecil, temperatur operasi lebih tinggi dan juga menuntut interval pergantian pelumas yang lebih lama. (Hidayat, 2012)

C. Minyak Pelumas

Minyak pelumas bahan dasarnya dari minyak dasar mineral, minyak dasar atau minyak dasar sintesis. Minyak pelumas saat ini sebagian besar dibuat dari minyak dasar mineral yang berasal dari tambang yang diolah dengan cara penyulingan. Apabila persediaan minyak bumi sudah menipis, minyak pelumas dibuat dari minyak sintesis, nabati, atau

hewan. Minyak pelumas dengan bahan dasar alami merupakan minyak pelumas paling baik. Akan tetapi saat ini jumlahnya belum sesuai dengan kebutuhan. Minyak dasar alami berasal dari tumbuh-tumbuhan, misalnya jarak, kopra, dan kelapa sawit, minyak ini dapat juga dibuat dari lemak hewan.

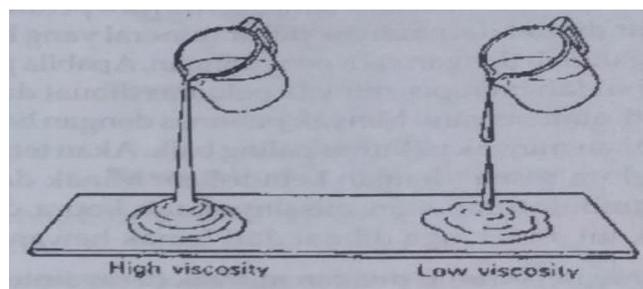
Sedangkan minyak pelumas dengan minyak dasar sintesis, dibuat dari bahan-bahan kimia yang dipergunakan sebagai dasar membuat minyak pelumas. Dewasa ini minyak pelumas dibuat dari bahan dasar minyak alami atau mineral dengan bahan tambahan berasal dari bahan-bahan kimia. (Hidayat, 2012)

1. Kekentalan Minyak Pelumas (*viskositas*)

Kekentalan minyak pelumas menunjukkan kemampuannya terhadap laju aliran minyak; *viskositas* minyak ditentukan dengan mengukur *sample* minyak. Pengolahan minyak dilakukan dengan memanaskan minyak tersebut sampai suhu tertentu, kemudian dialirkan melalui lubang pada *viscometer*. Lamanya waktu yang diperlukan untuk meneteskan minyak pelumas dari *viscometer* ke gelas ukur, menentukan nilai kekentalan minyak pelumas. Minyak pelumas yang mengalir lebih cepat, *viskositasnya* rendah; sedangkan yang mengalir lambat, *viskositasnya* tinggi.

Suatu badan internasional, yaitu *Society of Automotive Engineers* (SAE), mempunyai standar kekentalan/*viskositas* dengan awalan SAE di depan indeks kekentalan. SAE telah membuat indek kekentalan yang

diikuti dengan huruf W, yang menunjukkan kekentalan minyak pelumas pada temperature -20°C (W artinya *Winter*/musim dingin) dan disebut kekentalan rendah. Mesin yang memakai minyak pelumas dengan kekentalan rendah, mudah dihidupkan, khususnya pada musim dingin. Pelumas dengan kekentalan rendah ditandai dengan SAE 10 W, SAE 15 W, SAE 20 W. Sedangkan minyak pelumas untuk keperluan sampai temperatur 100°C , tidak ditandai dengan huruf W, hanya SAE 30, SAE 40, SAE 60, SAE 90 dan seterusnya. (Hidayat, 2012)



Gambar 2.2 Kekentalan/*viskositas* oli (sumber :Hidayat, 2012)

