

# PERBAIKAN KUALITAS MINYAK PELUMAS DENGAN ADDITIVE

Asrul Sudiar <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Banjarmasin

## **Ringkasan**

*Mutu minyak pelumas selalu mengalami perubahan dan berkembang menurut kebutuhannya. Banyak faktor yang telah mendorong terjadinya perubahan mutu pelumas antara lain perubahan desain dan konstruksi mesin serta kemajuan teknologi bahan kimia tambahan (additive) dalam memenuhi kebutuhan mesin. Dewasa ini adanya keinginan untuk memperpanjang masa pergantian pelumas motor, kebijaksanaan dalam penghematan energi dan peraturan-peraturan yang semakin ketat tentang pencemaran udara akibat gas buang kendaraan bermotor, juga memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap perubahan mutu dan formulasi pelumas.*

*Kekentalan oli atau minyak pelumas yang tidak sesuai dengan yang diisyaratkan pada suatu mesin, ataupun oli atau minyak pelumas bekas yang sering mengandung partikel kecil asing akan menimbulkan kerusakan atau aus pada bagian mesin yang bersentuhan. Tentu hal di atas tidak kita kehendaki terjadi pada barang atau peralatan milik kita. Banyak cara memastikan atau paling tidak meyakinkan kita akan keaslian oli atau minyak pelumas. Misalnya dengan menggosok-gosokkan oli atau minyak pelumas ditangan, yang sering dilakukan oleh para sopir, montir, atau masyarakat awam lainnya. Mereka akan kenal tingkat kekentalannya walaupun tanpa melihat kaleng kemasannya. Sebagai masyarakat ilmiah, tingkat kekentalan oli atau minyak pelumas perlu diuji di laboratorium.*

**Kata Kunci :** *Kualitas Minyak Pelumas, Additive*

## **1. PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Pada Lingkungan masyarakat dijumpai berbagai merk dan tipe minyak pelumas yang beredar dipasaran. Minyak pelumas selalu mengalami perubahan dan berkembang menurut kebutuhannya. Banyak factor yang telah mendorong terjadinya perubahan mutu pelumas antara lain perubahan desain dan konstruksi mesin erta kemajuan teknologi bahan kimia tambahan (additive) dalam memenuhi kebutuhan mesin. Dewasa ini adanya keinginan untuk memperpanjang masa pergantian pelumas motor, kebijaksanaan dalam penghematan energi dan peraturan-peraturan yang semakin ketat tentang pencemaran udara akibat gas buane, kendaraan bermotor, juga memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap perubahan mutu dan formulasi pelumas.

Bertolak dari kenyataan bahwa mutu minyak pelumas tidak dapat dinilai dengan cara melihat bentuk fisiknya ataupun merasakan dengan panca indera, maka untuk dapat memahami mutu/unjuk kerja dari minyak pelumas, kita harus mengetahui bagaimana mutu pelumas ini berdasarkan

"spesifikasi" diantaranya kekentalan minyak pelumas yang ditetapkan oleh beberapa lembaga sipil maupun Milliter.

Kekentalan oli atau minyak pelumas yang tidak sesuai dengan yang di isyaratkan pada suatu mesin, ataupun oli atau minyak pelumas bekas yang sering mengandung partikel kecil asing akan menimbulkan kerusakan atau aus pada bagian mesin yang bersentuhan. Tentu hal di atas tidak kita kehendaki terjadi pada barang atau peralatan milik kita.

Banyak cara memastikan atau paling tidak meyakinkan kita akan keaslian oli atau minyak pelumas. Misalnya dengan menggosok-gosokkan oli atau minyak pelumas di tangan, yang sering dilakukan oleh para sopir, montir, atau masyarakat umu lainnya. Mereka akan kenal tingkat kekentalannya walaupun tanpa melihat kaleng kemasannya. Sebagai masyarakat ilmiah, tingkat kekentalan oli atau minyak pelumas perlu diuji di laboratorium.

