

Kajian Beberapa Merek Minyak Lumas Mesin Bensin Tingkat Mutu Unjuk Kerja API SL yang Dijual di Pasaran

Oleh:

Subiyanto

I. PENDAHULUAN

Pelumas khususnya minyak lumas mesin dibuat dan diformulasikan dengan minyak lumas dasar yang mempunyai kualitas yang berbeda-beda. Minyak lumas dasar tersebut ada yang berasal dari pengolahan minyak bumi yang pengolahannya dilakukan dengan berbagai teknologi baik yang biasa sampai yang yang berteknologi tinggi.

Dari pengolahan tersebut diperoleh minyak lumas dasar dengan berbagai kualitas atau grup, yaitu grup I, II dan III, yang tinggi bilangannya menunjukkan kualitas lebih baik. Selain dari minyak lumas dasar yang berasal dari minyak bumi ada juga yang berasal dari bahan sintesis seperti *poly alpha olefin* (PAO) yang masuk grup IV. Dikemudian hari juga sedang diteliti dan akan dikembangkan minyak lumas dasar dari nabati.

Namun demikian karena tuntutan teknologi minyak lumas dasar saja tidak cukup memberikan kinerja yang optimal baik dari mesin diesel maupun mesin bensin. Oleh karena itu perlu ditambah sesuatu yaitu bahan kimia yang disebut aditif untuk memperbaiki kualitas minyak lumas dasar maupun unjuk kerja dari minyak lumas mesin tersebut.

Teknologi mesin berkembang terus apakah itu desain mesin atau sistem pemasukan bahan bakar ke ruang bakar atau bahan dasar komponen mesin atau juga kualitas bahan bakarnya. Semuanya itu menuntut perbaikan kualitas minyak lumasnya. Sehingga dari tahun ke tahun meskipun tidak tiap tahun mutu kinerja minyak lumas mesin berubah.

Untuk minyak lumas mesin bensin mutu kinerjanya diklasifikasikan oleh lembaga internasional di mana salah satunya adalah American Petroleum Institute (API) sebagai berikut, sesuai dengan tahun pembuatannya yaitu API SA, SB, SC, SD, SE, SF,

SG, SH, SJ, SL, dan sampai saat ini sudah API SM, dan seterusnya, artinya dengan sistem terbuka sesuai abjad (*open ended system*).

Di pasaran minyak lumas mesin bensin ada yang berasal dari dalam dan luar negeri (impor) serta terdiri dari berbagai merek, seperti yang terlihat di pasar. Meskipun mutu atau kualitas kinerja atau API nya sama namun bukan berarti persis sama spesifikasi atau karakteristik fisika kimianya. Ada perbedaan dari masing-masing merek tersebut. Perbedaan tersebut bisa dari minyak lumas dasarnya, aditifnya atau dari spesifikasi fisika kimia maupun nilai parameter unjuk kerjanya.

Oleh karena itu perlu melihat, mengkaji, dan meneliti data dan pengujian karakteristik fisika kimia dan semi unjuk kerja dan perbedaan masing percontohnya bila ada. Adapun minyak lumas mesin bensin yang akan diteliti dan dikaji adalah minyak lumas mesin bensin dengan mutu unjuk kerja API SL untuk pelumasan mesin bensin model tahun 2001 atau kendaraan sebelumnya seperti kendaraan *sport, van* dan truk ringan yang beroperasi sesuai dengan prosedur pemeliharaan sesuai dengan yang direkomendasikan oleh pabrik mesin kendaraan. Menurut American Petroleum Institute, minyak lumas mesin bensin API SL ini dapat digunakan untuk mesin bensin kategori API SJ atau sebelumnya bila direkomendasikan pabrik pembuat mesinnya.

II. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dan tujuan dari kajian ini adalah untuk mendapatkan data kualitas karakteristik fisika kimia dan semi unjuk kerja minyak lumas motor bensin dengan tingkat mutu API SL sebanyak lima percontohnya, untuk selanjutnya disosialisasikan kepada masyarakat. Oleh karena itu perlu mengkaji data hasil pengujian karakteristik tersebut dan perbedaan masing-masing percontohnya.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan studi literatur, pengadaan atau pembelian 5 (lima) percontohan minyak lumas mesin API SL dari berbagai merek di pasaran, pengujian karakteristik fisika kimia dan semi unjuk kerja percontohan dengan metode ASTM dan melakukan kajian serta evaluasi dilanjutkan dengan membuat laporannya.

