

# Pengaruh Detergenasi Minyak Lumas Karter pada Mesin Petter AVI

Oleh:  
Drs. T.S. Pakan

## S A R I

Tujuan studi ini untuk meneliti pengaruh aditif detergent dalam minyak lumas yang dipakai pada mesin-mesin diesel dan bensin.

Pelaksanaan studi dimulai dengan menganalisis sifat-sifat fisika-kimia, kemudian melakukan performance test pada mesin Petter AVI.

Hasil studi ini menunjukkan bahwa kualitas minyak lumas yang diuji cukup memenuhi persyaratan API Service, Classification CB, SC/CC.

## ABSTRACT

The objective of the study is to prove the effects of detergent additive on lubricant applied to gasoline and diesel engines.

The study began with analysis of physical and chemical properties then performance tests on Petter AVI engine. Results of the study indicates the quality of lubricants tested are capable for classification CB, SC/CC, SD/CC and SC/CB of API service specification.

## I. PENDAHULUAN

Dewasa ini kebutuhan minyak lumas untuk kendaraan bermotor, khususnya minyak lumas karter, semakin meningkat. Sehubungan dengan itu, maka upaya untuk meneliti kemampuan unjuk kerja minyak lumas tersebut merupakan suatu keharusan.

Studi ini terdiri atas pengujian sifat-sifat fisika dan kimia minyak lumas karter dan pengujian unjuk kerja (*performance test*) pada mesin Petter AVI.

Penilaian dilakukan dengan cara membandingkan hasil uji yang diperoleh dari sifat-sifat fisika dan kimia minyak lumas karter maupun dari mesin Petter AVI dengan minyak

lumas referensi.

## II. PELUMAS MESIN-MESIN DIESEL

Pelumas mesin diesel adalah pelumas yang asalnya dari minyak bumi, diolah oleh kilang menjadi *bright stock* dan dicampurkan dengan minyak dasar *solven netral* yang cocok viskositasnya.

Penambahan aditif pada campuran di atas dilakukan setelah sifat fisika dan kimianya sudah memenuhi persyaratan. Setelah pengujian sifat-sifat fisika dan kimia minyak lumas dengan aditif itu memenuhi syarat, maka pengujian dilanjutkan dengan test unjuk kerja (*performance test*).

### III. PENGARUH DETERGENSI MINYAK LUMAS KARTER PADA MESIN PETTER AV1

Pengujian "unjuk kerja" minyak lumas, karter pada mesin Petter AV1 di bawah kondisi operasi berat ini adalah untuk menguji:

- kemampuan minyak lumas untuk menghindari pembentukan deposit pada alur torak secara berlebihan yang dapat menjurus pada pelengkungan cincin torak;
- kemampuan minyak lumas untuk menghindari pembentukan deposit secara berlebihan pada piston *skirts* dan *lands*.

Hasil uji contoh-contoh pelumas karter diperoleh dengan membandingkannya dengan hasil uji pelumas referensi.

#### A. Detergen

Penggunaan minyak lumas yang mengandung *detergen* sangat luas digunakan pada mesin-mesin diesel dan mesin yang memakai bensin. Tingkat detergensi adalah istilah yang sangat luas digunakan untuk menunjukkan bahwa minyak lumas mengandung aditif detergen dengan kadar berkisar antara 2% sampai 15%.

Pengertian detergen di sini adalah bahan-bahan kimia yang mampu mengurangi atau mencegah terjadinya endapan (deposit) dalam mesin-mesin yang bekerja pada suhu tinggi.

#### B. Aditif detergen

Jenis detergent aditif yang banyak dipakai dewasa ini meliputi:

- sulfonates dengan rumus  $R-SO_3H$  dengan logam basa (Ba, Ca); sulfonates yang terdapat dalam pasaran terdiri atas dua jenis yaitu : *petroleum sulphonates* dan *synthetic sulphonates*;
- fosfonates dan atau thiophosfonates/ yang dibuat berdasarkan reaksi antara polyolefins (polyisobutenes) dengan inorganic phosphorus reagents (terutama phosphorus pentasulfide,  $P_2S_5$ ), juga dapat diperoleh Ca atau Ba (atau logam lain seperti Zn, Sn, Co) Sulphonates;
- phenates yang dibuat berdasarkan reaksi

garam logam yang bersifat basa dari alkylphenols, alkylphenol sulphides, dan lain-lain logam yang digunakan Ba atau Ca;

- alkyl substituted solicylates seperti calcium carboxylates dari solicylic acid berantai panjang, umpamanya isooctyl salicylic acid.