Dari latar belakang ini maka penelitian ini ingin mencoba melakukan pengujian kualitas pada beberapa sampel minyak pelumas dengan penambahan additive minyak pelumas sebagai salah satu metode meningkatkan mutu minyak pelumas.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Gesekan dan Keausan

Apabila antara dua benda padat bergerak saling melintas, maka selalu ada gaya yang hendak mencegah gerakan kedua benda satu terhadap lainnya. Gaya ini di namakan gaya gesekan kinetik (luncur). Apabila antara kedua benda tersebut tidak terdapat zat ketiga atau zat antara (misalkan air, gemuk, minyak) maka gesekan ini termasuk kedalam gesekan kering. Apabila antara permukaan benda yang saling melintas tersebut terdapat partikel kecil seperti debu, pasir, atau partikel-aus, maka dapat terjadi suatu bentuk aus yang dinamakan abrasi (gosokan).

Sementara itu kita akan berusaha untuk menekan terjadinya aus akibat gesekan, sebab, kerja yang diperlukan untuk mengatasi gesekan akan diubah menjadi panas. Akibat selanjutnya adalah suhu pada permukaan akan naik dengan cepat. Saling pengelasan digiatkan dan terjadilah makan (benda yang satu melekat pada benda yang lain). Salah satu untuk mengatasi gesekan dan mengurangi aus lewat pelumasan.

### Pelumasan

Bahan pelumas terdapat baik berupa cair, padat, maupun dalam bentuk gas. Bahan pelumas cair merupakan yang terbanyak digunakan terutama minyak (selanjutnya digunakan istilah minyak pelumas). Minyak pelumas berupa minyak lemak, artinya minyak yang berasal dari lemak hewan atau

lemak nabati, ataupun berupa jenis minyak mineral yang dibuat dari minyak tanah dicampur dengan bahan tambahan (additives atau dopes), minyak dapat menghasilkan sifat khusus untuk tujuan tertentu.

### Kekentalan (Viskositas) dan Hukum Stoke

Kekentalan (viskositas) minyak pelumas merupakan petunjuk yang sangat penting sebagai ukuran fisis kemampuan minyak pelumas. Nilai kekentalan minyak pelumas merupakan kemampuan minyak pelumas dalam memberikan ketahanan terhadap gerakan relatif dari bagian-bagiannya. Hal ini berhubungan dengan gesekan dalam fluida yang disebabkan oleh molekul-molekul ketika fluida mengalir satu melewati. Semakin kuat gaya relatif semakin besar pula gaya gesekan yang dibrikan fluida.

Untuk menentukan kekentalan minyak pelumas digunakan sifat dan karakteristik fluida sesuai dengan hukum tentang fluida.

diantaranya adalah Hukum Stoke. Penerapan hukum ini untuk mengukur kekentalan minyak pelumas pada peristiwa bola/kelereng jatuh seperti pada gambar 1. Gaya-gaya yang bekerja pada bola jatuh (pada laju konstan) adalah gaya apung  $F$  (keatas), gaya berat  $W$  (ke bawah). dan gaya gesek fluida  $F_g$  (ke atas, melawan gerak). Resultan gaya-gaya tersebut sama dengan nol (karena tidak ada percepatan), sehingga :

$$W - F_a - F_g = 0$$

$$\text{Karena gaya berat } W = m g = \frac{4}{3} \pi \rho_k r^3 g,$$

$$\text{Gaya apung } F_a = \frac{4}{3} \pi \rho_m r^3 g, \text{ dan}$$

$$\text{Gaya gesekan fluida } F_g = 6 \pi \mu r v,$$

Persamaan (1) dapat disusun kembali menjadi

$$\mu = \frac{2 \cdot t r^2 \cdot g (\rho_k - \rho_m)}{9 \cdot h}$$



Gambar 1. Simulasi Pengukuran kekentalan minyak pelumas.