IV. KARAKTERISTIK FISIKA KIMIA

Sebagaimana benda atau zat yang lain minyak lumas mesin mempunyai sifat atau karakteristik juga. Karakteristik tersebut dinyatakan dalam karakteristik fisika dan kimia atau semi unjuk kerja. Karakteristik fisika kimia meliputi titik nyala, titik tuang, viskositas kinematik pada 40° dan 100°C, indeks viskositas, kecenderungan pembentukan dan stabilitas pembusaan. Karakteristik kimia meliputi Angka Basa Total, kandungan abu sulfat, kandungan logam Ca, Mg, Zn dan karakteristik semi unjuk kerja yaitu uji viskositas absolut pada suhu rendah (sesuai SAE nya) dan pada suhu tinggi 150°C.

A. Makna karakteristik fisika kimia minyak lumas mesin

1. Makna karakteristik viskositas

Viskositas mempunyai makna penting karena viskositas merupakan dasar dari pelumasan komponen

mesin atau peralatan yang bergerak atau bergesekan. Apabila viskositasnya tidak tepat maka pelumasannya akan gagal, sehingga terjadilah keausan bahkan kemacetan. Viskositas sangat dipengaruhi oleh temperatur, naik atau turunnya temperatur mengakibatkan naik atau turunnya viskositas. Pada temperatur dibawah nol derajat, minyak lumas tidak boleh cepat membeku supaya tetap dapat dipompa dan mesin dapat mudah dihidupkan, bila temperatur naik sampai 150°C, viskositas tidak boleh terlalu encer karena lapisan pelumas yang berada diantara dua komponen mesin yang bergerak akan sobek dan terjadilah kontak antara komponen tersebut dan mengakibatkan terjadinya keausan. Demikian juga apabila beban/tekanan naik atau turun maka viskositas yang diperlukan adalah makin kental atau encer; apabila celah makin membesar maka dibutuhkan viskositas tinggi supaya fungsi perapatan tetap dipenuhi. Viskositas kinematik pada temperatur 100°C diklasifikasikan dan dibatasi minimum dan maksimumnya untuk tiap kelasnya, sehingga memudahkan konsumen memilih viskositas berapa atau mana atau SAE berapa yang cocok untuk mesin kendaraannya. Kelas-kelas tersebut dapat dilihat pada Tabel SAE J 300 Dec. 1999, yaitu suatu tabel viskositas minyak lumas mesin yang dikeluarkan oleh Society of Automotive Engineer USA, seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1
Klasifikasi viskositas minyak lumas motor menurut SAE – J 300 Desember 1999

SAE	Viskositas pd. suhu rendah		Viskositas pd. suhu tinggi		
	Motor start (cP) maks. pd. temp. °C ASTM D 5293	Pemompaan (cP) maks. tanpa ada stress pd. temp °C ASTM D 4684	Kinematik (cSt.) pd. 100°C ASTM D 445		Shear tinggi (cP) pd. 150°C dan 10 ⁶ S ⁻¹ min. ASTM D 4683
			Min.	Maks.	
0 W	3250 pd. - 30	60,000 pd. - 40	3,8	-	-
5 W	3250 pd. - 25	60,000 pd. - 35	3,8	-	-
10 W	3500 pd. - 20	60,000 pd. - 30	4,1	-	-
15 W	3500 pd. - 15	60,000 pd. - 25	5,6	-	-
20 W	4500 pd. - 10	60,000 pd. - 20	5,6	-	-
25 W	6000 pd. - 5	60,000 pd. - 15	9,3	-	-
20	-	-	5,6	< 9,3	2,6
30	-	-	9,3	< 12,5	2,9
40	-	-	12,5	< 16,3	2,9 (0W 40, 5W 40, 10W 40)
40	-	-	12,5	< 16,3	3,7 (15W 40, 20W 40, 25W 40)
50	-	-	16,3	< 21,9	3,7
60	-	-	21,9	< 26,1	3,7

Pengujian viskositas kinematik pada suhu 100°C dilakukan dengan metoda ASTM D 445, dan nilainya dibatasi dengan nilai minimum dan maksimum.

