

Penelitian *Drain Interval* Minyak Lumas *Monograde* Melalui Uji Jalan pada Kendaraan Mesin Bensin

Oleh:

Rona Malam Karina

SARI

Minyak lumas yang dijual di pasaran diproduksi sesuai dengan persyaratan mutu yang telah ditentukan untuk masing-masing jenis kendaraan. Oleh karena itu pemilihan dan penggunaan minyak lumas yang tepat dan baik sangat perlu, sehingga umur efektif atau usia pemakaian dari suatu mesin sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuatnya.

Pada program ini dilakukan penelitian terhadap unjuk kerja minyak lumas monograde pada kendaraan mesin bensin melalui uji jalan. Pengamatan terhadap minyak lumas tersebut mencakup perubahan sifat fisika/kimia, masa penggantian, serta konsumsi minyak lumas.

ABSTRACT

The produced lubricant available in the market complies with a certain quality standard for the kinds of vehicles. Therefore it becomes necessary to select and use the correct kind of lube oil, to ensure that the effective life time and usage of an engine conform with the recommendation of the manufacturer.

In this program, a study was conducted on the performance of monograde lube oil on the gasoline engine by road test. The tests cover the investigation of the physical-chemical characteristics of lube oil, drain interval and oil consumption.

I. PENDAHULUAN

Sesungguhnya pelumas itu sudah dikenal orang sejak jaman dahulu kala. Mula-mula untuk tujuan pelumasan orang menggunakan berbagai bahan yang licin sifatnya dan mudah diperoleh di alam ini seperti lemak binatang dan berbagai macam minyak dan lemak yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Dengan ditemukannya minyak bumi, maka mulai pula dikenal jenis pelumas sebagai hasil olahan dari minyak bumi itu.

Perkembangan teknologi menghasilkan mesin-mesin yang makin lama makin rumit. Mesin-mesin ini menuntut pula akan pelumas yang makin lama makin beragam jenis dan sifatnya. Hasil kemajuan yang telah dicapai di bidang pelumasan ini sendiri, sebenarnya adalah merupakan hasil kemajuan bersama dari tiga pihak, yaitu pabrik pembuat mesin,

pembuat pelumas dan pembuat aditif (bahan tambahan).

Sebagai usaha penyempurnaan dari minyak lumas, sekarang ini dihasilkan minyak lumas yang berkualitas tinggi sehingga para ahli dapat membuat mesin-mesin yang berkekuatan tinggi yang mempunyai tekanan besar, beban dan pemanasan yang lebih tinggi. Dengan demikian dimungkinkan untuk memperbaiki mesin-mesin mobil yang mempunyai kecepatan perputaran yang tinggi dan menghasilkan tenaga yang besar.

Di antara berbagai jenis minyak lumas yang dewasa ini banyak digunakan pada kendaraan bermotor adalah minyak lumas *monograde* SAE 40, yang kinerjanya diteliti dan dibahas dalam makalah ini.

Minyak lumas *monograde* SAE 40 ini diformulasikan dari bahan dasar mineral yang kemampuan kinerjanya

memenuhi persyaratan API Service SE yaitu minyak lumas mesin kendaraan untuk mesin bensin. Karakteristik dari minyak lumas tersebut, dapat dilihat pada Tabel 1.

Minyak lumas *monograde* SAE 40 API SE ini terutama dianjurkan untuk melumasi mesin kendaraan yang mempergunakan bahan bakar bensin dan menghendaki pelumasan yang sempurna. Pelumas ini adalah dari jenis tugas berat dan bermutu tinggi, mengandung *detergent dispersant additive*, sehingga pelumas ini dapat mengurangi pengotoran pada bagian dalam dari mesin, juga mengandung aditif antioksidasi, anti-karat, antiaus dan antibusa.

Penelitian dilakukan melalui uji jalan dan analisis laboratorium di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi Lemigas. Dalam penelitian ini kendaraan

Tabel 1
Karakteristik minyak lumas *monograde*

No.	Properties	Tipikal
1	Specific Gravity at 15/4°C	0,8963
2	Viskositas kinematik, 40°C,	cSt 145,96
3	Viskositas kinematik, 100°C,	cSt 14,49
4	Indek viskositas	97
5	Titik nyala, COC	°C 254
6	Titik ruang,	°C -12
7	Warna ASTM	4,5
8	Bilangan basa total	mgKOH/gr 8,85