Dimana:

$v$  : laju bola (konstan)(m / s) ,  $v = h/t$

$r$  : jejari bola (m)

$g$  : percepatan gravitasi setempat ( m / s<sup>2</sup> )

$\rho_k$  : massa jenis kelereng( kg / m<sup>3</sup> )

$\rho_m$  : massa jenis minyak pelumas ( kg /m<sup>3</sup> )

$\mu$  : kekentalan dinamik minyak pelumas( absolute ) ( N .s / m<sup>2</sup> )

$h$  : jarak/tinggi yang ditempuh kelereng (m)

$t$  : waktu ternpuh kelereng ( s )

Satuan kekentalan yang terlihat pada persamaan ( 2 ) di atas adalah N. s/m<sup>2</sup> dalam sistim MKS. Apabila gaya diambil dalam satuan dyne, panjang dalam cm, dan waktu detik ( s ), maka kekentalan  $\mu$  diperoleh dalam dyne. detik/ cm<sup>2</sup>. Satuan ini diberi nama - poise" untuk menghormati orang yang pertama kali melakukan eksperimen ini, yaitu Poisseuille (1799-1869 ).Dapat diamati dengan mudah bahwa 1 N.s/m<sup>2</sup> = 10 poise.Pada umumnya digunakan satuan centi poise, disingkat Cp, dimana

$$1 \text{ Cp} = 10^{-2} \text{ poise} = 10^{-3} \text{ N.s.m}^{-2}.$$

### Permasalahan

Pada penelitian ini peneliti ingin mengemukakan dua permasalahan yang akan diteliti, diantaranya :

1. Bagaimana mengetahui nilai kekentalan beberapa minyak pelumas yang umum digunakan masyarakat dengan melakukan pengujian laboratorium ?
2. Bagaimana mengetahui besarnya kenaikan kekentalan minyak pelumas dengan harga yang lebih murah dengan adanya penambahan additive ?

### Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai pada penelitian ini diantaranya adalah :

1. Untuk mengetahui nilai kekentalan beberapa minyak pelumas yang umum digunakan masyarakat, dengan melakukan pengujian laboratorium. kemudian membandingkannya dengan buku petunjuk tentang minyak pelumas yang beredar di pasaran yang dikeluarkan Pertamina.
2. Untuk mengetahui besarnya kenaikan kekentalan minyak pelumas dengan harga yang lebih murah dengan adanya penambahan additive, sehingga masyarakat tidak salah persepsi tentang penggunaan additive pada kendaraan bermotor yang digunakan.

### 3. METODE PENELITIAN

Sifat penelitian ini adalah eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Hidrolik Politeknik Negeri Banjarmasin. Kekentalan minyak pelumas yang akan diperiksa adalah minyak pelumas motor bensin jenis SAE 20W-50 :

1. Mesran Super Murni 800ml (Baru)
2. Mesran Super Murni 800 ml (Bekas)
3. Mesran Super 800 ml + Additive 32 ml (Baru)
4. Mesran Super 800 ml + Additive 32 ml (Bekas)
5. Evalube Murni 800ml (Baru)
6. Evalube Murni 800 ml (Bekas)
7. Evalube 800 ml + Additive 32 ml (Baru)
8. Evalube 800 ml + Additive 32 ml (Bekas)
9. Caltex Motor Oil 800 ml (Baru)
10. Caltex Motor Oil 800 ml (Bekas)

Berdasarkan persamaan dari referensi, maka kuantitas fisika yang akan diukur pada penelitian ini adalah massa jenis kelereng, massa jenis minyak pelumas yang digunakan, ketinggian kelereng pada saat (perkiraan) lajunya konstan, serta waktu yang diperlukan kelereng yang bergerak dalam minyak pelumas pada ketinggian tertentu.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan pengujian kekentalan pada minyak pelumas maka perlu dilakukan

terlebih dahulu beberapa perhitungan dari beberapa parameter berikut :