Pengujian viskositas absolut pada suhu rendah untuk minyak lumas *multigrade* dilakukan dengan alat uji Cold Cranking Simulator (CCS) menggunakan metoda ASTM D 5293. Minyak lumas *multigrade* ini dapat digunakan untuk daerah berbagai musim artinya bisa musim panas maupun dingin, dan nilainya dibatasi dengan nilai maksimum, satuan cP.

Sedangkan pengujian viskositas absolut pada suhu tinggi 150°C dilakukan dengan menggunakan alat uji Tappard Bearing Simulator (TBS) menggunakan metoda ASTM D 4683, nilainya dibatasi dengan nilai minimum dengan satuan cP.

2. Makna karakteristik indeks viskositas

Indeks viskositas menunjukkan sifat perubahan viskositas atau kekentalan suatu minyak lumas terhadap perubahan temperatur. Apabila minyak lumas mempunyai indeks viskositas yang rendah maka minyak lumas tersebut akan cepat atau mudah berubah kekentalannya dengan adanya perubahan temperatur, sehingga akan mengganggu pelumasan atau pelumasannya gagal tidak tercapai. Sedangkan apabila indeks viskositasnya tinggi berarti viskositas minyak lumas tersebut tidak mudah berubah oleh perubahan suhu, sehingga pelumasannya akan berjalan dengan baik. Indeks viskositas minyak lumas dibatasi nilainya dengan batasan minimum, baik untuk minyak lumas *monograde* seperti SAE 30, 40 maupun *multigrade* seperti SAE 20W50, 15W40. Pengujian viskositas kinematik pada suhu 40°C dan 100°C dilakukan dengan metoda ASTM D 445. Nilai indeks viskositas dihitung dengan metode ASTM D 2270, dari nilai viskositas kinematik pada 40°C dan 100°C dan tanpa satuan.

3. Makna karakteristik titik nyala

Titik nyala pada minyak lumas adalah temperatur atau suhu minimal minyak lumas yang merupakan indikator mudah terbakar atau tidak mudah terbakarnya minyak lumas tersebut pada temperatur operasi mesin. Selain itu juga dapat mengidentifikasi jenis minyak lumas dasar yang digunakan pada formulasi. Oleh karena itu, karakteristik titik nyala perlu dibatasi nilai minimumnya dan dapat juga merupakan batasan nilai minimum sampai maksimum. Untuk minyak lumas mesin biasanya satuannya adalah

°C dan metoda ujinya adalah Cleveland Open Cup (COC) ASTM D 92.

4. Makna karakteristik angka basa total atau Total Base Number (TBN)

Angka basa total merupakan suatu karakteristik kimia yang menunjukkan kemampuan deterjensi dan dispersansi serta kemampuan menetralkan asam hasil oksidasi dari minyak lumas. Makin besar nilai TBN makin besar kemampuan deterjensi dan dispersansi serta menetralkan asam hasil oksidasinya. Minyak lumas kendaraan harus mengandung deterjen didalamnya untuk melawan atau menetralkan asam-asam mineral yang terjadi akibat reaksi hasil pembakaran bahan bakar antara SO_3 , SO_2 dengan H_2O yang masuk ke ruang karter dan menjadi H_2SO_4 , kemudian bercampur dengan minyak lumas.

Asam ini bersifat korosif dan dapat memakan logam atau *alloy* dari komponen atau bagian mesin. Dengan adanya aditif deterjen yang bersifat basa maka asam sulfat yang terjadi dapat dinetralkan. Selain itu deterjen juga dapat mencegah kotoran menempel pada komponen mesin dan membersihkan kotoran yang menempel dan akhirnya masuk ke dalam minyak lumas. Oleh karena itu kotoran atau kontaminan tersebut harus didispersikan dengan aditif dispersant yang biasanya menyatu dengan aditif deterjen tersebut. Pengujiannya dilakukan dengan metoda ASTM D 2896 dan nilainya dibatasi dengan nilai minimum namun dapat juga minimum sampai maksimum, satuannya adalah mg KOH/g.