### IV. PENGUJIAN

Pengujian yang dilakukan terhadap minyak lumas karter dalam studi ini adalah pengujian fisika-kimia dan pengujian unjuk kerja pada mesin Petter AV1.

#### A. Pengujian fisika-kimia

Pengujian fisika-kimia minyak lumas karter dilakukan menurut metode uji ASTM yang meliputi viskositas, indeks viskositas, titik nyala, total acid number, strong acid number, total base number, konstaminasi air, rembesan bahan bakar, dan foaming tendency.

Kualitas sifat fisika-kimia dari contoh yang diuji diperoleh dengan membandingkannya dengan sifat fisika-kimia minyak lumas referensi (*reference oil*).

#### B. Pengujian pada mesin petter AV1

##### 1. Ruang lingkup

Mesin penguji Petter AV1, diesel 4 tak, silinder tunggal, dijalankan pada kecepatan dan pemasukan bahan bakar tetap selama 120 jam dengan menggunakan minyak yang akan diuji sebagai pelumas dan kerosine sebagai bahan pendingin.

Kemampuan minyak lumas dinilai dengan cara memeriksa sejumlah suku cadang terhadap pembentukan deposit dan keausan dengan penekanan diberikan kepada piston assembly.

##### 2. Bahan bakar

Bahan bakar mesin penguji Petter AV1 adalah bahan solar reference yang mempunyai kadar sulfur 1%. Karakteristik dari bahan bakar ini dicantumkan pada Tabel 1.

##### 3. Persiapan dan pemasangan mesin

Sebelum pengujian, mesin penguji perlu dipersiapkan atau diperiksa terlebih dahulu secara sistematis. Komponen-komponen mesin yang rusak atau mempunyai cacat harus diganti.

**Tabel 1**  
**Characteristics of the fuel**

Determinations	Results	Methods
Sulphur	0,976 %w	ASTM D 1298
Flash point	198 °F	ASTM D 93
Pour point	25 °F	ASTM D 97
Water content	0,05 %v	ASTM D 95
Distillation :		
50%	274 °C	
90%	320 °C	
F.B.P.	344,5 °C	
Carbon residue on 10% r.	0,175%w	ASTM D 189
Kinematic viscosity, 100°F	3,359 cS	ASTM D 445
Copper corrosion, 212°F	1 a	
S.A.N.	Nil	ASTM D 974
Cetane number	46	ASTM D 613
Ash content	0,002 %w	ASTM D 482

Berbagai komponen vital memerlukan pengukuran sebelum dipasang untuk mengetahui apakah ukurannya masuk ke dalam limit yang diperbolehkan. Pengukuran tersebut antara lain dilakukan terhadap piston, liner, crankshaft, dan bearing (dalam hal ini ditimbang). Kemudian satu demi satu komponen dipasang sesuai dengan prosedur, setelah dilakukan pencucian terhadap komponen-komponen tersebut di atas.

Pada waktu pemasangan komponen-komponen mesin, dilakukan pula berbagai penyetelan, seperti ring clearance, valve clearance, bump clearance, ignition/fuel spill timing, injector pressure, leaking, dan sebagainya.

Terakhir, beberapa persiapan yang perlu dilakukan menjelang pengujian adalah: mengisi minyak lumas; memeriksa sistem distribusi

bahan bakar; mempersiapkan journal test, spot test; dan mengatur personil shift.

Selanjutnya mesin penguji dipasang pada bangku penguji. Perlengkapannya, seperti, coupling to dynamometer, H.E. for oil, exhaust system, dan coolant dihubungkan pada mesin system.

#### 4. Operasi pengujian

Operasi pengujian terdiri atas periode Run-In dan pengujian sesungguhnya.

##### a) Run-In.

Periode Run-In bagi mesin penguji Petter AV1 adalah selama delapan jam. Prosedurnya sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 2. Sebelumnya, karter mesin diisi minyak lumas sebanyak 3,4 kg.

**Tabel 2**  
**Prosedur run-in mesin petter AV1**

Waktu (Jam)	Kecepatan (Rpm)	Beban (Bhp)	Temperature, °C		
			Pendingin		Karter
			Keluar	Masuk	
1	1.500	0,75	60 maks	—	55 maks
1	1.500	1,5	60 maks	—	55 maks
2	1.500	3,0	60 ± 2	—	55 ± 2
3	1.500	4,0	75 ± 2	—	55 ± 2
1*	1.500	5,0	85 ± 2	78 ± 2	55 ± 2

\* Sesudah kondisi stabil tercapai, konsumsi bahan bakar spesifik harus lebih kecil dari 210 gr/Hp/hr. Dan suhu gas buang lebih kecil dari 450°C.