#### Massa Jenis Kelereng (p k)

Kelereng yang digunakan sekitar 30 buah dengan massa 5.4 gram/kelereng dan diameter 15,9 mm. Nilai massa jenis kelereng dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$P_k = \frac{3m}{4.\pi.r^3}$$

maka dihasilkan massa jenis kelereng adalah 2566,989 kg/m<sup>3</sup>

#### Massa Jenis Minyak Pelumas (p m)

Pengukuran massa jenis minyak pelumas dilakukan dengan menggunakan timbangan mekanis. Pengukuran massa tempat dilakukan terlebih dahulu kemudian minyak pelumas dituangkan kedalam suatu tempat sehingga massa k minyak pelumas akan didapatkan.

Untuk pengukuran ini peneliti menggunakan sample 500 ml minyak pelumas dengan massa tempat 5 gram (diabaikan). adapun hasil massa jenis minyak pelumas terlampir.

#### Ketinggian (h)

Kelereng mengalami percepatan karena adanya percepatan gravitasi bumi, pada saat dijatuhkan dan mengenai permukaan minyak pelumas. Beberapa saat kemudian, karena adanya gaya gesekan dengan minyak pelumas dan gaya apung oleh minyak pelumas, laju kelereng akan konstan. Ketinggian h kelereng saat melintasi minyak pelumas yang dianggap konstan memang sulit diketahui, untuk itu diambil beberapa ketinggian kelereng yang dilakukan pada eksperimen ini dengan menggunakan mistar.

#### Waktu (t)

Waktu yang diperlukan kelereng melintasi minyak pelumas pada ketinggian h akan dihitung dengan menggunakan stopwatch digital. Penghitungan waktu akan dimulai pada saat kelereng mulai menyentuh permukaan minyak pelumas dan akan berakhir apabila kelereng menyentuh dasar gelas mika.

#### Kekentalan/viscositas dinamik (μ)

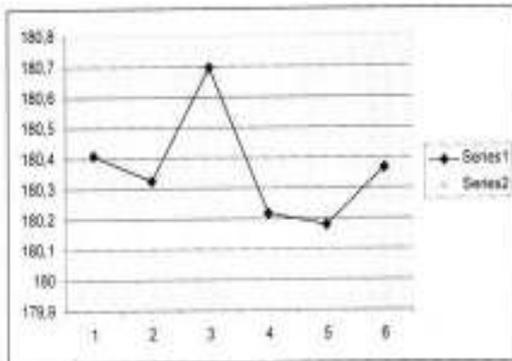
Berdasarkan besar kuantitas yang diperoleh, dengan menggunakan persamaan maka kekentalan minyak pelumas dapat dihitung atau dengan menggunakan grafik antara waktu t terhadap ketinggian h dimana akan diperoleh kemiringan grafik (slope) yang tak lain adalah  $\mu = \frac{2.t.r^2.g.(P_k - P_m)}{9.h}$ , dan dengan memasukkan kuantitas yang sudah dipe-

roleh sebelumnya, kekentalan dinamik akan  $\mu$  dapat dihitung.

Percobaan yang dilakukan peneliti adalah perubahan kekentalan antara minyak pelumas yang baru dengan minyak pelumas yang telah digunakan sejauh 1.500 km dengan menggunakan sepeda motor merk tertentu dengan tahun pembuatan diatas tahun 2001. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan terhadap beberapa jenis minyak pelumas dengan memasukkan nilai  $r_k = 0,00795 \text{ m/s}^2$ ,  $\rho_k = 2566,989 \text{ kg/m}^3$  dan masing-masing nilai massa jenis minyak pelumas maka diperoleh rerata kekentalan dinamik dan kinematik masing masing minyak pelumas sebagai berikut :

