

Pengaruh Oksidasi Minyak Lumas Karter pada Mesin Uji CLR – L38

Oleh :

Ir. F. Batti

Drs. T.S. Pakan

SARI.

Tujuan penelitian ini adalah untuk meneliti pengaruh oksidasi yang menyebabkan korosi terhadap bantalan, ketahanan terhadap pengaruh oksidasi dan kecenderungan pembentukan deposit dari minyak lumas motor bensin dan diesel. Pelaksanaan penelitian dimulai dengan menganalisis sifat fisika kimia kemudian melakukan unjuk kerja pada mesin uji CLR-L38. Dari hasil penelitian ini didapat bahwa kualitas minyak lumas yang diuji memenuhi persyaratan API Commercial Engine Service, Classification SD/CC dan SE/CD.

ABSTRACT

The objectives of this study are to investigate the effects of oxidation which causes corrosion on bearings, resistance to the effects of oxidation and its tendency to form deposits of lubricants used by gasoline and diesel engines.

The study began with the analysis of physical and chemical properties which was followed by performance tests run on CLR-L38 engine. The results of the study indicate that the quality of lubricants tested meet the classification SD/CC and SE/CD of API Commercial Engine Service.

I PENDAHULUAN

Pemakaian minyak lumas yang sesuai seperti yang disyaratkan pada suatu kendaraan otomotif, akan menjaga keawetan kendaraan tersebut.

Pelumas yang tidak sesuai dengan persyaratan-persyaratan kendaraan otomotif dalam pemakaian akan mudah dikomposisi, sehingga daya lumasnya hilang atau berkurang. Pengujian minyak lumas pada mesin uji CLR-L38 ini dilakukan dengan kondisi berat (temperatur tinggi) setelah minyak tersebut lulus pada pengujian fisika kimia.

Penelitian dilakukan pada bagian tertentu dari mesin dengan sistem rating, sedangkan bantalan (*bearing*) dengan penimbangan. Hasil uji pada penelitian ini akan memberikan gambaran bagaimana pengaruh oksidasi dalam minyak

lumas contoh yang diuji pada mesin uji CLR-L38.

II. MINYAK LUMAS KARTER

Minyak lumas karter adalah minyak yang dihasilkan dari bermacam-macam jenis minyak bumi sebagai bahan dasar baik berupa parafinik, naftanik maupun aromatik.

Pemilihan bahan dasar minyak lumas, biasanya dipilih dari bahan yang banyak mengandung senyawa hidrokarbon yang mempunyai sifat-sifat prinsipil sebagai minyak lumas yaitu yang memiliki indeks viskositas tinggi, titik tuang rendah, dan daya tahan terhadap oksidasi yang tinggi. Oleh karena itu perlu diketahui sifat-sifat dasar minyak lumas dari jenis-jenis senyawa hidrokarbon yang mem-

bentuk minyak bumi tersebut.

Komponen-komponen utama dari minyak lumas adalah senyawa hidrokarbon turunan parafinik dan iso-parafinik serta senyawa-senyawa akil naftaterik, akil aromatik rantai panjang. Komponen yang telah dipilih dicampur dengan aditif-aditif khusus sesuai dengan kebutuhan pelumas.

Berdasarkan klasifikasi API Motor Servis yang memenuhi pengujian ASTM dan SAE, minyak lumas karter diberi kode huruf SA, SB, SC, SD, SE, SF, CA, CB, CC, dan CD.

Kode-kode huruf tersebut di atas sebagai identifikasi pembagian minyak lumas mesin sesuai berat ringannya operasi mesin yang memakainya.

III. PENGARUH OKSIDASI MINYAK LUMAS KARTER PADA MESIN UJI CLR-L38

Tujuan penelitian ini untuk meneliti kualitas minyak lumas karter pada unjuk kerja dengan menilai

1. Pengaruh oksidasi minyak lumas yang mengakibatkan korosi pada bantalan.
2. Kecenderungan minyak lumas membentuk *deposit* pada piston.

A. Oksidasi

Minyak lumas pada kebanyakan penggunaannya selalu bersentuhan dengan udara sehingga kecepatan besarnya reaksi dengan udara tergantung pada komposisi kimia minyak dan kondisi-kondisi sekelilingnya.

Semakin tinggi suhu dan makin lama bersentuhan dengan udara semakin cepat terjadinya reaksi. Beberapa zat, terutama besi dan tembaga dapat mempercepat reaksi (katalist).

Akibat oksidasi akan membentuk asam ada yang larut di dalam minyak dan ada yang tidak larut dalam bentuk lak (laquer) lumpur dan endapan-endapan dari karbon liat.