## b) Pengujian

Segera sesudah periode Run-In berakhir, kosongkan karter dan timbang minyak lumas yang ditampung. Lakukan pemeriksaan pada mesin; stel kembali *valve clearance* serta periksa kalau ada kebocoran. Setelah itu isi kembali karter dengan minyak baru dan lakukan tes menurut kondisi operasi berikut :

lama pengujian	:	120 jam.
kecepatan	:	1500 rpm.
konsumsi bahan bakar	:	1,088 ± 0,023 kg/hr.
beban minimum	:	5 Bhp (untuk SAE 30).
suhu pendingin (keluar)	:	85 ± 2°C.
suhu pendingin (masuk)	:	78 ± 2°C.
suhu minyak dalam karter	:	55 ± 2°C
suhu gas buang	:	450°C maks.
tekanan minyak ruel spill timing	:	2,5 ± 0,4 bar
	:	20 ± 1 BTDC.

Tiap jam dilakukan pencatatan kondisi operasi pada journal test, untuk tiap 12 jam dilakukan spot test.

## 5. Cara penilaian hasil uji

Seperti diketahui pengujian pada mesin Petter AVi diesel ini adalah untuk kebersihan

mesin. Untuk itu penilaian komponen mesin ditekankan pada piston assembly. Bagian-bagian yang dinilai adalah piston ring sticking, scraper ring sludge, piston skirt after washing, piston lands averages, grooves averages (carbon), grooves averages (varnish), piston crown cutting, dan under side of piston.

Untuk menambah data penilaian, dilakukan pemeriksaan atas *push rod cover* dan *rocker box cover* (metode IFP). Cara penilaian adalah dengan *merit rating*. Bagian yang bersih mempunyai merit 10 sedangkan yang paling kotor mempunyai merit 0.

## V. MINYAK LUMAS YANG DIUJI

Minyak lumas yang diuji adalah minyak lumas karter yang berasal dari Pertamina (lihat Tabel 3).

Tabel 3  
Contoh minyak lumas karter

No.	Minyak lumas karter	SAE
1.	Kode A	40
2.	Kode B	40
3.	Kode C	40
4.	Kode D	40

Tabel 4

Analisis fisika-kimia contoh minyak lumas karter

Data uji laboratorium	Kode A		Kode B		Kode C		Kode D	
	Referensi	hasil uji	Referensi	hasil uji	Referensi	hasil uji	Referensi	hasil uji
1. Viskositas kinematik pada 100°F cSt	—	109,6	—	152,6	—	160,6	—	153,1
2. Viskositas kinematik pada 210°F cSt	10,3–11,4	11,73	13,2–15,2	14,54	13,7–15,1	14,94	13,7–15,1	14,34
3. Indeks viskositas	102	104	Min. 95	102	102	100	Min. 95	99
4. Titik nyala, °C	254	262	Min. 228	242,5	260	282,5	Min. 227	252
5. Total acid number, mg KOH/g	—	1,19	—	2,10	—	0,99	—	2,36
6. Strong acid number, mg KOH/g	—	Nil	—	Nil	—	Nil	—	Nil
7. Total base number, mg KOH/g	4,3	2,51	7,2–8,8	4,17	4,3	4,25	4,81	6,37
8. Fuel diluent, % V	—	Trace	—	Nil	—	Nil	—	—
9. Kadar air, % V	—	Trace	—	Trace	—	Trace	—	0,05
10. Foaming tendency								
at 25°C, ml	10	10	5	15	10	45	5	5
at 95°C, ml	25	25	5	10	25	50	5	5
lt 25°C, ml	10	10	5	10	10	30	5	5



# (P.T. GEMAH PERMATA UNINDO JAYA)

d/h. P. D. UNION JAYA CO.

OIL FIELD SUPPLIER IN ELECTRICAL, PIPE FITTINGS, VALVES ETC.