5. Makna karakteristik kandungan abu sulfat

Karakteristik kandungan abu sulfat ini berkaitan dengan angka basa total, yang mengindikasikan kuantitas aditif deterjen yang ada di dalam suatu minyak lumas mesin. Pengujian kandungan abu sulfat ini dilakukan dengan metoda ASTM D 974 di mana logam-logam Ca, Mg dan Zn yang terkandung di dalam aditif deterjen akan bereaksi dengan asam sulfat dan membentuk garam sulfat. Banyaknya abu sulfat yang terbentuk menunjukkan jumlah aditif deterjen yang ada di dalam minyak lumas tersebut. Nilainya dibatasi dengan nilai minimum dan maksimum, satuannya % berat.

6. Makna karakteristik kandungan logam

Karakteristik kandungan logam berkaitan dengan angka basa total, yang mengindikasikan kuantitas aditif deterjen atau nilai angka basa total suatu minyak lumas

mesin. Pengujian kandungan logam ini dilakukan dengan metoda ASTM D 811/AAS dimana logam-logam Ca, Mg dan Zn yang terkandung di dalam aditif deterjen akan terdeteksi. Banyaknya kandungan logam merujuk jumlah aditif deterjen yang ada di dalam minyak lumas tersebut. Nilainya dibatasi dengan nilai minimum dan maksimum dengan satuan % berat atau ppm.

7. Makna karakteristik kecenderungan dan stabilitas pembusaan

Karakteristik sifat pembusaan yaitu kecenderungan atau stabilitas pembusaan minyak lumas. Sifat pembusaan ini diuji dengan menggunakan metoda ASTM D 892 yaitu untuk *Sequence I* pada suhu 24°, *Sequence II* pada suhu 94°C, *Sequence III* pada suhu 24°. Nilainya dibatasi dengan nilai maksimum dengan satuan ml.

Apabila karakter pembusaan ini mempunyai nilai yang besar maka diperkirakan kandungan aditif anti pembusaan kurang. Bila minyak lumas tersebut digunakan maka pada waktu mesin beroperasi akan terjadi busa berlebihan sehingga yang dipompa oleh pompa minyak lumas tidak hanya pelumas tetapi terikut pula gelembung udara, sehingga jumlah pelumas yang harus terpompa atau berada ditempat yang harus dilumasi kurang dan pelumasannya gagal menyebabkan gesekan antara logam komponen mesin terjadilah keausan komponen.

Dengan makin canggihnya desain mesin bensin yang beroperasi pada suhu tinggi maka sifat pembusaan pada suhu tinggi yaitu 150°C juga perlu dibatasi, dengan maksud agar pelumasannya tidak terganggu. Namun dalam kajian ini pengujian sifat pembusaan suhu tinggi tidak dilakukan..

V. MAKNA DAN TUJUAN UJI UNJUK KERJA

Untuk dapat masuk kelas atau tingkat mutu unjuk kerja API SL kandidat minyak lumas mesin bensin selain harus lulus karakteristik fisika kimia dan semi unjuk kerja juga harus lulus uji unjuk kerja meliputi uji atau tes pada mesin *Sequence IIIF*, *Sequence VE*, *Sequence VG*, *Sequence IVA* yang masing-masing mempunyai parameter unjuk kerjanya sendiri dan masing-masing parameter mempunyai spesifikasi. Makna dan maksud masing-masing uji unjuk kerja ini adalah sebagai berikut:

A. Makna dan tujuan uji unjuk kerja *Sequence IIIF*

Untuk mengevaluasi dan mengetahui kemampuan unjuk kerja pelumas dalam melawan oksidasi pada suhu tinggi dan mencegah *cam lobe* dan *Tappet lifter* menjadi aus.

B. Makna dan tujuan uji unjuk kerja *Sequence VE*

Untuk mengevaluasi dan mengetahui kemampuan unjuk kerja pelumas dalam menahan terjadinya pembentukan lumpur dan *varnish* dan mencegah keausan rangkaian penggerak katup (*valve train*) pada mesin modern tipe *overhead camshaft*.

C. Makna dan tujuan uji unjuk kerja *Sequence VG*

Untuk mengevaluasi dan mengetahui kemampuan unjuk kerja pelumas dalam menahan terjadinya pembentukan lumpur dan *varnish* dan mencegah keausan rangkaian penggerak katup (*valve train*) pada mesin modern tipe *overhead camshaft*.

