

Metode Pengambilan Data Pendukung Konsumsi Minyak Lumas pada Uji Jalan sebagai Unjuk Kerja Minyak Lumas

Oleh:

Rona Malam Karina

S A R I

Rancang bangun mesin yang mensyaratkan penggunaan minyak lumas sesuai dengan API service mesin, kualitas konstruksi mesin, material mesin, kondisi operasi, perawatan mesin, bahan bakar dan kualitas minyak lumas yang dipakai adalah variabel yang mempengaruhi konsumsi minyak lumas, namun demikian yang perlu diperhatikan sebelum dilakukan uji jalan adalah adanya persiapan dari kendaraan uji yang akan dipakai yaitu verifikasi dan rekondisi mesin kendaraan.

Dalam makalah ini disajikan beberapa metode pengambilan konsumsi minyak lumas yang harus dipilih sebelum dilakukan road test, agar pelaksanaan pengambilan percontohan pada ketepatan penambahan minyak lumas atau bahan bakar dapat terukur dan terkoreksi dengan tepat, sehingga konsumsi minyak lumas yang dihasilkan dapat diketahui dengan tepat dan benar.

Kata kunci: konsumsi minyak lumas, uji jalan

ABSTRACT

The engineering design of the machine using the lubricant complying with API service, construction quality, material, operating condition, maintenance, oil fuel and the quality of lubricant is a variable which influences the consumption of the lubricant. However, it is important to prepare the testing vehicle thoroughly before conducting road test including verification and recondition of this vehicle.

This paper provides some collection methods of the lubricant consumption which need to be selected before doing road test. These allow accurate measurement and correction of the sample collection on the addition stage of lubricant and oil fuel, so that the consumption of the produced lubricant can be estimated precisely and correctly.

Key words: konsumsi minyak lumas, road test

I. PENDAHULUAN

Minyak lumas terdiri dari berbagai jenis dan dalam penggunaannya harus dipilih dan disesuaikan dengan persyaratan mesin yang menggunakannya. Karena masing-masing minyak lumas tersebut mempunyai fungsi dan sifat-sifat tertentu untuk memberikan fungsi pelumasan yang optimal. Di samping itu untuk mengetahui tingkat kualitas dari setiap jenis minyak lumas telah ditetapkan spesifikasi berdasarkan pemenuhan ketentuan/persyaratan dalam uji kemampuan sesuai dengan standar API. Hal ini berkaitan dengan pesatnya perubahan pada rancang

bangun mesin serta kemampuan teknologi bahan kimia tambahan, selain dari upaya untuk memperpanjang masa pakai minyak lumas, penghematan energi, efisien dan optimasi dalam penggunaan minyak lumas.

Road test bertujuan untuk mengetahui daya tahan minyak lumas dan tingkat konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan oleh kendaraan dalam menempuh jarak tertentu pada konsumsi jalan raya. Selain itu dengan pengujian ini dapat diketahui kecepatan maksimum yang dapat dicapai oleh kendaraan.¹⁾

Dalam makalah ini akan disajikan beberapa metode pengambilan data pendukung konsumsi

minyak lumas pada uji jalan (*road test*) agar masyarakat dapat mengetahui dan memahami penggunaan minyak lumas pada kendaraan bermotor.

II. TEORI

A. Sistem Pelumasan Mesin

Pengertian dasar sistem pelumasan mesin bukan hanya membantu kita mampu mengenali bagaimana kontaminasi/degradasi minyak lumas dapat merusakkan mesin, tetapi juga membantu untuk memahami betapa pemakaian minyak lumas yang jelek sama akibatnya dengan melemahkan kondisi mesin itu sendiri.

Setiap mesin mempunyai system pelumasan yang berbeda-beda, tetapi prinsip umumnya tetap sama dengan jenis mesin yang berbeda.^(2,6) Seperti tampak pada Gambar 1.

Supply minyak lumas berada pada bagian bawah mesin, yang dinamakan karter. Jika kapasitas karter menurut produsen mobil adalah 6.5 liter pada saat mesin masih baru (kering), dan 5,5 liter jika mesin sudah pernah diisi pelumas sebelumnya.