JALAN CIDENG TIMUR 10A, JAKARTA-PUSAT, INDONESIA

PHONE: 3807596, 3807597

TELEFAX: 6221-3809253

**TELEX: 45003 UNICOL IA**

JALAN SUTOMO NO. 132, MEDAN, INDONESIA

PHONE: 518072

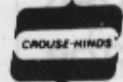
TELEFAX: 6261-519719

**TELEX: 51345 UNICOS IA**

## EXCLUSIVE AGENT & DISTRIBUTOR



Wiring Devices  
Lighting System  
Cord Connector & Kellem Grips



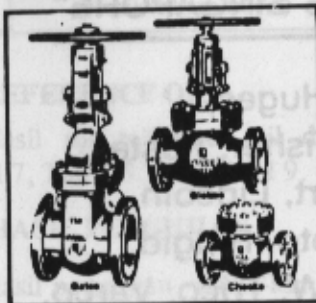
Electrical Construction Material  
Aviation Equipment  
Lighting Division



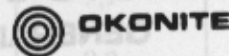
- Electrical Fitting & Connector  
- TY - rap, Flexible Conduit  
- Terminal, Cable Lug etc.



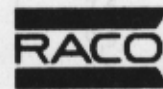
Electro & Telcomm Products



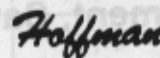
Street & Sport Lighting Poles



C-L-X Power, Control & Down  
Hole Cable



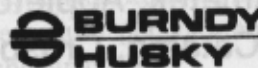
Electrical Outlet Boxes/Covers  
Fitting-etc.



Enclosures



Electrical Equipment



Cable Tray



Electrical Products Division



## u.d. sinar matahari

Jln. Jend. Sudirman 34

Telp. 23601 - 23010 - 24397 Telex 56251 SINARI IA  
Pekanbaru 28152 - Indonesia

**BUILDING MATERIALS & GENERAL SUPPLIER**



## P.T. ATAMORA

**GENERAL TRADE - SUPPLIER - CONTRACTOR**

### STOCKIST

Steel Structure, Grating, Tools, Victor Welding  
& Cutting Equipment, Safety Shoes, Pole Hardware

PRINCIPLE · "MASCO OILWELL SUPPLIERS SINGAPORE"

Aeroquip, Ametek, Appleton, Ashcroft, B.J. Huges,  
Composite Catalog, Crosby, Demco, FMC, Fisher, Foster,  
G.E., Gardner Denver, Garlock, Gates, Hobart, Lincoln,  
Marsh, Martin-Desker, McMaster, Oteco, Proto, Ridgid,  
Rockwell, Smith, Snap-On, Sweco, T&B, TRW, Trico, Varco,  
Vogt, Vulcan, WKM, Walworth, Weco, Westinghouse,  
Williams, Oilwell Supply, etc.....

**Office :**

Jl. Ternate No. 21 H

☎ 3804265-3809889

3805734-3806121

Telex : 41196 ATM IA

Fax 374930

Jakarta - Pusat

Jl. Jend. A. Yani No. 60

☎ (0711) 21060

Palembang-Indonesia

**Singapore :**

☎ 3389887

Telex : Rs 40083 HOLAW

9 Penang Road 04-03/04

Supreme House

Singapore 0923



Tabel 5

## Hasil pengujian minyak lumas karter pada mesin Petter AV1

Penilaian	Kode A	Kode B	Kode C	Kode D
Total merit (IFP)	96,7	91,9	95,8	94,9
Land & lacquer Avr.	9,4	8,75	9,15	9,9
Konsumsi B.P. (gr/hr)	5,9	11,33	13,0	13,2
Partikel karbon %	—	—	—	—

Perincian dari pada Tabel Merit yakni berupa individual rating dimuat dalam Tabel 6.

Tabel 6

## Hasil pengujian minyak lumas karter

No.	Penilaian	Kode A	Kode B	Kode C	Kode D
1.	Ring averages	10	10	10	10
2.	Scraper ring sludge	10	10	10	10
3.	Skirt after washing	10	9,8	10	10
4.	Lands averages	9,2	8,2	8,5	9,88
5.	Grooves averages, Carbon	9,9	9,1	9,5	9,97
6.	Grooves averages, Lacquer	9,6	9,3	9,8	9,92
7.	Piston crown cutting	9,0	9,0	9,0	8,6
8.	Underside of piston	9,8	7,5	10	6,575
9.	Push rod cover	9,6	9,5	9,5	10
10.	Rocker box cover	9,6	9,5	9,5	10
	Total merit	96,7	91,9	95,8	94,94
	Land & Lacquer Avr.	9,4	8,75	9,15	9,9
	Konsumsi B.P. (gr/hr)	5,9	11,33	13,0	13,2
	Portikel karbon (%)	—	—	—	—

## VI. REFERENCE OIL

Hasil uji reference oil dicantumkan pada Tabel 7, Tabel 8, dan Tabel 9.

## VII. HASIL PENGUJIAN

Hasil pengujian fisika-kimia dan unjuk kerja dapat dilihat pada Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6.