D. Makna dan tujuan uji unjuk kerja *Sequence IVA*

Untuk mengevaluasi dan mengetahui kemampuan unjuk kerja pelumas dengan menilai nilai keausan rata-rata pada *cam lobe*.

Ada beberapa uji unjuk kerja yang lain untuk API SL seperti *TEOST Test*, *Ball Rust Test ASTM D 6557*, *Indeks Gelatin*, *Sequence VIII* namun tidak disajikan pada tulisan ini, sedangkan nilai spesifikasi parameter unjuk kerja dari masing jenis uji tersebut diatas disajikan pada Tabel 2.

VI. HASIL UJI LABORATORIUM FISIKA KIMIA

Percontoh minyak lumas mesin API SL yang diambil dari pasaran ada lima merek dengan kelas viskositas menurut *Society of Automotive Engineer (SAE)* yang berbeda. Dalam kajian atau penelitian ini merek-merek dagang tersebut tidak dimunculkan tetapi ditulis dalam kode. Ada 5 (lima) merek dengan nama kode P-10, P-20, P-30, P-40, P-50.

Adapun metode pengujian yang digunakan adalah metode uji *American Society for Testing and Materials (ASTM)*. Sedangkan hasil uji laboratorium terhadap karakteristik fisika kimia disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4 sedangkan hasil uji semi unjuk kerja disajikan pada Tabel 5.

Tabel 2
Spesifikasi parameter unjuk-kerja minyak lumas mutu unjuk kerja API SL

No	Standar Uji	Parameter	Spesifikasi
1	Sequence III F	Varnish rata-2 pd. <i>piston skirt</i>	Min. 9.0
		Deposit tertimbang pd. <i>piston</i>	Min. 4.0
		Kenaikan visk. kin., %, selama 64 jam, 40°C	Maks. 275
		Viskositas suhu rendah ⁽¹⁾ (untuk <i>multigrade</i>)	Dilaporkan
2	Sequence VE ⁽²⁾	Keausan rata-2 dr. <i>Cam & Lifter</i> , mm	Maks. 20
		Konsumsi pelumas, ltr	Maks. 5.2
		Keausan <i>Cam Lobe</i> , mm	Maks. 380
3	Sequence VG	Keausan rata-2 <i>Cam Lobe</i> , mm	Maks. 127
		Lumpur mesin rata-2.	Min. 7.8
		Lumpur pd <i>Rocker Cover</i>	Min. 8.0
		Varnish rata-2 mesin	Min. 8.9
		Varnish rata-2 <i>piston skirt</i>	Min. 7.5
		Penyumbatan pd saringan pelumas [%]	Maks. 20
		<i>Stuck</i> panas dari ring kompresi	Tidak ada
		<i>Stuck</i> dingin pd ring	Dilaporkan
4	Sequence IVA	<i>Debris</i> saringan pelumas, %	Dilaporkan
		Kemacetan ring pelumas	Dilaporkan
5	Sequence VII	Keausan rata-2 <i>Cam</i> , mm, rata-2 7 posisi	Maks. 120
5	Sequence VII	Kehilangan berat bantalan, mm	Maks. 26,4

Catatan:

- (1) Setelah 80 jam uji minyak-lumas dievaluasi dengan metoda ASTM D-5293 (CCS).
- (2) Pengujian ini tidak diperlukan untuk minyak lumas yang mengandung 0.08% fosfor dalam ZDDP.
- (3) Dievaluasi pada suhu -5°C atau -40°C untuk 40000 cP , mana saja yang lebih dulu tercapai.

Tabel 3
Hasil uji karakteristik fisika minyak lumas mesin bensin API SL, *multigrade* dari pasaran

No	Karakteristik	Unit	Hasil uji					Metode
			P-10	P-20	P-30	P-40	P-50	
1	Viskositas kin., pd. 100°C	cSt	14,54	11,84	16,83	17,95	13,46	ASTM D 445
2	Indeks viskositas	-	149	145	158	156	162	ASTM D 2270
3	Titik nyala COC	°C	234	224	218	222	210	ASTM D 92
4	Tendensi/stabilitas pembusaan:	MI						ASTM D 892
	Seq. I		5/Nil	10/Nil	Nil/Nil	5/Nil	5/Nil	
	Seq. II		Nil/Nil	20/Nil	15/Nil	15/Nil	10/Nil	
	Seq. III		Nil/Nil	5/Nil	Nil/Nil	Nil/Nil	Nil/Nil	