Minyak pelumas yang dapat memenuhi kebutuhan pada temperature rendah, yaitu pada saat mesin mulai dihidupkan dan dapat memenuhi kebutuhan saat mesin sudah panas, disebut minyak pelumas serbaguna (*multi grade oil*), misalnya SAE 5 W-20, SAE W-20, SAE 20-40 dan seterusnya. SAE W-40, artinya minyak pelumas standar SAE 20 pada temperature -20°C dan standar minyak pelumas sampai SAE 50 pada temperature 100°C . Kekentalan adalah besarnya tahanan dari suatu

pengaliran minyak pelumas melalui aliran tertentu. Semakin besar derajat/nilai-nilainya maka semakin kental minyak pelumas tersebut. Tingkat kekentalan minyak pelumas dinyatakan dengan SAE (*Society of Automotive Engineers*), tingkat kekentalan merupakan juga kemampuan untuk bias membuat lapisan oli (*oil film*). Metode-metode klasifikasi yang menunjukkan karakteristik oli mesin adalah sebagai berikut; SAE, API/ILSAC dan ACEA. (Hidayat, 2012)

2. Klasifikasi Viskositas Oli Mesin Berdasarkan Indeks SAE.

Indeks di atas menunjukkan temperature berkenaan dengan lingkungan di mana oli tertentu dapat digunakan; sebagai contoh “10W-30”. Semakin besar angkanya, semakin tinggi viskositasnya oli. Oli dengan indeks viskositas yang menunjukkan rentang seperti SAE 10W-30 disebut oli “*multigrade*” semakin rendah angkanya, seperti “10” maka semakin kecil kemungkinan oli untuk mengeras pada temperature rendah. Semakin tinggi angka kedua, seperti “30” semakin kecil kemungkinan oli menjadi kurus pada temperature tinggi, “W” (*Winter*) berarti musim dingin, menunjukkan bahwa viskositas ini ialah untuk penerapan pada temperature rendah.

Sangat disarankan pilih 10W-40, karena oli jenis ini tidak terlalu kental sebab maksimal kekentalannya SAE 40 dan saat musim dingin memiliki kekentalan SAE 10 akan mempermudah *start* mesin pada pagi hari. Jenis minyak pelumas terdiri dari *single grade* dan *multi grade oil*. *Multi grade oil* ialah oli yang nilai kekentalannya tidak

3. Klasifikasi Minyak Pelumas Menurut Kualitas API

Minyak pelumas untuk mesin diklasifikasikan sesuai I dengan standar *American Petroleum Institute* (API) dan dites sesuai dengan standarnya. Klasifikasi API biasanya tercantum pada masing-masing kemasan minyak pelumas. Hal ini untuk menambahkan tingkatan SAE. Pemilihan minyak pelumas akan lebih mudah, apabila dilihat dari perbandingan kondisi pengoperasian mesin kendaraan. Selain SAE dengan klasifikasi berdasarkan nilai kekentalan, ada juga API (*American Petroleum Institute*) yang berdasarkan mutu/penggunaan. Biasanya dengan kode SA, SB, SC dan SD atau CA, CB, CC, CD untuk mesin diesel. Huruf pertama S : Motor bensin dan C : Motor Diesel, huruf kedua A -> B: Tugas Ringan, C -> D : Tugas Berat. (Hidayat, 2012)

a. Klasifikasi Minyak Pelumas untuk Motor Bensin

Tabel 2.1 Klasifikasi API

Klasifikasi API	Penggunaan dan Kualitas Oli
SA	Minyak murni tanpa bahan tambahan (<i>aditif</i>)
SB	Digunakan untuk mesin operasi ringan yang sedikit <i>anti oxidant</i> .
SC	Oli yang mengandung <i>deterjen</i> , <i>dispersant</i> , <i>anti oxidant</i> .