## VIII. DISKUSI

Hasil pengujian fisika-kimia pelumas karter pada Tabel 4 menunjukkan adanya beberapa angka-angka yang tidak tepat sama dengan angka-angka reference, namun masih memenuhi syarat karena masih berada dalam angka yang diperbolehkan (toleransi).

Ditinjau dari analisis fisika-kimia minyak lu-

mas karter, kode A, kode B, kode C, dan kode D memenuhi persyaratan yang dikehendaki dalam penggunaan.

Hasil pengujian unjuk kerja minyak lumas karter pada Tabel 5 jika dibandingkan dengan *Borderline Pass Level, Reference Oil* kode ER2E (Tabel 8), ternyata terdapat persesuaian dalam merit ratingnya.

Bahan pelumas karter bagi penilaian land & Grooves Lacquer Average memperoleh hasil untuk kode A = 9,4; kode B = 8,75; kode C = 9,15; dan kode D = 9,9. Sedangkan hasil *Reference Oil* adalah: 6,75; 8,35; 7,5; dan 8,1. Total merit memperoleh hasil untuk kode A = 96,7; kode B = 91,9; kode C = 95,8; dan kode D = 94,9, sedangkan reference oil memperoleh: 87,2; 88,6; 86,7; dan 88,9.

**Tabel 7**  
**Perbandingan hasil pengujian lengkap di Lemigas dengan IFP**  
**atas bahan pelumas reference oil kode 8342 pass level**

Individual rating	Pengujian di Lemigas		Pengujian di IFP	
	Tes D 123	Tes D 134	Tes P 42373	Tes P 111108
Rings' averages	10	10	10	10
Scraper ring sludge	10	10	10	10
Skirt after washing, ext.	10	10	10	10
Lands averages	8,8	8,9	9,1	9,2
Grooves' averages, Carbon	9,6	9,4	9,3	9,9
Grooves' averages, Varnish	8,0	8,1	7,2	8,5
Piston crown cutting	9,1	8,5	8,8	8,9
Underside of piston	7,6	5,5	7,6	7,0
Rocker cover	9,4	9,6	8,0	10,0
Push rod cover	9,2	9,6	8,2	8,0
Total merit (IFP)	91,7	89,6	88,2	91,5
Lands & Lacquer Avr.	8,4	8,5	8,15	8,85
Konsumsi B.P. (gr/hr)	12,9	13,2	9,2	11,8
Partikel karbon (%)	0,7	8,0	1,0	0,6

**Tabel 8**  
**Perbandingan hasil pengujian lengkap di Lemigas dengan di IFP**  
**atas bahan pelumas reference oil kode ER2E Borderline Pass Level**

Individual rating	Pengujian di Lemigas		Pengujian di IFP	
	Tes D 126	Tes D 130	Tes P 1111093	Tes P 111050
Rings' averages	10	10	10	10
Scraper ring sludge	10	10	10	10
Skirt after washing, Ext.	10	10	10	10
Lands' average	6,8	7,9	7,4	8,6
Grooves' average, Carbon	9,6	9,5	9,3	9,0
Grooves' average, Varnish	6,7	8,3	7,6	7,6
Piston crown cutting	8,4	8,2	8,7	8,0
Underside of piston	8,0	8,8	6,3	8,3
Rocker cover	8,8	7,9	8,9	8,4
Push rod cover	8,9	8,0	8,5	8,0
Total merit (IFP)	87,2	88,6	86,7	88,9
Lands & Lacquer Avr.	6,75	8,35	7,5	8,1
Konsumsi B.P. (gr/hr)	10,1	3,7	13,3	2,3
Partikel Karbon (%)	0,9	1,1	1,0	1,0

Juga besarnya konsumsi bahan pelumas bagi seluruh pengujian, baik pelumas kode A, kode B, kode C, dan kode D maupun "reference oil",

memberikan hasil yang masih berada di dalam limit. Metode pengujian menetapkan harga maksimum 13,6 gr/hr.



Tabel 9

Perbandingan hasil pengujian lengkap di Lemigas dengan di IFP atas bahan pelumas reference oil kode 8343 fail level

Individual rating	Pengujian di Lemigas Tes D 145 X	Pengujian di IFP
Rings' averages	10	
Scraper ring sludge	10	
Skirt after washing, Ext.	9,2	
Lands' averages	7,1	
Grooves' averages, Carbon	7,9	
Grooves' averages, Varnish	5,9	
Piston crown cutting	7,0	
Underside of piston	7,8	
Rocker cover	7,5	
Push rod cover	7,2	
Total merit (IFP)	79,6	
Land & Lacquer Avr.	6,5	
Konsumsi B.P. (gr/hr)	7,3	
Partikel Karbon (%)	1,2	

\* Data belum diterima dari IFP.