Tabel 4
Hasil uji karakteristik kimia
minyak lumas mesin bensin API SL, multigrade dari pasaran

No.	Karakteristik	Unit	Hasil uji					Metode
			P-10	P-20	P-30	P-40	P-50	
1 .	Angka basa total	mgKOH/g	8,86	5,06	6,97	7,00	10,16	ASTM D 2896
2 .	Kandungan abu sulfat	% wt.	0,92	0,68	0,91	0,92	1,22	ASTM D 874
3 .	Kandungan metal :							AAS /
	Ca	% wt.	0,2214	0,1514	0,1780	0,2040	0,1120	ASTM D 811
	Mg		-	-	0,0980	-	0,0928	
	Zn		0,1031	0,0940	0,0960	0,1190	0,0932	

Tabel 5
Hasil uji karakteristik semi unjuk kerja
minyak lumas mesin bensin API SL, multigrade dari pasaran

No.	Karakteristik	Unit	Hasil uji					Metode
			P-10	P-20	P-30	P-40	P-50	
1 .	Viskositas pd. suhu rendah, CCS	cP	3449	2920	1910	2070	2910	ASTM D 5293
2 .	Viskositas pd. suhu tinggi, HTHS	cP	3,96	3,54	4,47	5,20	4,00	ASTM D 4683

VII. SPESIFIKASI KARAKTERISTIK FISIKA KIMIA DAN SEMI UNJUK KERJA

Masing-masing merek minyak lumas mesin bensin API SL yang diteliti masing-masing mempunyai spesifikasi karakteristik fisika kimia dan semi unjuk kerja. Spesifikasi yang dimaksud adalah batasan nilai karakteristik tersebut, apakah hanya minimum atau maksimum atau merupakan *range* dari suatu nilai minimum sampai dengan maksimum. Untuk masing-masing merek dengan kode tersebut diatas spesifikasinya disajikan pada Tabel 6, Tabel 7 dan Tabel 8.

VIII. PERBANDINGAN HASIL UJI DAN SPESIFIKASI ANTARMEREK

Dari ke lima merek tersebut yang sama adalah tingkat mutu unjuk kerjanya yaitu API SL. Sementara itu SAE atau klasifikasi kekentalannya atau viskositasnya berbeda, yaitu SAE 10W30, 10W40,

15W50 dan 20W50. Adapun karakteristiknya masing-masing dapat dibahas sebagai berikut:

A. Viskositas kinematik dan indeks viskositas

Uji viskositas kinematik pada 100°C dan perhitungan indeks viskositas dari masing-masing merek hasilnya seperti pada Tabel 9 dibawah ini, menunjukkan nilainya masih masuk dalam spesifikasinya masing-masing seperti yang disajikan pada Tabel 6.

B. Titik nyala dan tendensi/stabilitas pembusaan

Uji titik nyala dan tendensi/stabilitas pembusaan dari masing-masing merek hasilnya disajikan pada Tabel 10, dimana nilainya masih masuk dalam spesifikasinya masing-masing seperti yang terdapat pada Tabel 6 yaitu minimum 200°C sedangkan tendensi/stabilitas pembusaan untuk *sequence* I, II, dan III yaitu maksimum 10/Nil, 50/Nil, 10/Nil.

Tabel 6
Spesifikasi karakteristik fisika
minyak lumas mesin bensin API SL, multigrade dari pasaran

No	Karakteristik	UNIT	Spesifikasi					Metode
			P-10 SAE 10W40	P-20 SAE 10W30	P-30 SAE 20W50	P-40 SAE 15W50	P-50 SAE 10W40	
1	Viskositas kinematik, pd. 100°C	cSt	14,00 – 15,50	9,30 – 12,50	16,30 – 21,90	16,50 – 19,00	13,45 – 15,35	ASTM D 445
2	Indeks viskositas	-	Min. 135	Min. 120	Min. 120	Min. 140	Min. 125	ASTM D 2270
3	Titik nyala COC	°C	Min. 200	Min. 200	Min. 200	Min. 200	Min. 204	ASTM D 92
4	Tendensi/Stabilitas Pembusaan:	MI	Maks. 10/Nil	Maks. 10/Nil	Maks. 10/Nil	Maks. 10/Nil	Maks. 10/Nil	ASTM D 892
	Seq. I							
	Seq. II							
	Seq. III		Maks. 50/Nil	Maks. 50/Nil	Maks. 20/Nil	Maks. 50/Nil	Maks. 50/Nil	
			Maks. 10/Nil	Maks. 10/Nil	Maks. 10/Nil	Maks. 10/Nil	Maks. 10/Nil	