Sumber: *Product guide pelumas yang beredar di pasaran*

Tabel 2
Spesifikasi kendaraan uji

No.	Uraian	Spesifikasi
1	Tipe	4 silinder
2	Diameter lubang silinder dan langkah mm	75 dan 77
3	Volume langkah	cm ³ (cu.in) 1300 cc
4	Perbandingan kompresi	9:01
5	Tipe Bahan Bakar	Bensin dengan angka oktan 85
6	Kapasitas tangki bahan bakar	liter 42
7	Pelumasan Mesin: Kapasitas oli dengan/ tanpa filter Tingkat oli untuk mesin bensin	liter 3,7/3,5 API tingkat SD, diganti/drain pada 5.000 km, tingkat SE diganti pada 10.000 km
8	Transmisi Manual: Kapasitas Oli Tipe Oli Viskositas oli yang direkomendasikan	L (qt., Imp.qt) 2,2 (2,3, 1,9) Oli roda gigi API GL-4 atau GL-5 SAE 75W-90
9	Pelumasan Chasis: Bearing roda	Gemuk bearing roda lithium base, NLGI No. 2

Tabel 3
**Hasil pemeriksaan kendaraan uji setelah rekondisi sebelum uji
lan dan kondisi sesudah uji jalan**

No.	Uraian	Sebelum dipakai uji jalan	Setelah 10.000 km
1	Sistem bahan bakar	Karburator	Karburator
2	Kompresi silinder, kg/cm ²		
	I	10,9	10,2
	II	11	11,0
	III	11	10,3
	IV	11	10,0
3	Celah katup	Standar	Standar
4	Tali Kipas	Baru	Baru
5	Busi, platina, kondensor	Baru	Baru
6	Filter: fuel, oil, udara	Baru	Baru
7	Tune - up	√	√
8	Kebutuhan oil mesin + filter	3500 ml	-
9	Penambahan oil	-	2000 ml
10	Pengambilan oil	-	400 ml
11	Sisa oil dalam carter + filter	-	1850 ml
12	Oil consumption	-	3250 ml

yang digunakan adalah DAIHATSU ZEBRA Tahun 1990. Jenis kendaraan dipilih berdasarkan penggunaan minyak lumas yang dipakai untuk pengujian dan rancang bangun mesin itu sendiri yang mensyaratkan penggunaan minyak lumas sesuai dengan API *service*-nya. Data teknis kendaraan uji disajikan pada Tabel 2.

II. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian adalah unjuk kerja minyak lumas mesin bensin *monograde* SAE 40 yang ada di pasaran melalui uji jalan sampai dengan 10.000 km melalui analisis minyak lumas bekasnya pada setiap kenaikan 2.000 km.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Penelitian terhadap kendaraan uji

Penelitian terhadap kendaraan uji dilakukan sebelum pelaksanaan uji jalan yaitu dengan cara standardisasi melalui program persiapan verifikasi, rekondisi mesin, *run-in*.

Pelaksanaan verifikasi dilakukan pada jenis kendaraan yang dipakai berdasarkan buku petunjuk pembuat mesin atau kendaraan. Ketentuan-ketentuan dalam spesifikasi pabrik mesin atau kendaraan tersebut diikuti dan dipenuhi sehingga persyaratan peralatan prinsip pada kendaraan tersebut memenuhi standar.

Sebelum dilakukan penelitian uji jalan, kendaraan uji direkondisi sesuai rekomendasi pabrik pembuat mesin dengan cara melakukan pemeriksaan terhadap bagian-bagian kendaraan/ mesin yaitu sistem bahan bakarnya dan kompresi silindernya dan mengganti bagian-bagian tertentu dengan komponen yang baru, antara lain: tali kipas, busi, platina, kondensor, saringan bahan bakar, saringan oli, saringan udara. Setelah itu mesin distel (*tune-up*) dan dilakukan pembilasan (*flushing*) pelumas. Selanjutnya kendaraan uji direkondisi sesuai dengan informasi hasil verifikasi.