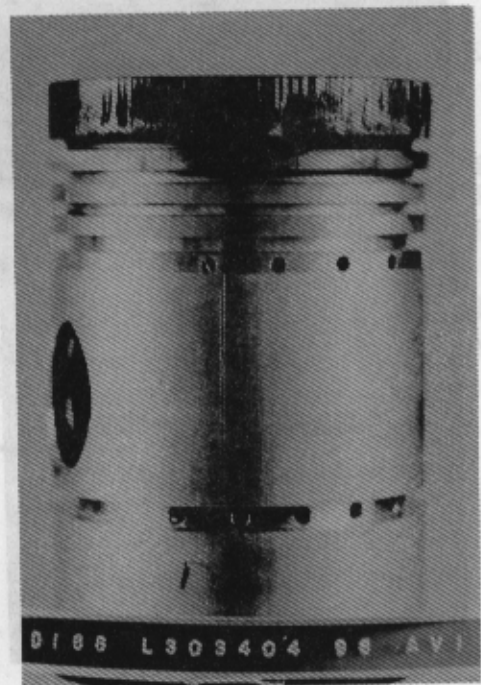
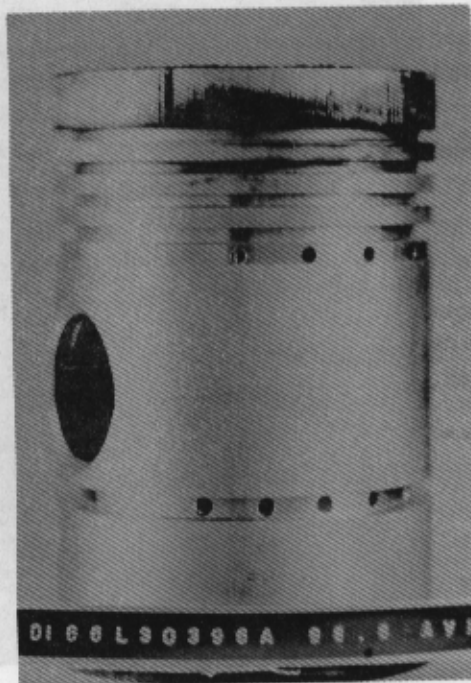
## IX. KESIMPULAN

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

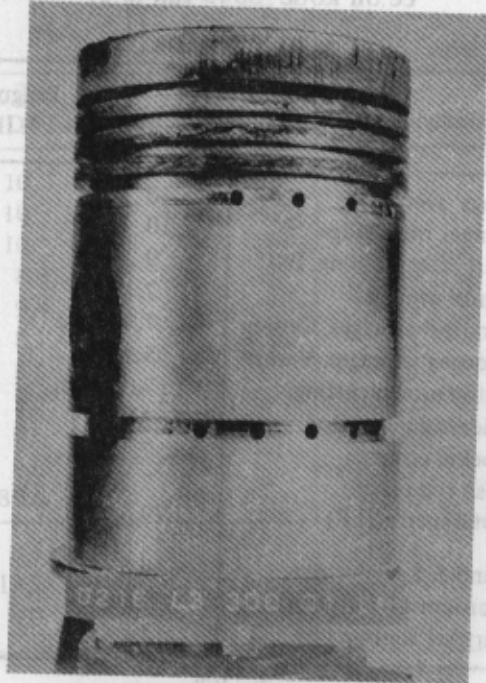
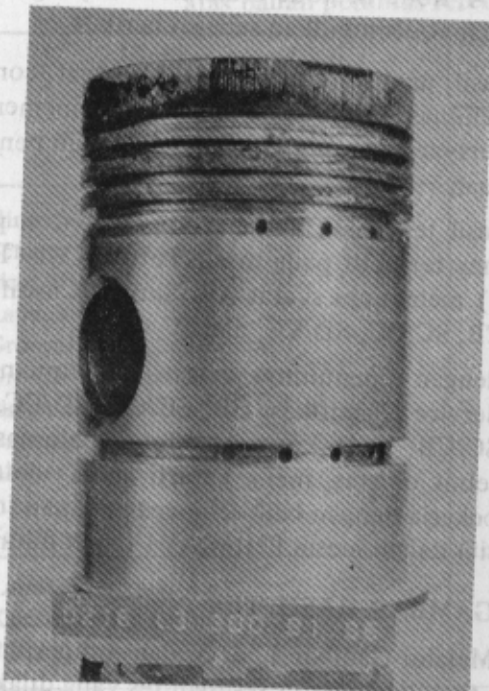
- \* hasil analisis fisika-kimia keempat contoh pelumas tersebut pada Tabel 4 memenuhi persyaratan yang dikehendaki dalam penggunaan.
- \* hasil tes unjuk kerja keempat contoh pelumas tersebut pada mesin Petter AV1 (Tabel 5) memenuhi syarat API Service Classifikasi CB, SC/CC, SD/CC, dan SC/CB.
- \* dengan dipenuhinya syarat kemampuan API Service Classifikasi CB, SC/CC, SD/CC, dan SC/CB pada keempat contoh pelumas tersebut di atas, maka berarti aditif deterjen bekerja dengan baik sehingga endapan (deposit) dalam mesin Petter AV1 dapat dihindari.