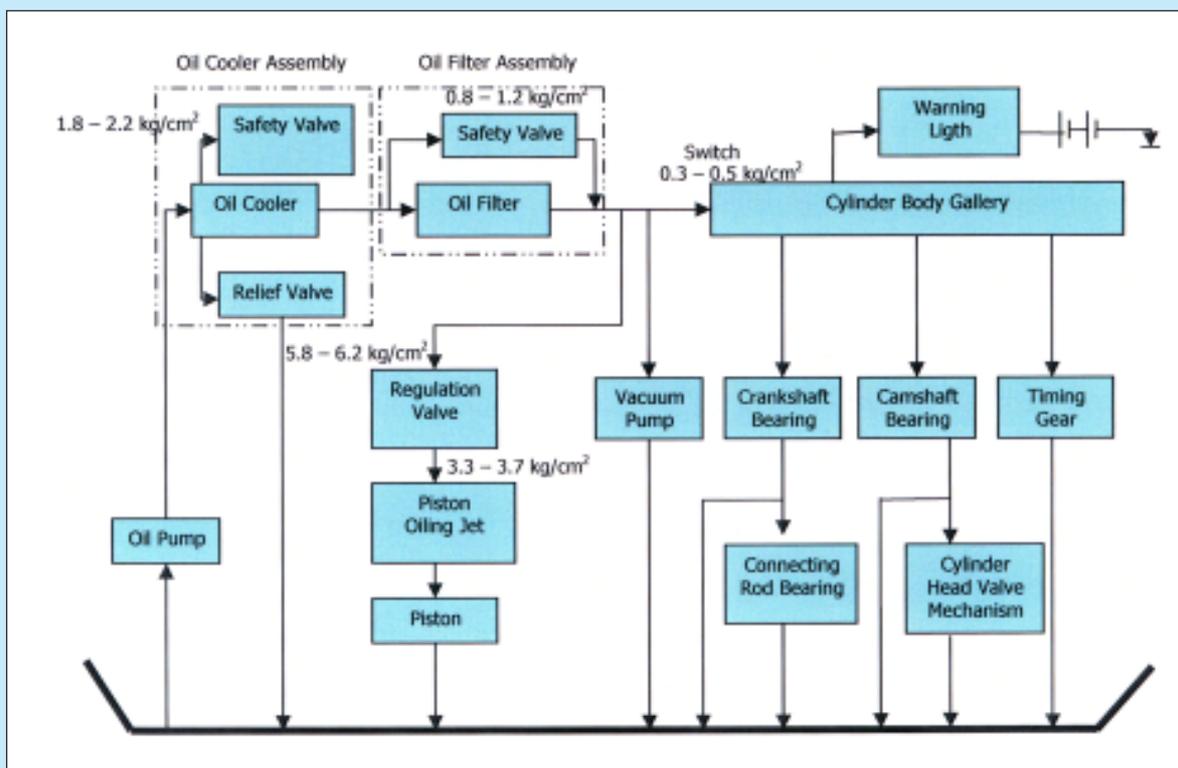
Pelumas dari karter pada saat mesin berputar, dihisap oleh sebuah pompa minyak lumas, melalui sebuah *strainer 100 mesh* (untuk menyaring kotoran-kotoran besar yang mungkin masuk ke dalam karter) menuju ke sebuah *oil cooler* untuk mencegah minyak lumas menjadi terlampau panas. Temperatur minyak lumas dipertahankan sekitar 60°C. Tekanan pompa minyak lumas diatur oleh sebuah *Relief valve* dengan tekanan 5.8 – 6.2 kg/cm².

Jika *oil cooler* buntu sehingga menghasilkan hambatan alir sebesar 1.8 – 2.2 kg/cm² DP, maka minyak lumas akan mem-*bypass oil cooler* meskipun tanpa didinginkan.

Jika kendaraan dilengkapi dengan *onboard warning system* dan dilengkapi dengan alarm, maka alarm akan berbunyi jika minyak lumas mengalami *overheating*.

Dari *oil cooler* minyak lumas akan mengalir ke sebuah *oil filter* 20 mikron untuk menyaring kotoran-kotoran kecil.