Dalam kondisi yang demikian minyak lumas, baik dari minyak bumi maupun minyak sintetik, teroksidasi dengan reaksi-reaksi berantai yang kompleks. Reaksi berantai itu tergantung pada reaksi permulaan yang membentuk organik peroksida yang bereaksi dengan minyak yang belum teroksidasi. Oksidasi berantai itu terus menerus dibentuk karena adanya oksigen dari udara yang mengakibatkan terjadinya

oksidasi dalam minyak lumas. Oleh aditif *anti oksidant* peroksida dapat dikurangi sehingga reaksi oksidasi yang berantai dapat dihentikan. Aditif *anti oksidant* pada minyak lumas tersebut berupa : sulfide, disulfide, sulfoxide, phosphiteamine, phenol dan zinc dithiophosphates.

Selain aditif *anti oksidant* dalam minyak lumas diberi aditif *corrosion inhibitors* yang dapat melindungi logam-logam nonferreous dari komponen-komponen mesin yang mudah korosi terutama bantalan (bearing) yang dimakan oleh asam yang merupakan kontaminasi dalam pelumas yang sebagian disebabkan oleh rembesan bahan bakar ke dalam karter melalui *ring-ring piston*.

Aditif *corrosion inhibitors* berfungsi melindungi permukaan bantalan dan *connecting rod* dari motor bakar dengan bereaksi secara kimia dengan permukaan-permukaan, tersebut. *Corrosion inhibitors* yang banyak dipasarkan adalah :

- A. Metal dithiophosphates, seperti Zinc diorganodithiophosphates
- B. Metal dicarbonates, seperti Zinc dithiocarbonates
- C. Sulphurized terpenes, seperti sulphurized dipentene.
- D. Phosphosulfurized terpenes, seperti phosphorus pentasulfidetreated terpentine.

Dari keempat golongan *inhibitors* yang disebut di atas, zinc dithiophosphates, yang paling banyak digunakan karena aditif ini juga berfungsi sebagai "antiox idants", sehingga dapat mengurangi kemungkinan pengentalan minyak lumas selama pemakaian.

IV. PENGUJIAN

Pengujian yang dilakukan terhadap pelumas karter dalam penelitian ini adalah pengujian fisika kimia dan pengujian unjuk kerja pada mesin uji CLR-L38.

A. Pengujian fisika kimia

Pengujian fisika kimia minyak lumas karter dilakukan menurut metode ASTM. Pengujian ini meliputi : viskositas, viskositas indeks, titik nyala, jumlah angka basa, rembesan bahan bakar, kandungan air, *foaming tendency* dan analisis logam.

B. Pengujian pada mesin CLR – L 38

Ruang lingkup

Pengujian meliputi operasi yang dilakukan pada mesin uji Labeco L-38 motor bakar, 4-langkah, silinder tunggal, dijalankan pada kecepatan dan pemasukan bahan bakar tetap selama 40 jam, dengan menggunakan contoh-contoh yang akan diuji sebagai pelumasnya. Untuk kerja pelumas dievaluasi berdasarkan kondisi bantalan atas pengaruh korosi, pengaruh oksidasi terhadap pelumasnya dan piton untuk deposit.

2. Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan pengujian pada mesin uji CLR-L38 adalah Iso okton (2,2,4 – trimethyl pentane) atau soltrol 10 + 3ml TEL/gal. Spesifikasi bahan bakarnya ini dicantumkan Tabel 1.

Tabel 1
Spesifikasi bahan bakar untuk pengujian pada mesin CLR-L38

Karakteristik	Batas	Metode Test
Distilasi, °C, 760 mm		ASTM D 88
1. IBP	202	
2. EP	245	
Gravitasi spesifik	0.704	ASTM D 1298
Viskositas kinematik pada 40 °C, cSt	0.633	ASTM D 445
Sulfur, ppm.	33	ASTM D 1266
Aniline point °C	76.1	ASTM D 611
Komposisi :		
1. Heptanes & Lighter	8	
2. 2,2,4 trimethyl pentane	56	GLC
3. Other octanes	31	
4. Nonanes & Heavier	5	
Octane rating :		
a. Motor :		
1. Clear	91	ASTM D 2700
2. Clear + 3 ml TEL	105	
b. Research :		
1. Clear	92	ASTM D 2699
2. Clear + 3 ml TEL	106	

3. Kondisi operasi pengujian pada mesin uji CLR-L38 metode SL.MGBP. 10-77

Kondisi operasi mesin uji CLR-L38 adalah

sebagai berikut :