Untuk mengetahui kondisi



Tabel 4
Hasil uji karakteristik fisika kimia minyak lumas bekas setiap

No.	Kode Percontoh	Metode Uji	2.000 km	4.000 km	6.000 km	8.000 km
1	Viskositas kinematik, 40°C	ASTMD 445	121,3	117,9	125,7	136,5
2	Viskositas kinematik, 100°C	ASTMD 445	13,4	12,98	13,82	13,45
3	Indek Viskositas Index	ASTMD 2270	102	103	101	102
6	TAN, mg KOH/g	ASTMD 664	1,415	2,779	3,81	3,103
7	SAN, mgKOH/g	ASTMD 664	Nil	Nil	Nil	Nil
8	TBN, mgKOH/g	ASTMD 2896	5,022	4,911	4,955	4,814
9	Metal Content : ppm	AAS				
	Fe		17,8	18,1	18	18,3
	Al		2,3	2,8	2,7	3
	Cu		0,3	0,49	0,5	0,5
	Cr		3,6	3,79	3,8	3,85
	Ni		1,6	1,65	16,9	1,7
	Co		Nil	Nil	Nil	Nil
	S		2350	2738	3321	3776

Tabel 5
Hasil uji karakteristik minyak lumas baru dan setelah

No.	Kode Percontoh	Metode Uji	Batasan	Baru	Bekas
1	Spec. Gravity, 60/60	ASTMD 1298		0,8903	0,8967
2	Viskositas kinematik, 40°C	ASTMD 445	Mbks. 50%	142,3	124,4
3	Viskositas kinematik, 100°C	ASTMD 445	Mbks. 35%	14,12	13,39
4	Indek Viskositas Index	ASTMD 2270		103	102
5	Titik nyala, °C	ASTMD 92	Mn. 200/0	240	172
6	Titik ruang, °C	ASTMD 97	Mbks.-	-10	-6
7	TAN, mg KOH/g	ASTMD 664		0,521	3,431
8	SAN, mgKOH/g	ASTMD 664		Nil	Nil
9	TBN, mgKOH/g	ASTMD 2896		5,339	4,384
10	Metal Content : ppm	AAS			
	Ca		-	1727	1620
	Mg		-	16,1	-
	Zn		-	516	460
	Fe		maks. 100	-	18
	Al		maks. 40	-	3
	Cu		maks. 40	-	1
	Cr		maks. 40	-	1
	N		maks. 40	-	0,9
	Co		Nil	-	Nil
	S		-	-	4000
11	Foaming Tendency and Stability, ml, maks	ASTMD 892			
	Sequence I		10/nil	nil/nil	5/nil
	Sequence II		50/nil	5/nil	150/nil
	Sequence III		10/nil	nil/nil	5/nil
12	Fuel Diluent, %vol	ASTMD 332	Mbks. 5	-	9
13	Water Content, %vol	ASTMD 95	Mbks. 0.2	-	Trace
14	Sulfated Ash, % wt	ASTMD 189	-	0,75	1,3
15	Insoluble, %wt	ASTMD 893			
	n-Pentana		Maks. 1.5	-	0,22
	Toluena		Maks. 1.0	-	0,01
16	Evaporation loss, %wt	NOACK	15 ≥	3,83	6
17	HTHS, cP	ASTMD 4683		4,27	-

kendaraan uji tersebut dilakukan *run-in* sebelum dipakai untuk penelitian uji jalan. Dalam *run-in* dilakukan pengamatan terhadap kinerja kopling, rem, sistem kemudi dan seluruh peralatan kelengkapan kendaraan uji. Setelah itu kendaraan tersebut distel dan direkondisi sampai dinyatakan siap dan laik uji untuk digunakan sebagai kendaraan uji.

B. Penelitian terhadap karakteristik minyak lumas baru

Penelitian karakteristik minyak lumas baru perlu dilakukan dan dimaksudkan agar hasil yang diperoleh dapat digunakan sebagai pembandingan terhadap karakteristik minyak lumas sesudah digunakan untuk uji jalan serta mengetahui perubahan karakteristik fisika kimia yang terjadi.

C. Uji jalan raya

Uji jalan raya dilakukan dengan target pelaksanaan sejauh 10.000 km dengan kondisi operasi normal 300 km per hari meliputi *route* dalam dan luar kota dengan persentase kondisi jalan 70% *highway* dan 30% jalan biasa.

D. Pengambilan minyak lumas bekas

Pengambilan minyak lumas bekas dilakukan setelah kendaraan uji mencapai akumulasi jarak tempuh 2.000 kilometer dan kelipatannya sampai mencapai jarak tempuh 8.000 kilometer, contoh yang diambil sebanyak 100 cc untuk diuji karakteristik fisika/kimianya dan penambahan minyak lumas dilakukan apabila level minyak lumas sudah mencapai hampir 0,5 – 0,75 bagian tongkat ukur (*dip stick*) pelumas dari batas *full* untuk setiap kelipatan 2.000 kilometer. Jika diperlukan penambahan, penambahan dilakukan sampai batas level atas (*topping-up*).