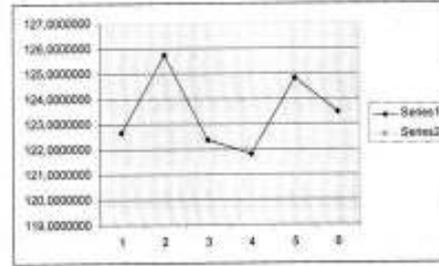
Tabel 1. Viscositas dinamik dan kinematik hasil percobaan pada suhu 30°

No.	Jenis Minyak Pelumas	Viscositas Dinamik (cP)	Viscositas Kinematik (cSt)
1.	Mesran (Baru)	1226,479	180,364
2.	Mesran (Bekas)	765,580	123,481
3.	Mesran + Additive (Baru)	1369,521	198,481
4.	Mesran + Additive (Bekas)	938,493	146,639
5.	Evalube (Baru)	1063,652	156,419
6.	Evalube (Bekas)	754,886	123,752
7.	Evalube + Additive (Baru)	1265,498	180,784
8.	Evalube + Additive (Bekas)	938,219	146,597
9.	Caltex Motor Oil (Baru)	1302,951	191,610
10.	Caltex Motor Oil (Bekas)	817,391	131,224



Grafik 1: Hubungan antara ketinggian minyak pelumas dan kekentalan kinematik pada Minyak Pelumas Mesran Mami -Baru

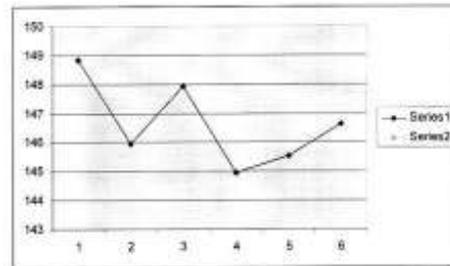
Berdasarkan data pada tabel-tabel tersebut, dibuat grafik antara ketinggian h dengan viscositas kinematik masing-masing minyak pelumas yang sesuai dengan spesifikasi SAE20W-50 seperti pada grafik-grafik diatas.



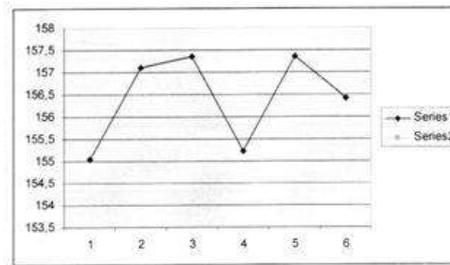
Grafik 2: Hubungan antara ketinggian minyak pelumas dan kekentalan kinematik pada Minyak Pelumas Mesran Mami -Bekas



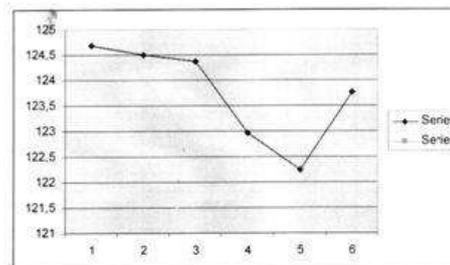
Grafik 3: Hubungan antara ketinggian minyak pelumas dan kekentalan kinematik pada Minyak Pelumas Mesran + Additive -Baru



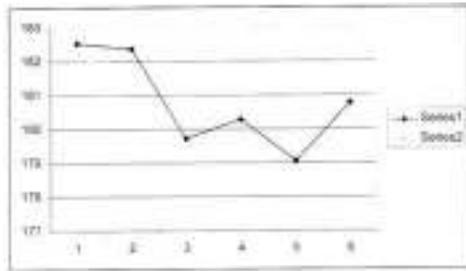
Grafik 4: Hubungan antara ketinggian minyak pelumas dan kekentalan kinematik pada Minyak Pelumas Mesran + Additive -Bekas