- Lama pengujian : 40 jam
- Kecepatan : 3.150 ± 25 rpm
- Beban : sesuai A/F Ratio
- Konsumsi bahan bakar : 4.75 ± 0,25 lb/hrs
- Air/Fuel ratio ;1 : 14.0 ± 0,5
- Perbedaan suhu pendingin masuk dan keluar : 10 ± 2 °F
- Suhu pendingin, keluar : 200 ± 2 °F
- Suhu pelumas di Galeri untuk SAE 10 : 290 ± 2 °F
- Untuk SAE 20, 30 dan 50 : 35 ± 1 bt/dc
- Tekanan pelumas : 40 ± 2 psig
- Exhaust back pressure : 0-1 in Hg
- Crankcase of Gas : 30 ± 1 cfh
- Blow by, (typical) : 10 ± 2° F/h

4. Cara penilaian

Pengujian fisika kimia minyak lumas karter uji CLR-L38 untuk meneliti pengaruh oksidasi dan kecenderungan terhadap pembentukan deposit dalam karter suhu tinggi. Penilaian ditekankan pada bagian mesin sebagai berikut :

1. Kehilangan berat dari bantalan.
2. Pembentukan deposit pada bagian-bagian mesin.

Cara penilaian adalah dengan *merit rating*. Bagian yang bersih mempunyai merit 10, sedangkan yang paling kotor mempunyai merit 0. Sedangkan bantalan ditimbang untuk mengetahui berapa mg kehilangan beratnya setelah melakukan pengujian.

V. MINYAK LUMAS YANG DIUJI

Minyak lumas yang diuji adalah minyak lumas karter asalnya dari Pertamina yang dicantumkan pada Tabel 2.

VI. HASIL PENGUJIAN

Hasil pengujian fisika kimia dan unjuk kerja dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 2
Contoh minyak lumas karter

No.	Minyak lumas Karter	SAE
1.	Contoh A	40
2.	Contoh B	40
3.	Contoh C	40

Tabel 3
Analisa fisika kimia contoh minyak lumas karter

Sifat-sifat	Contoh A	Contoh B	Contoh C	Metode ASTN
1. Viskositas kinematik pada 40°C, cSt	163.2	155.2	206.2	D 445
2. Viskositas kinematik pada 100°C, cSt	14.77	14.90	14.85	D 445
3. Viskositas index	78	105	76	D 2270
4. Titik Nyala, °C	272.5	276.67	252.5	D 92
5. Jumlah angka basa mg KOH/g	16.67	6.75	16.10	D 664
6. Rembesan bahan bakar, % v	Nil	Nil	Nil	D 332
7. Kandungan air, % v	Nil	Nil	Nil	D 45
8. Kandungan abu, % w	1.84	0.96	1.79	D 874
9. Foaming tendency : at 25°C, ml	10	10	10	D 892
at 95°C, ml	15	15	15	
at 25°C, ml	10	10	10	
10. Karbon, % w	1.74	1.03	—	D 189
11. Sulfur, % w	0.84	0.82	0.33	D 1552
12. Fosfor, ppm	0.35	2.74	0.35	D 1091
13. Chlorine, ppm	—	—	—	D 1317
14. Calcium, ppm	5097.2	1785.3	5095.2	D 811
15. Barium, ppm	Nil	Nil	Nil	D 811
16. Magnesium, ppm	—	—	—	D 811
17. Zinc, ppm	12.7	897.6	10.8	D 811

Tabel 4
Hasil pengujian minyak lumas

Penilaian	Contoh A	Contoh B	Contoh C
A. Deposit			
1. Varnish :	10	10	10
Piston skirt	10	10	10
Rocker arm covers	10	10	10
Push-rod cover	10	10	10
Cylinder wall, BRT	9.98	9.9	9.9
Oil pan	10	10	10
Crankcase cover plate			
2. Sudge :	None	None	None
Rocker arm	None	None	None
Rocker arm covers	None	None	None
Push-rod cover	Clean	Clean	Clean
Oil screen	Trace	Trace	Trace
Oil pan	Clean	Clean	Clean
Crankcase cover plate			
B. Bearing weight loss :			
1. Top section loss	9.9	6.6	12.2
2. Bottom section loss	11.9	19.9	16.7
3. Total weight loss	21.8	26.5	29.0
4. Bearing appearance :			
Top	VLS Erosion No Vis Varnish	VSL Erosion No Varnish	SL Erosion No Vis Varnish
Bottom	TR Erosion No. Vis Varnish	SL Sckrat- Ched	SL Erosion 5% Varnish

VII. DISKUSI

Hasil pengujian fisika kimia pelumas karter pada Tabel 3, diperoleh beberapa angka-angka yang tidak tepat sama dengan angka-angka referensi namun masih memenuhi angka yang diperbolehkan (toleransi).

Ditinjau dari analisis fisika kimia banyak lumas karter kode A, B dan C memenuhi persyaratan yang dikehendaki dalam penggunaan. Hasil unjuk kerja minyak lumas karter dari Tabel 4 diperoleh bahwa rating untuk piston rata-rata baik, sedangkan hilangnya berat bantalan karena pengaruh oksidasi tidak melampaui harga batas yang disyaratkan yaitu 40 mg.