## X. GAMBAR HASIL TES

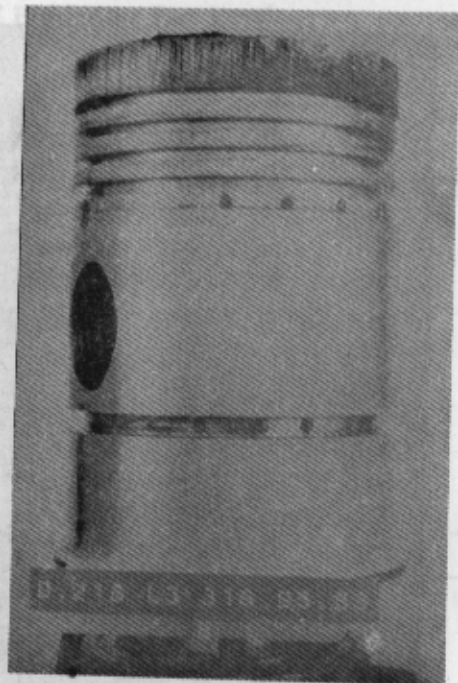
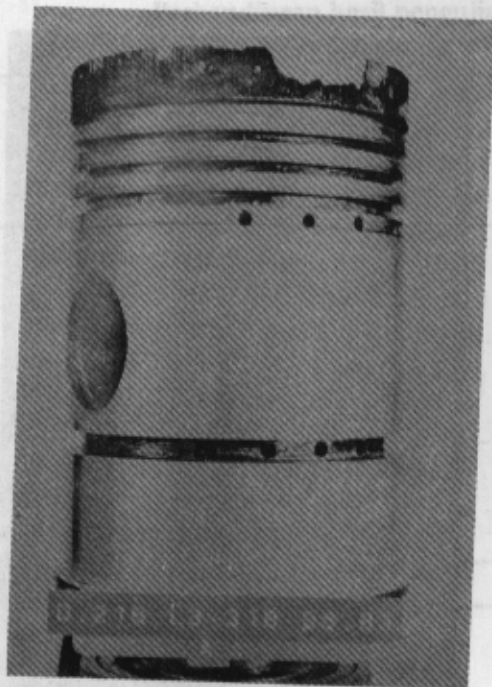
Melalui Gambar 1, 2, 3, dan 4 diperlihatkan foto-foto dari piston sesudah tes yang dilakukan di atas bangku uji mesin Petter AV1. Masing-masing piston difoto dari dua sisi, sisi *thrust* dan sisi *antithrust*.