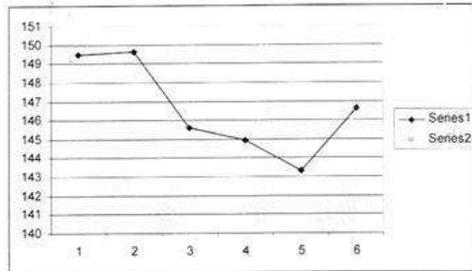
Grafik 5: Hubungan antara ketinggian minyak pelumas dan kekentalan kinematik pada Minyak Pelumas Evalube -Baru



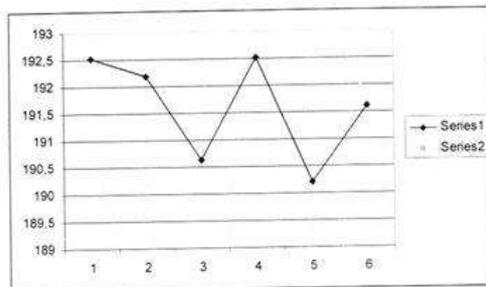
Grafik 6: Hubungan antara ketinggian minyak pelumas dan kekentalan kinematik pada Minyak Pelumas Evalube -Bekas



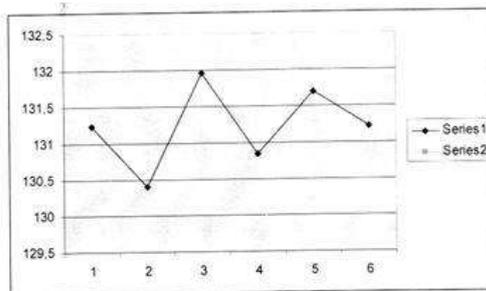
Grafik 7 : Hubungan antara ketinggian minyak pelumas dan kekentalan kinematik pada Minyak Pelumas Evalube + Additive - Baru



Grafik 8 : Hubungan antara ketinggian minyak pelumas dan kekentalan kinematik pada Minyak Pelumas Evalube + Additive - Bekas



Grafik 9 : Hubungan antara ketinggian minyak pelumas dan kekentalan kinematik pada Minyak Pelumas Caltex Motor Oil - Baru



Grafik 10 : Hubungan antara ketinggian minyak pelumas dan kekentalan kinematik pada Minyak Pelumas Caltex Motor Oil - Bekas

Sebagai pembandingan antara hasil percobaan dengan data standar pabrik, peneliti mengambil data dari Pertamina yang diperoleh dari laman [www.mdp.co.id/uppdn2/dataproduk/pelumas/super.htm](http://www.mdp.co.id/uppdn2/dataproduk/pelumas/super.htm). Disebutkan bahwa viskositas kinematik minyak pelumas Mesran Super pada suhu 40°C adalah 186cSt sedangkan data yang diperoleh peneliti pada suhu 30°C adalah sebagai berikut

Tabel 2. pembandingan antara viscositas kinematik beberapa minyak pelumas baru hasil percobaan dengan data standart Mesran Super produksi Pertamina.

No.	Jenis Minyak Pelumas	Viscositas Kinematik (cSt)
1.	Mesran (Baru)	180,364
2.	Mesran + Additive (Baru)	198,481
3.	Evalube (Baru)	156,419
4.	Evalube + Additive (Baru)	180,784
5.	Caltex Motor Oil (Baru)	191,610

Berdasarkan tabel diatas viskositas kinematik minyak pelumas Mesran Super seharusnya berada diatas nilai suhu 40°C, karena pada temperatur yang lebih rendah maka viscositas akan semakin tinggi. Perbedaan ini dikarenakan pengukuran waktu dan massa jenis minyak pelumas yang kurang akurat, tetapi ketidakpastian yang diperoleh sangat kecil sehingga hasil percobaan dapat dipertanggungjawabkan.

Data-data teknis untuk Evalube dan Caltex tidak didapatkan tetapi hasil percobaan dirasakan sudah mendekati standart yang dikeluarkan pabrik pembuat.