Jika *oil filter* mengalami kebuntuan sehingga



Gambar 1
Sistim sirkulasi minyak lumas

menghasilkan hambatan alir sebesar 0.8 – 1.2 kg/cm² DP, maka minyak lumas akan mem-*bypass oil filter* sehingga minyak lumas tidak melalui *oil filter*.

Dari *oil filter*, minyak lumas akan mengalir ke tiga cabang saluran yaitu:

- Ke arah *piston oiling jet* yang berfungsi untuk mendinginkan dan melumasi *piston* dan *liner*, melalui sebuah *regulation valve* yang berfungsi untuk mengatur tekanan minyak lumas ke *piston oiling jet* sebesar 3.3–3.7 kg/cm².
- Ke arah *Bearing vacuum pump* yang berfungsi untuk men-*supply* vakum ke *Booster Rem*.
- Ke arah *cylinder body oil galery (oil manifold)*. Dari *manifold* minyak lumas dialirkan ke tiga tempat yaitu:
 - *Crank shaft bearing* dan kemudian ke *connecting rod bearing*.
 - *Camshaft bearing* dan juga ke *cylinder head valve mechanism*.
 - *Timing gears*.
 - *Switch* tekanan minyak lumas (0.3 – 0.5 kg/cm²) berupa *onboard warning light*.

B. Umur pakai minyak lumas

Menurut konsep dasar *Arrhenius Rate Rule*⁽⁷⁾, seorang ahli kimia yang berasal dari Swedia bernama Svante Arrhenius, umur pakai minyak lumas akan terpotong separuh pada setiap 10⁰C kenaikan temperatur operasi minyak lumas. Panas akan menaikkan kecepatan benturan antar molekul dan kecepatan reaksi energi aktivasi. Energi aktivasi yang lebih tinggi akan memecahkan pertahanan alamiah dari molekul untuk memulai reaksi kimia.

Pada minyak bumi, reaksi kimia yang biasanya menyebabkan degradasi minyak dasar dan deplesi (pelemahan) aditif adalah oksidasi. Energi aktivasi yang dibutuhkan untuk memicu oksidasi pada minyak lumas adalah tinggi dibandingkan reaksi kimia lainnya. Adanya kandungan seperti air dan beberapa partikel metal dapat mempercepat proses, yaitu kecepatan aktivasi. Untuk kebanyakan minyak mineral dengan kontaminasi tipikal, energi aktivasi untuk memicu oksidasi mengganda pada setiap kenaikan temperatur 10⁰C.

Pada beberapa minyak sintetis energi aktivasi untuk memicu oksidasi mengganda pada setiap kenaikan temperatur 35⁰C.

Dan karena kimia sintetis, sistem pelumas

beroperasi pada temperatur lebih dingin yaitu sekitar 60⁰C di bawah dibanding minyak mineral pada kondisi beban dan kecepatan yang sama.

Data Utama Road Test

Pengumpulan data pada *road test* unjuk kerja minyak lumas, yang mengadopsi uji unjuk kerja CEC-SL22⁽¹⁾ dengan jarak tempuh tipikal 10.000 km atau 20.000 km, yaitu antara lain:

- Penilaian karakteristik fisika/kimia minyak lumas percontoh baru.
- Penilaian karakteristik fisika/kimia minyak lumas percontoh bekas uji.
- Pengujian semi unjuk kerja volatilitas minyak lumas (ASTM D 5800).
- Pengujian semi unjuk kerja *cold cranking simulator (CCS)* untuk minyak lumas *multigrade*.
- Pengujian semi unjuk kerja *oxidation stability* minyak lumas.
- Pengujian kandungan *insoluble* pada percontoh minyak lumas bekas.
- Kehilangan berat pada bantalan batang piston (*conrod bearing*).
- Penilaian keausan piston.
- Penilaian kemacetan pada ring piston.
- Penilaian formasi deposit.
- Penilaian formasi *laquer*.
- Penilaian keausan liner silinder.

Selain data tersebut diatas, juga diperlukan untuk mengumpulkan data-data pendukung unjuk kerja minyak lumas adalah konsumsi minyak lumas.

III. METODE EKSPERIMEN

Konsumsi minyak lumas selama *road test* (konsumsi dinamis)

Karena mesin otomotif jenis pembakaran dalam (*internal combustion engine*) yang umumnya memakai bahan bakar hidrokarbon, dan minyak lumas adalah juga hidrokarbon yang dapat terbakar, maka adalah alamiah jika sejumlah minyak lumas juga ikut terbakar pada proses pembakaran.