E. Penelitian terhadap karakteristik minyak lumas bekas pada setiap kenaikan 2000 km

Penelitian karakteristik minyak lumas bekas dilakukan pada setiap



kelipatan 2.000 kilometer terhadap karakteristik viskositas pada suhu 40°C dan 100°C, indeks viskositas, TAN, SAN, TBN dan kandungan metal.

F. Konsumsi minyak lumas bekas

Konsumsi minyak lumas diketahui setelah uji jalan sampai dengan jarak tempuh 10.000 kilometer, setelah itu dilakukan pengosongan mesin yaitu minyak lumas yang ada di dalam mesin maupun minyak lumas yang ada di dalam filter ditampung sampai habis dan diukur.

IV. HASIL PENELITIAN

Hasil pengujian terhadap kendaraan uji dan minyak lumas baru maupun minyak lumas bekas, disajikan pada Tabel 3, 4 dan 5.

V. EVALUASI HASIL UJI

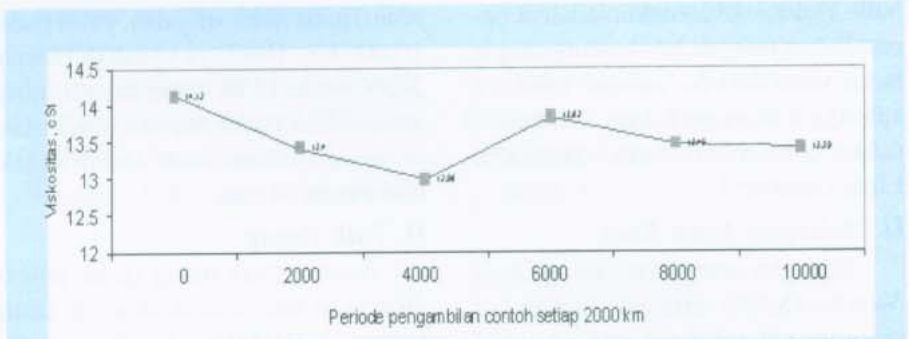
Dalam mengevaluasi unjuk kerja minyak lumas tersebut apakah masih laik pakai sampai jarak tempuh 10.000 km, hasil uji masing-masing sifat fisika/kimia hasil uji laboratorium minyak lumas baru atau bekasnya (setiap kenaikan jarak tempuh 2.000 km) harus diperiksa dengan teliti, sebagaimana dibahas berikut ini. Lihat Tabel 4 dan Tabel 5.

A. Viskositas

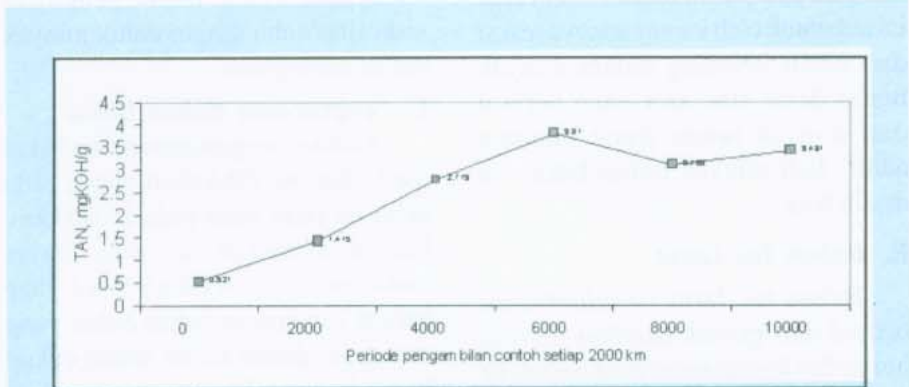
Sampai dengan jarak tempuh 4.000 km viskositas minyak lumas bekas uji jalan pada 100°C masih dalam batasan SAE 40 yaitu 12,98 cSt setelah itu naik kembali menjadi 13,82 cSt. Ini disebabkan karena adanya penambahan minyak lumas sejumlah 2.000 cc di mana penambahannya dimulai setelah mencapai kilometer 4.000, 6.000 dan 8.000, sehingga minyak lumas tersebut selalu dalam kondisi baik dan masuk dalam range SAE 40. Lihat Gambar 1.