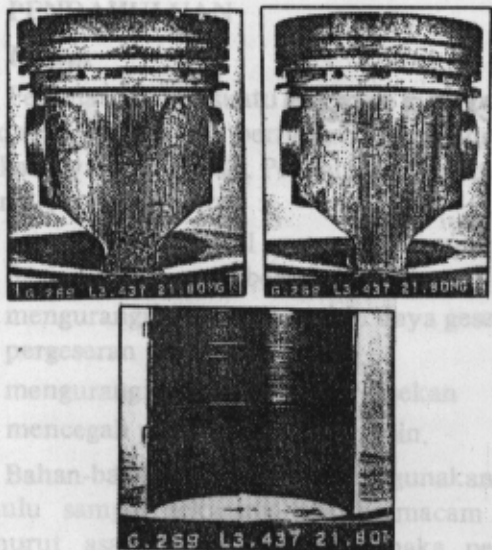
VIII. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian minyak lumas karter kode A, B dan C yang diperoleh dapat disimpulkan, sebagai berikut :

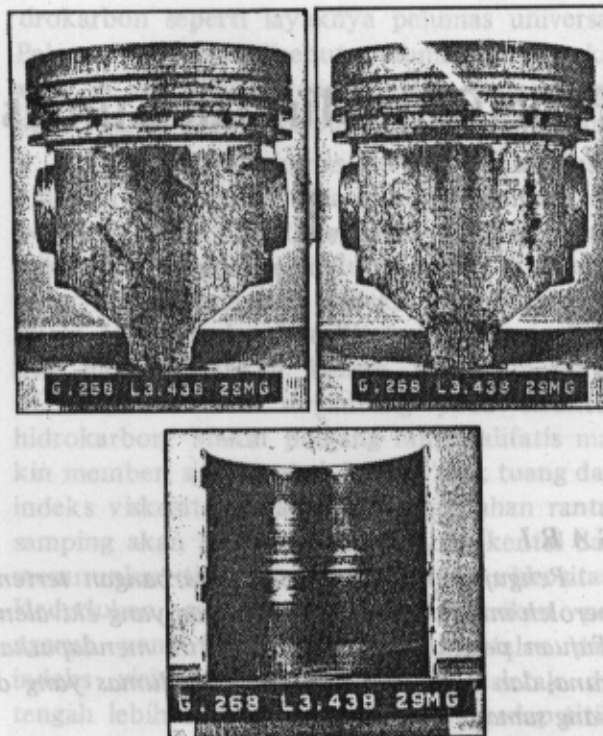
- Hasil analisis fisika kimia ketiga contoh pelumas pada Tabel 3 memenuhi persyaratan yang disyaratkan. Hasil unjuk kerja pada mesin uji CLR-L38 ketiga contoh pelumas tersebut pada Tabel 4, memenuhi syarat API Service Classifikasi SD/CC dan SE/CD.
- Dengan dipenuhinya syarat mutu API Service Classifikasi SD/CC SE/CD di mana kehilangan berat bantalan sedikit dibandingkan dengan berat yang disyaratkan maka pengaruh oksidasi pada penelitian ini kecil sekali.

IX. GAMBAR HASIL UJI

Pada gambar ini 1, 2, dan 3 diperlihatkan foto-foto dari piston dan bearing sesudah pengujian dilakukan di atas bangku uji mesin CLR-L38. Piston difoto dari dua sisi (belakang dan depan) sedangkan *top* dan *bottom* bearing difoto jadi satu.



Gambar 1. Piston dan bearing hasil uji pelumas kode A.



Gambar 3. Piston dan bearing hasil uji pelumas kode C.



Gambar 2. Piston dan bearing hasil uji pelumas kode B.

KEPUSTAKAAN

1. "Analyses of Lubricants and Additives for Lubricating Oils", 1986, Japan Cooperation Centre for Petroleum Industry Development.
2. Ellis, E.G. 1970, "Fundamentals of Lubrication", Scientific Publication Limited, England.
3. "Engine Oil Specifications and Tests Mobil Technical" *Bulletin*.
4. F. Batti Ir, 1977, "Kebutuhan Mesin akan Minyak Lumas", LEMIGAS.
5. Labeco Test Intruccion Method 3405 Jan 1969
6. Schilling, A, 1968, "Motor Oils and Engine Lubrication", Scientific Publication (GB) Ltd, Proseley England.
7. Schilling, A, 1974, "Engine Testing Requirements", Seminar on the Use of Petroleum Product in Transportation and Industry Jakarta.
8. Tohon, G, 1975 "Lies Essais d'Huile sur Moteurs an Banc" *Seminaire a ENSPM*, Rueil, France.