Rancang bangun mesin, kualitas konstruksi mesin, material mesin, kondisi operasi, perawatan mesin, bahan bakar dan kualitas minyak lumas yang dipakai adalah variabel yang mempengaruhi konsumsi minyak lumas.

Jika faktor perawatan mesin baik, maka variabel kualitas minyak lumas mempunyai peranan penting pada konsumsi minyak lumas.

Beberapa metode yang perlu diperhatikan dalam pengambilan data pendukung pada *road test* adalah:

A. Metode Miles per Quart (MPQ) (*dapat dikonversi ke liter dan km*)

Metode ini paling umum dipakai, cara menghitung MPQ adalah sebagai berikut:

- Periksa batas ketinggian minyak lumas dengan mesin mati dan belum dihidupkan, dan pada permukaan rata. Batas ketinggian minyak lumas harus pada batas MAX (pada *dipstick*), jangan isi terlalu banyak.
- Catat odometer pada awal pengujian (*mileage*).
- Jalankan mobil, periksa ketinggian minyak lumas setiap 500 mil.
- Pada saat batas ketinggian minyak lumas mencapai LOW atau MIN, tambah minyak lumas sampai batas MAX (sekitar 1 *quart* untuk kebanyakan mobil).
- Catat penambahan minyak lumas dalam *ounces* (1 quart = 32 ounce).
- Catat odometer pada saat penambahan minyak lumas (miles pada saat penambahan).
- Kurangi *mileage* pada awal pengujian (#b) dari *mileage* pada saat penambahan minyak lumas (#f) dan bagi dalam *ounce* (#e) dan kalikan hasilnya dengan 32. Hasilnya adalah berapa mil jarak tempuh sebelum diadakan penambahan minyak lumas (MPQ).

Rumus:

$$MPQ = \frac{(\{odoakhir\} - \{odoawal\})}{\text{penambahan min yaklumias}}$$

B. Metode Fuel Consumption (Miles per Gallon atau MPG)

Metode cara menghitung MPG adalah sebagai berikut:

- Periksa batas ketinggian minyak lumas dengan mesin mati dan belum dihidupkan, dan pada permukaan rata. Batas ketinggian minyak lumas harus pada batas MAX (pada *dipstick*), jangan isi terlalu banyak!
- Isi tanki bahan bakar sampai penuh.

- Catat *mileage* pada odometer.
- Jalankan mobil, periksa ketinggian minyak lumas setiap 500 mil.
- Setiap penambahan bahan bakar, catat jumlah bahan bakar yang ditambahkan (Gallon).
- Pada saat batas ketinggian minyak lumas mencapai LOW atau MIN, tambah minyak lumas sampai batas MAX (sekitar 1 quart untuk kebanyakan mobil).
- Catat jumlah penambahan minyak lumas dalam *ounces* (1 quart = 32 ounce).
- Isi tanki bahan bakar sampai penuh.
- Catat odometer pada saat penambahan minyak lumas (miles).
- Kurangi pembacaan odometer (#c) dari pencatatan odometer (#i) dan bagi dalam ounce (#e) dan kalikan hasilnya dengan 32. Hasilnya adalah MPQ
- Jumlahkan semua bahan bakar yang ditambahkan (#e dan #h).
- Kurangi pembacaan odometer (mile #c) dari pembacaan odometer (#i) dan bagi hasilnya dengan gallon pada (#k). Hasilnya adalah MPG bahan bakar.
- Ambil hasil dari (#j) dan kalikan dengan 4. ini adalah konsumsi minyak lumas dalam MPG minyak lumas.
- Bagi hasil (#l) MPG bahan bakar dengan hasil dari (#m) MPG minyak lumas dan kalikan dengan 100. Hasilnya adalah konsumsi minyak lumas mesin pada % bahan bakar yang dipakai.

C. Metode Gram minyak lumas per kilowatt-hour of Power output

Metode ini adalah ilmiah yang dipakai untuk sertifikasi bangku uji. Metode ini membutuhkan data-data, seperti *specific gravity*, jam operasi mesin dan *Power out put* mesin.