B. Bilangan Asam Total

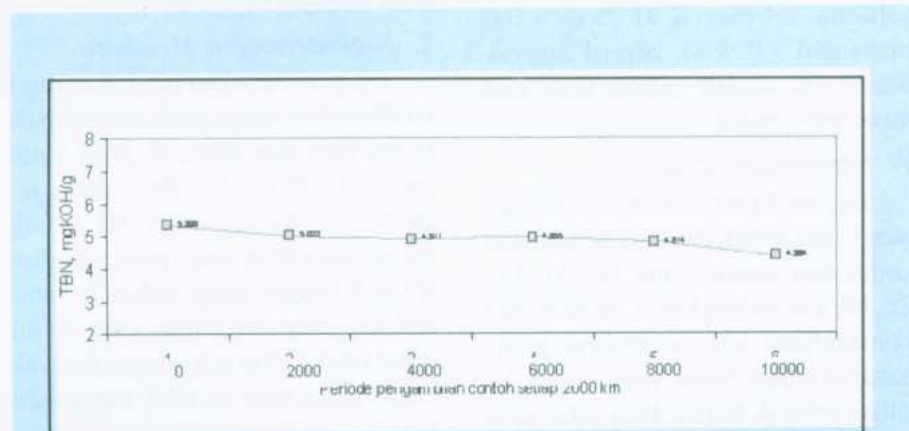
Bilangan asam total (*Total Acid Number/TAN*) nilainya cenderung naik sampai dengan jarak tempuh 6.000 kilometer dari 0,521 mgKOH/



Gambar 1
Perubahan viskositas kinematik pada suhu 100°C



Gambar 2
Perubahan nilai Total Acid Number



Gambar 3
Perubahan Nilai Total Base Number

g sampai dengan 3,81 mgKOH/g (penambahan minyak lumas baru sebesar 1000 cc), turun lagi menjadi 3,108 mgKOH/g (jarak tempuh 8.000 km) dan naik kembali menjadi 3,431 mgKOH/g (pada 10.000 km). Lihat Gambar 2.

C. Bilangan Basa Total

Minyak lumas mesin bensin SAE 40, nilai bilangan basa total (*Total Base Number/TBN*) menunjukkan penurunan yang sangat kecil yaitu dari 5,339 mgKOH/g menjadi 4,384 mgKOH/g. Nilai TBN ini masih sangat



baik. Hal ini dikarenakan adanya penambahan minyak lumas yang sangat besar yaitu 500 cc sampai 1.000 cc sehingga minyak lumas ini masih dalam kondisi baik pada 10.000 km. Lihat Gambar 3.

D. Bilangan Asam Kuat

Bilangan asam kuat (*Strong Acid Number/SAN*) minyak lumas ini mempunyai nilai nil yang berarti selama pemakaian atau uji jalan tidak terbentuk asam kuat yang kehadirannya sangat berbahaya karena dapat merusak komponen mesin. Asam kuat ini terbentuk oleh karena adanya reaksi dari unsur belerang dalam minyak lumas dasar atau klor yang berasal dari minyak lumas dasar maupun aditif. Jadi minyak lumas bekas ini masih baik.

E. Bahan Tak Larut

Bahan tak larut (*insoluble*) ini berasal dari produk oksidasi minyak lumas dan kontaminan yang masuk ke dalam minyak lumas. Nilai *insoluble* dalam pentana minyak lumas ini sebesar 0,22 %wt nilai maksimal 1,5 % wt, sedangkan nilai *insoluble* dalam toluena sebesar 0,01 %wt nilai maksimal 1,0 %wt, berarti minyak lumas ini masih cukup baik dan memenuhi syarat.

F. Kandungan Metal

Secara keseluruhan kandungan metal yang terjadi dan diuji berasal dari komponen mesin, yaitu Fe, Al, Cu, Cr, Ni, Co sedangkan S berasal dari kontaminasi karena adanya pembakaran bahan bakar yang masuk ke dalam minyak lumas. Dari nilai yang didapat dari minyak lumas bekas ini nilai kandungan logam sangat kecil dan memenuhi syarat, artinya unjuk kerjanya baik dan keausan komponen mesin kecil sekali. Nilai maksimum (ppm) dari kandungan masing-masing logam adalah: Fe (100 ppm), Al (40 ppm), Cu (40 ppm), Cr (40 ppm), Ni, Co (nil).