Tabel 7
Spesifikasi karakteristik kimia
minyak lumas mesin bensin API SL, multigrade dari pasaran

No	Karakteristik	Unit	Spesifikasi					Metode
			P-10 SAE 10W40	P-20 SAE 10W30	P-30 SAE 20W50	P-40 SAE 15W50	P-50 SAE 10W40	
1	Angka basa total	mgKOH/g	Min. 7,00	Min. 5,00	6,00 – 7,00	5,50 – 7,00	9,41 (Tip.)	ASTM D 2896
2	Kandungan abu sulfat	% wt.	0,76 – 0,92	0,60 – 1,50	0,600 – 1,00	0,79 – 0,96	1,02 (Tip.)	ASTM D 874
3	Kandungan metal :	% wt.	0,1883 – 0,2278	0,1500 – 0,2500	0,1690 – 0,1950	0,1780 – 0,2170	0,1100 – 0,1350	AAS / ASTM D 811
	Ca							
	Mg							
	Zn		0,0842 – 0,1113	0,0900 – 0,1500	0,0900 – 0,1010	0,1180 – 0,1450	0,0930 – 0,1140	

Tabel 8
Spesifikasi karakteristik semi unjuk kerja
minyak lumas mesin bensin API SL, multigrade dari pasaran

No	Karakteristik	Unit	Spesifikasi					Metoda
			P-10 SAE 10W40	P-20 SAE 10W30	P-30 SAE 20W50	P-40 SAE 15W50	P-50 SAE 10W40	
1	Viskositas pd. suhu rendah, CCS	cP	Maks. 3500	Maks. 3500	Maks. 4500	Maks. 3500	Maks. 3500	ASTM D 5293
2	Viskositas pd. suhu tinggi, HTHS	cP	Min. 2,90	Min. 2,90	Min. 3,7	Min. 3,7	Min. 2,9	ASTM D 4683

Tabel 9
Hasil uji viskositas kinematik pada 100° C dan indeks viskositas

No	Karakteristik	Unit	Hasil uji					Metode
			P-10	P-20	P-30	P-40	P-50	
1	Viskositas kin., pd. 100°C	cSt	14,54	11,84	16,83	17,95	13,46	ASTM D 445
2	Indeks viskositas	-	149	145	158	156	162	ASTM D 2270

Tabel 10
Hasil uji titik nyala dan tendensi/stabilitas pembusaan

No	Karakteristik	Unit	Hasil uji					Metoda
			P-10	P-20	P-30	P-40	P-50	
1	Titik Nyala COC	°C	234	224	218	222	210	ASTM D 92
2	Tendensi/stabilitas pembusaan :	MI	5/Nil	10/Nil	Nil/Nil	5/Nil	5/Nil	ASTM D 892
	Seq. I							
	Seq. II							
	Seq. III							

Tabel 11
Hasil uji angka basa total dan kandungan abu sulfat

No	Karakteristik	Unit	Hasil uji					Metoda
			P-10	P-20	P-30	P-40	P-50	
1	Angka basa total	mgKOH/g	8,86	5,06	6,97	7,00	10,16	ASTM D 2896
2	Kandungan abu sulfat	% wt.	0,92	0,68	0,91	0,92	1,22	ASTM D 874

Tabel 12
Hasil uji kandungan logam Ca, Mg dan Zn

No	Karakteristik	Unit	Hasil uji					Metoda
			P-10	P-20	P-30	P-40	P-50	
1	Kandungan metal :	% wt.	0,2214	0,1514	0,1780	0,2040	0,1120	AAS / ASTM D 811
	Ca							
	Mg							
	Zn							