Misalnya: konsumsi minyak lumas maksimum yang diperbolehkan pada minyak lumas API CG-4 adalah 0.304 g/kW-h.

IV. INTERPRETASI

Yang dapat dilakukan untuk melakukan interpretasi konsumsi minyak lumas dari penggunaan metode diatas adalah yang berhubungan dengan mesin, minyak lumas dan pemakaian.

- a. Berdasarkan MPQ (mile per Quart minyak lumas), secara tipikal mesin baru, konsumsi minyak lumas akan naik lima kali lipat dari “normal” dan konsumsi ini akan bertahap turun sampai mesin mencapai kondisi “run-in” secara mekanikal. Konsumsi minyak lumas tipikal untuk model mesin lama adalah sekitar 1000 – 5000 miles per quart (MPQ). Mesin model baru dengan minyak lumas premium mempunyai MPQ sampai 6000 MPQ atau lebih. Konsumsi minyak lumas yang naik secara tajam dengan diikuti naiknya konsumsi bahan bakar adalah indikasi terjadinya kerusakan mekanikal mesin. Kebocoran minyak lumas dari *seal* mesin secara visual adalah juga problema konsumsi yang cukup serius yang berakibat tidak telitinya perhitungan MPQ.
- b. Berdasarkan persentase bahan bakar (MPG). Cara ini adalah cara yang lebih ilmiah dan lebih akurat dan dapat dipakai untuk perbandingan antara kendaraan berbagai jenis dan rancang bangun mesin yang berlainan. Ini juga dapat dipakai untuk perbandingan mutu berbagai minyak lumas

A. Konsumsi minyak lumas tinggi atau “oil burning”

Hasilnya adalah lebih dari 1% konsumsi bahan bakar⁽⁷⁾

1. Yang berhubungan dengan mesin

Setiap desain mesin yang konsumsi minyak lumasnya mencapai lebih dari 1% dan tidak mengalami kebocoran minyak lumas dari *seal* mesin, maka mesin tersebut membakar minyak lumas secara berlebihan pada proses pembakaran. Hal ini akan menyebabkan emisi gas buang yang meningkat.

2. Yang berhubungan dengan minyak lumas

Pada mesin modern yang membutuhkan kualitas minyak lumas API SJ atau API SH *multigrade*, konsumsi minyak lumas akan meningkat jika memakai minyak lumas dengan *grade* di bawahnya.

3. Yang berhubungan dengan pemakaian

Setiap mesin yang kondisi operasinya sering mengalami *stop and go* atau sering beroperasi dengan akselerasi atau deselerasi yang tajam, maka konsumsi minyak lumas akan meningkat.

B. Konsumsi minyak lumas normal

Hasil konsumsi minyak lumas adalah diantara 0,5% dan 0,3% dari konsumsi bahan bakar⁽⁷⁾

1. Yang berhubungan dengan mesin

Setiap mesin yang konsumsi minyak lumasnya berada di antara 0,5% dan 0,3% dianggap normal. Kebanyakan mesin dalam kondisi baik masuk dalam kategori ini.

2. Yang berhubungan dengan minyak lumas

Konsumsi minyak lumas kategori 0,5% – 0,3% adalah tipikal pada pemakaian minyak lumas multi-grade.

3. Yang berhubungan dengan pemakaian

Konsumsi minyak lumas kategori 0,5% – 0,3% adalah tipikal pada pemakaian kendaraan pada kondisi operasi normal.

C. Konsumsi minyak lumas kategori rendah

Hasil konsumsi minyak lumas adalah antara 0,3% dan 0,2% dari konsumsi bahan bakar⁽⁷⁾

1. Yang berhubungan dengan mesin

Setiap mesin yang konsumsi minyak lumasnya berada diantara 0,3% dan 0,2% masuk dalam kategori konsumsi minyak lumas rendah. Kebanyakan mesin modern (biasanya emisi rendah) masuk dalam kategori ini.

2. Yang berhubungan dengan minyak lumas

Jika konsumsi minyak lumas serendah ini dicapai pada mesin konvensional, maka minyak lumas adalah superior (*flash point* tinggi dan volatilitasnya rendah) biasanya sintetis

3. Yang berhubungan dengan pemakaian

Kondisi operasi biasanya ramah dan ringan (jarak jauh, kecepatan stabil dan tidak terlalu tinggi dan beban rendah).