## 5. PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan basil penelitian diatas dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Pelumas yang biasa digunakan pada kendaraan bermotor adalah minyak mineral dengan tambahan bahan kimia yang bervariasi diantaranya: detergen dispersant, antioksidan, anti aus, dll.
- Penggunaan minyak pelumas pada kendaraan bermotor harus sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh lembaga penguji. Penelitian ini mengambil spesifikasi minyak pelumas SAE20W-50.
- Kemampuan minyak pelumas secara fisik ditunjukkan oleh kekentalan (viskositas dinamik dan kinematik), yaitu kemampuan memberikan ketahanan terhadap gerakan relative (gesekan) dari benda yang bergerak. Semakin besar gerakan relative terhadap yang lain semakin besar pula gaya gesekan yang terjadi. Pengukuran kekentalan tanpa memperhitungkan massa jenis minyak pelumas, maka kekentalan minyak pelumasnya merupakan kekentalan kinematik.
- Penambahan bahan additif pada minyak pelumas baru akan menaikkan viscositas kinematiknya 10%-15%, sehingga pema-

kaian minyak pelumas akan bertahan lebih lama, bunyi mesin lebih halus tetapi memerlukan pemanasan mesin yang lebih lama di pagi hari agar kinerja mesin sempurna, selain itu dengan penambahan additive akselerasi kendaraan juga lebih lambat sehingga metnungkinkan pemakaian bahan baker yang lebih boron.

- e. Pada minyak petunias bekas masing-masing pelumas yang diberi additive perbcdaan viscositas kinematiknya adalah 18% terhadap pelumas bekas tanpa additive.
- f. Pada pelumas yang diberi additif penurunan viscositas kinematik setelah digunakan adalah 19%-26%.
- g. Apabila minyak pelumas digunakan pada keadaan standart maka minyak petunias yang mampu digunakan lebih lama adalah Caltex Motor Oil karena memiliki nilai viscositas kinematik yang lebih tinggi walaupun telah digunakan pada jarak sama (1.500 km). Selain itu bunyi mesin pun lebih halus karena viscositas kinematiknya (191.6 1 cSt):-=, vicositas kinematik Mesran Super + Additive (198,48cSt).
- h. Minyak pelumas yang paling cepat melakukan penggantian berkala adalah Evalube karena memiliki nilai viscositas kinematik yang terendah diantara minyak pelumas lainnya.

### Saran

Berdasarkan penelitian yang telah kami lakukan maka denga ini kami menyarankan sebagai berikut :

- a. Adanya penelitian lebih lanjut tentang minyak pelumas misalnya persentase bahan additive yang dikandung pada setiap minyak pelumas. Hal ini tentunya harus didukung oleh peralatan yang memadai.
- b. Tersedianya peralatan yang lebih balk untuk mengetahui siifat-sifat fisik maupun kimia yang dikandung oleh minyak pelumas.

### 6. DAFTAR PUSTAKA

1. Frank M. White, 1986, Mekanika Fluida, Edisi Kedua Jilid 1, Penerbit Erlange,a Jac Stolk&C. Kros, Jakarta, 1993, Elemen Konstruksi Dar i Bangunan Mesin, Edisi Ke 21 Penerbit Erlangga.
2. <http://www.mdp.co.iditippdn2idatitprodukfpclumasAlangkah.htm>,20/8/2004, Pelumas Mesin 13ensin 4 Langkah

3. [http://www.olo.co.idirelerenceitips\\_toolkit\\_isi.oto?id=200188-524664](http://www.olo.co.idirelerenceitips_toolkit_isi.oto?id=200188-524664), 20/08/04, Mengenal Komponen Sistem Pelumasan
4. <http://kpapan.idnet.idcorporateluppdn6/Prima.htm>, 21/8/2004, Mesran Prima SAE20W-50

@Portek 2014@