G. Titik nyala

Hasil analisis titik nyala (*flash*

point) pada akhir uji jalan, yaitu pada 10.000 km, Hasilnya sudah di bawah 200°C yaitu 175°C yang berarti tidak aman untuk suatu minyak lumas dan membahayakan. Jadi sudah tidak memenuhi syarat.

H. Titik Tuang

Analisis titik tuang (*pour point*) dilakukan hanya pada akhir uji jalan yaitu pada 10.000 km. Hasilnya masih dibawah 0°C yaitu -6°C yang berarti masih cukup rendah untuk suatu minyak lumas *monograde* dan memenuhi syarat untuk pengujian viskositas suhu dingin untuk minyak lumas *monograde*.

I. Pengenceran Bahan Bakar

Analisis pengenceran bahan bakar (*fuel dilution*) dilakukan hanya pada akhir uji jalan yaitu pada 10.000 km. Hasilnya sudah di atas batas maksimum 5 %vol yaitu 9 %vol yang berarti kandungan bahan bakar yang masuk ke dalam karter sudah cukup banyak yang berarti fungsi dari minyak lumas sebagai *seal* pada dinding silinder dan piston berkurang dan sudah tidak baik lagi artinya sudah tidak memenuhi syarat.

J. Kecenderungan Membusa

Uji pembentukan busa (*foaming*) ini dilakukan hanya pada saat minyak lumas baru dan akhir uji jalan yaitu pada 10.000 km Hasilnya pada *sequence* I dan *sequence* III masih memenuhi syarat, tetapi pada *sequence* II sudah sangat tinggi melebihi batas ambang yang ditentukan yaitu 50/nil (lihat tabel 5), berarti sebagai minyak lumas bekas nilai ini tidak memenuhi syarat.

K. Kandungan Air

Untuk jenis minyak lumas ini, kandungan airnya (*water content*) menunjukkan hampir tidak ada yaitu *trace*, suatu nilai yang masih baik dan memenuhi syarat karena masih di bawah batasan maksimum yaitu 0,2 %vol.

VI. KONSUMSI OLI

Selama pelaksanaan uji jalan kendaraan uji dalam keadaan baik dan

kondisi minyak lumas yang ada pada karter mengalami penurunan jadi ada penambahan minyak lumas baru pada jarak tempuh 4.000 km sebanyak 500 ml, jarak tempuh 6.000 km sebanyak 1.000 ml dan jarak tempuh 8.000 km sebanyak 500 ml sehingga konsumsi minyak lumas sampai dengan 10.000 km sebanyak 3250 ml (lihat Tabel 3), nilai ini kurang baik karena tidak wajar. Hal ini mengkhawatirkan karena mesin lama kelamaan akan mengalami gangguan. Pada mesin yang umurnya sudah tua akan diperlukan penambahan minyak lumas yang sangat besar.

VII. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Dari hasil pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa sifat fisika/kimia minyak lumas *monograde* SAE 40, API Service SE sudah tidak memenuhi syarat sampai dengan jarak tempuh 10.000 km karena *foaming tendency*, *fuel dilution*, *flash point* dan penguapannya (*evaporation loss*) semakin besar (dari 3,8 sampai 6% berat) sehingga konsumsi minyak lumas akan semakin besar. Oleh karena itu minyak lumas *monograde* ini sebaiknya digunakan sampai dengan jarak tempuh 4.000 km, dengan selalu memperhatikan *topping-up*.
2. Untuk penggunaan minyak lumas juga harus diperhatikan faktor-faktor lain seperti kondisi mesin, kondisi operasi, kondisi jalan raya, dan kebiasaan mengemudi, sehingga penggunaannya dapat mempengaruhi waktu/periode penggantian minyak lumas.

KEPUSTAKAAN

1. Bardy, D. C. and Wallace, J. C. Toxicabs in Motor Oil Field Testing, S. A. E. Preprint No. 106a.
2. Booser E.R. 1996, "Handbook of Lubricant Theory and Practice of



- Tribology”, Vol. 1, Application and Maintenance, CRC Press Inc. Boca Raton, Florida USA.
3. Kendall, N., 1953, The Evaluation of Engine Lubricating Oils. *Journal of The Institute of Petroleum*, 1953.
 4. Ready Reference for Lubricant and Fuel Performance, 1998 The Lubrizol Corporation.
 5. Stewart, J. P. and Risk, T. H., 1939, Factors Affecting Oil Consumption, Int. Automotive Eng. Congress, S. A. E, Sept.
 6. Testing Used Engine Oils, 1983, Oronite, Chevron Chemical Company. •