D. Konsumsi minyak lumas kategori ultra rendah

Hasil konsumsi minyak lumas adalah antara 0,2% dan 0,15% dari konsumsi bahan bakar⁽⁷⁾

1. Yang berhubungan dengan mesin

Mesin yang sangat efisien dan emisi yang sangat rendah dari desain mutakhir.

2. Yang berhubungan dengan minyak lumas

Minyak lumas sintetis *multigrade* kualitas tinggi dengan volatilitas rendah seperti SAE 5W-40 atau SAE 5W-50, API service SJ/CH-4.

3. Yang berhubungan dengan pemakaian

Konsumsi minyak lumas serendah ini hanya dapat tercapai pada mesin stasioner dengan kecepatan dan beban stabil (Genset, Pump set, Compressor set, dan lain-lain).

E. Konsumsi minyak lumas nihil

Hasil konsumsi minyak lumas adalah kurang dari 0,1% dari konsumsi bahan bakar. ⁽⁷⁾

1. Yang berhubungan dengan mesin

Mesin yang mengkonsumsi kurang dari 0,1% minyak lumas. Mesin ini masih eksperimental adiabatik atau ceramik.

2. Yang berhubungan dengan minyak lumas

Minyak lumas sintetis multigrade kualitas sangat tinggi dengan volatilitas rendah seperti SAE 5W50 atau SAE 5W60 dengan kualitas unjuk kerja diatas API SL/CI-4; CCMC G-5, D-5, dan ILSAC GF-3.

3. Yang berhubungan dengan pemakaian

Pada aplikasi otomotif, konsumsi dibawah 0,1% dapat dicapai pada mesin baru dan modern yang beroperasi pada kondisi sangat ringan seperti beban rendah, kecepatan moderat dan memakai minyak lumas bermutu tinggi sejak mesin masih baru.

V. KESIMPULAN

Beberapa hal pokok yang dapat dikemukakan sebagai kesimpulan akhir dalam tulisan ini adalah:

- Memperhatikan faktor utama dalam perawatan mesin dengan baik, maka variabel kualitas minyak lumas mempunyai peranan penting pada konsumsi minyak lumas.
- Hal utama untuk melakukan interpretasi konsumsi minyak lumas dari penerapan metode di atas

adalah yang berhubungan dengan mesin, yang berhubungan dengan minyak lumas dan yang berhubungan dengan pemakaian.

- Berdasarkan persentase bahan bakar (MPG) adalah cara yang lebih ilmiah dan lebih akurat dan dapat dipakai untuk perbandingan antara kendaraan berbagai jenis dan rancang bangun mesin yang berlainan. Ini juga dapat dipakai untuk perbandingan mutu berbagai minyak lumas.

KEPUSTAKAAN

- Alphone Schilling, 1972, "Automobile Engine Lubrication", Scientific Publication (G.B) Ltd., Broseley, Shrophire, England.
- Arthur Caines dan Roger Haycock, 1996, "Automotive Lubricants Reference Book", Published by: Society of Automotive Engineers, Inc. 400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001, U.S.A.
- Booser E.R, 1996, "Handbook of Lubrication Theory and Practice of Tribology", vol. 1, Application and Maintenance, CRC Press Inc. Boca Raton, Florida USA.
- Malam Karina, R dan Lutfi Aziz, 2002, "Penelitian Periode Penggantian Minyak Lumas Semi Syntetic SAE 20W50", Lembaran Publikasi LEMIGAS, vol. 36 No. 1/2002, PPPTMGB "LEMIGAS".
- Pirro, D.M dan Wessol, A.A, 2001, "Lubrication Fundamentals", Second Edition, Revised and Expanded, by Exxon Mobil Corporation, Marcel Dekker, Inc.
- Single Cylinder Engine Test for Evaluating The Performance of Crankcase Lubricants, 1972, ASTM Special Technical Publication 509, ASTM 1916 Race Street, Philadelphia, Pa.19103.
- www.synlube@aol.com, copyright©1996–2005, synlube, inc. Last modified: December 30, 2004.✓