Tabel 13
Hasil uji semi unjuk kerja pada suhu rendah dan suhu tinggi

No	Karakteristik	Unit	Hasil uji					Metoda
			P-10	P-20	P-30	P-40	P-50	
1	Viskositas pd. suhu rendah, CCS	cP	3449	2920	1910	2070	2910	ASTM D 5293
2	Viskositas pd. suhu tinggi, HTHS	cP	3,96	3,54	4,47	5,20	4,00	ASTM D 4683

C. Angka basa total (TBN) dan kandungan abu sulfat

Uji angka basa total dan kandungan abu sulfat dari masing-masing merek hasilnya seperti pada Tabel 10, nilainya masih masuk dalam spesifikasinya masing-masing seperti yang tertera pada Tabel 7. Spesifikasi angka basa total masing-masing merek berbeda namun paling minimum adalah 5,00 mgKOH/g.

D. Kandungan logam

Uji kandungan logam Ca, Mg dan Zn dari masing-masing merek hasilnya seperti pada Tabel 12 di bawah ini, menunjukkan nilainya masih masuk dalam spesifikasinya masing-masing seperti yang disajikan pada Tabel 7. Masing-masing merek spesifikasi kandungan logamnya berbeda, ada yang semua mengandung Ca dan Zn namun tidak semua mengandung Mg dan secara kuantitatif semua berbeda. Hal ini diperkirakan jenis dan prosentase aditif yang digunakan berbeda-beda sehingga kandungan logam Ca, Mg, dan Zn berbeda.

E. Viskositas suhu rendah dan suhu tinggi

Uji semi unjuk kerja untuk viskositas pada suhu rendah dan suhu tinggi dari masing-masing merek hasilnya seperti pada Tabel 13, nilainya ternyata masih masuk dalam spesifikasinya masing-masing yaitu dibawah nilai maksimum sebesar 3500 cP dan 4500 cP untuk suhu rendah dan diatas nilai minimum 2,9 cP dan 3,7 cP untuk suhu tinggi, seperti yang disajikan pada Tabel 8.

IX. KESIMPULAN

Dari hasil kajian lima percontoh minyak lumas motor bensin API SL dari beberapa merek yang dijual di pasaran Indonesia dan yang telah mendapatkan Nomor Pelumas Terdaftar (NPT) seperti yang telah diuraikan di atas, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Kelima merek minyak lumas motor bensin empat langkah yang diteliti memenuhi spesifikasinya masing-masing.
- Klasifikasi SAE yang digunakan kelima percontoh tersebut mengacu pada klasifikasi viskositas SAE

J300 Dec. 1995 belum menggunakan yang terbaru yaitu SAE J300 Dec. 1999.

- Spesifikasi angka basa total dari kelima percontoh semua mempunyai harga minimum 5,00 mgKOH/g.
- Secara kualitatif dan kuantitatif serta merek paket aditif yang digunakan berbeda-beda; untuk aditif jenis deterjen/dispersannya ada yang menggunakan senyawa kalsium atau magnesium dan campurannya.

X. SARAN

- Beli dan gunakanlah minyak lumas motor bensin tingkat mutu API SL *multigrade* yang telah mendapatkan NPT dan belilah yang kemasan masih baik di tempat yang dapat dipertanggung jawabkan.
- Gunakan minyak lumas motor bensin API SL bagi kendaraan yang menggunakan motor bensin buatan tahun 2001an sesuai rekomendasi pabrik.

KEPUSTAKAAN

1. Alphone Schilling, 1972, "Automobile Engine Lubrication", *Scientific Publication* (GB) Ltd., Broseley, Shropshire, England.
2. Booser E.R. 1996, "Handbook of Lubrication Theory and Practice of Tribology", Vol. 1, Application and Maintenance, CRC Press Inc. Boca Raton, Florida USA.
3. *Caltex Product Guide*, Fuels, lubricants, specialties, 11th edition, hal 299, Prepared by Caltex International Technical Center Pty Limited, Box 7044, G.P.O., Sydney 2001, Australia).
4. Lubrizol Fluid technology for a better world, Ready Reference for Lubricant and Fuel Performance, 2002, The Lubrizol Corporation.
5. Omega Manufacturing Division, International Service Centre, Magna Industrial Co. Limited, 18/F, Guardian House, 32 Oi Kwan Road, Wanchai, Hongkong, Omega Encyclopedia, 11th Edition, Omega, 1998. •