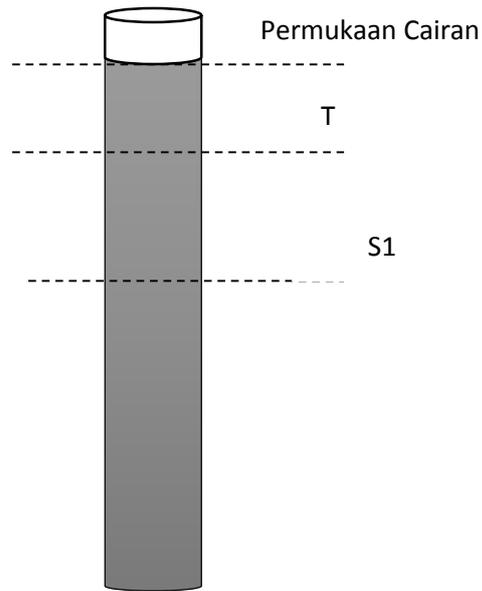
SD	Digunakan untuk mesin beroperasi dengan temperature tinggi, mengandung <i>resisting agent</i> , <i>anti oxidant</i> dan lain-lain.
SE	Digunakan untuk mesin beroperasi sedang dengan mengandung <i>resisting agent</i> , <i>oxidant</i> yang lebih banyak.
SF	Tingkat aliran tinggi dengan pemakaian <i>resistane</i> daya tahan tinggi.

Sumber : (Hidayat, 2012)

D. Hukum Stokes

Viskositas (kekentalan) berasal dari perkataan *Viscous*. Suatu bahan apabila dipanaskan sebelum menjadi cair terlebih dulu menjadi *viscous* yaitu menjadi lunak dan dapat mengalir pelan-pelan. Viskositas dapat dianggap sebagai gerakan dibagian dalam (internal) suatu fluida (Sears & Zemansky, 2015)

Jika suatu benda bergerak dalam zat cair atau sebaliknya akan timbul gaya yang besarnya berbanding lurus dengan kecepatannya.



Gambar 2.4 Viscometer bola jatuh

Pada percobaan Viskometer Bola Jatuh, bola kecil dijatuhkan dalam cairan yang diukur viskositasnya. Mula-mula bola akan mengalami percepatan dikarenakan gravitasi, namun karena kekentalan cairan percepatan bola berkurang dan akhirnya menjadi nol. Pada saat itu kecepatan bola tetap (kecepatan terminal v_m). Maka menurut hukum Stokes

$$: \quad v_m = \frac{2r^2g}{9\mu}(\rho - \rho_o) \quad (2.1)$$

Dimana :

v_m = kecepatan terminal (cm/dt)

μ = Viskositas

r = jejari bola (cm)

ρ = rapat massa bola (gr/cm^3)

ρ_o = rapat massa cairan (gr/cm^3)

Pada persamaan (2.1) dianggap diameter tabung relative lebih besar dari pada diameter bola. Bila perbandingan diameter tidak terlalu besar perlu diberikan koreksi :

$$F = (1 + 2.4 \frac{r}{R}) \quad (2.2)$$

R = jari-jari tabung bagian dalam

Persamaan (2.1) menjadi :

$$\mu = \frac{2 r^2}{9Fv_m}(\rho - \rho_o) \quad (2.3)$$

Bila ρ dan ρ_o diketahui serta r dan v_m diukur maka dengan menggunakan persamaan (2.3) μ dapat ditentukan. (Munaji, 2016)

Untuk mengetahui persentase penurunannya maka :

$$\% \text{penurunan} = \frac{\text{Nilai penurunan}}{\text{Nilai sebelum penurunan}} \times 100\%$$

(sumber : Bagus , 2016. UkuranDanSatuan.Com)

Satuan viskositas fluida dalam sistem cgs adalah $dyne \ det \ cm^{-2}$, yang biasa disebut dengan istilah poise di mana 1 poise sama dengan $1 \ dyne \ det \ cm^{-2}$. Viskositas dipengaruhi oleh perubahan suhu. Apabila suhu naik maka viskositas menjadi turun atau sebaliknya. (Sears & Zemansky, 2015)

Beberapa nilai viskositas bahan ditunjukkan pada table 2.2

Tabel 2.2 Viskositas Zat Cair

Bahan	Suhu t (°C)	Viskositas μ (poise)
Air ⁽¹⁾	20	1,005x10 ⁻²
	80	0,357x10 ⁻²
Minyak Jarak ⁽¹⁾	20	9,86
	80	0,30
Oli Mesin(SAE 10) ⁽²⁾	30	2

Sumber : (1) Sears & Zemansky, 2015, (2) Tipler, 2015