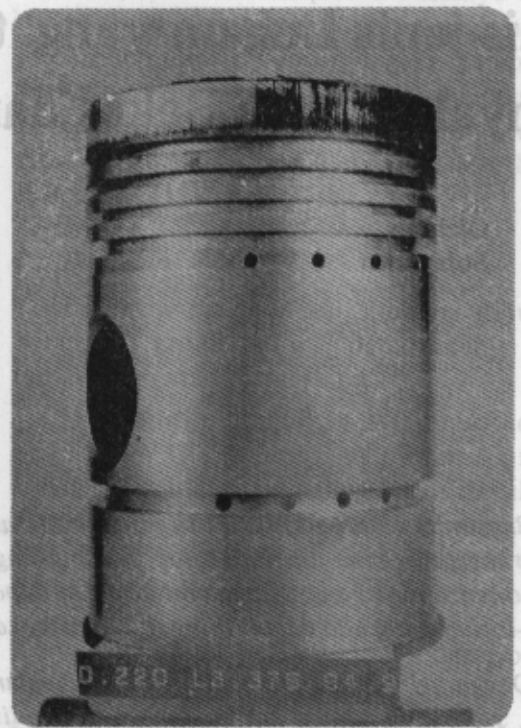
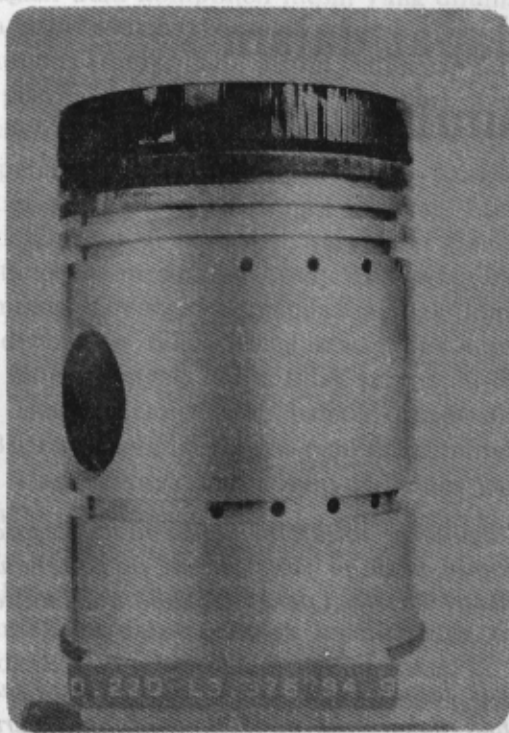
Gambar 1. Piston Petter AV1 hasil uji pelumas kode A



Gambar 2. Piston Petter AV1 hasil uji pelumas kode B



Gambar 3. Piston Petter AV1 hasil uji pelumas kode C



Gambar 4. Piston Petter AV1 hasil uji pelumas kode D

## KEPUSTAKAAN

1. Chatab, I.N., 1976, "Reference Tests on Petter AV1 Engine", LR-275/76, Lemigas, Jakarta.
2. Ir. F. Batti, 1977, "Kebutuhan Mesin akan Minyak Pelumas"—April.
3. Ir. Irzal N. Chatab, 1979 Standarisasi Bangku Penguji Mesin Petter AV1—Januari.
4. Mc. Cue, C.F., Cree, J.C., Tourrer, R., 1974, "Performance Testing of Lubrication for Automotive Engines and Transmissions", Applied Science Publieshers Ltd, Barking, England.
5. Schilling, A., 1968, "Motor Oils and Engine Lubrication", Scientific Publications (G.B) Ltd, Broseley, England.
6. Schilling, A., 1974, "Engine Testing Requirement", Seminar on the use of Petroleum Products in Transportation and Industry, Jakarta.
7. Tahon, G., 1975, "Les Essai d' Huile sur Moteurs and banc", Seminaire a ENSPM, Rueil, France.

Perawatan komponen mesin	Uji pelumas
<p>Minyak pelumas selain berfungsi sebagai pelumas, juga berfungsi sebagai pendingin, pembersih, pelumas, dan juga berfungsi untuk melindungi mesin dari korosi. Minyak pelumas yang digunakan untuk memelihara mesin harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut:</p> <p>1. Mempunyai kemampuan untuk melindungi mesin dari korosi.</p> <p>2. Mempunyai kemampuan untuk melindungi mesin dari karat.</p> <p>3. Mempunyai kemampuan untuk melindungi mesin dari oksidasi.</p> <p>4. Mempunyai kemampuan untuk melindungi mesin dari pencemaran.</p> <p>5. Mempunyai kemampuan untuk melindungi mesin dari debu.</p> <p>6. Mempunyai kemampuan untuk melindungi mesin dari asam.</p> <p>7. Mempunyai kemampuan untuk melindungi mesin dari getas.</p> <p>8. Mempunyai kemampuan untuk melindungi mesin dari keuletan.</p> <p>9. Mempunyai kemampuan untuk melindungi mesin dari keuletan.</p> <p>10. Mempunyai kemampuan untuk melindungi mesin dari keuletan.</p>	<p>Uji pelumas dilakukan dengan menggunakan mesin pengujian yang sesuai dengan spesifikasi mesin. Uji pelumas dilakukan dengan menggunakan minyak pelumas yang akan diuji. Uji pelumas dilakukan dengan menggunakan mesin pengujian yang sesuai dengan spesifikasi mesin. Uji pelumas dilakukan dengan menggunakan minyak pelumas yang akan diuji.</p>