

# Aditif yang Terkandung dalam Paket Aditif Pelumas untuk Otomotif dan Industri Sesuai Perkembangan Teknologi

Oleh:  
Subiyanto

## S A R I

Pelumas dibuat dari bahan dasar pelumas ditambah aditif. Bahan dasar pelumas ada yang berasal dari minyak bumi dan disebut dengan *base oil*, dan yang berasal dari sintetis. Aditif pelumas banyak jenisnya, tergantung dari fungsinya yang akan diembannya. Aditif pelumas dibuat secara sintesa kimia. Pembuat aditif memproduksi aditif dalam bentuk komponen atau paket aditif.

Komponen aditif lebih ditekankan pada jenis komponen penaik indeks viskositas dan aditif titik tuang, yang digunakan untuk memperbaiki karakteristik *base oil*.

Sedangkan paket aditif pelumas pembuatannya lebih ditekankan pada perbaikan unjuk kerja. Dalam paket aditif biasanya terdapat aditif komponen jenis deterjen, anti aus, anti korosi, anti oksidasi, anti busa dan aditif pemodifikasi gesekan. Pelumas dikelompokkan dalam dua segmen besar yaitu segmen otomotif dan segmen industri. Formula pelumas otomotif telah banyak berubah oleh karena adanya peraturan pemerintah terkait, dan permintaan pabrik kendaraan.

Permintaan aditif untuk segmen industri tumbuh lebih cepat dari pada segmen otomotif, walaupun naiknya masih sedang-sedang saja. Pada segmen otomotif, minyak lumas mesin adalah pemakai aditif yang paling besar dibanding minyak lumas roda gigi tranmsisi manual dan gardan serta *Automatic Transmission Fluid* (ATF). Untuk industri, minyak lumas mesin juga paling banyak pemakaiannya diikuti minyak hidrolik dan minyak lumas pengolahan logam.

Karena kemajuan teknologi, periode penggantian pelumas makin lama, sehingga mengurangi keuntungan produsen, sebaliknya menguntungkan pemakai.

Kata kunci: aditif komponen, aditif paket, otomotif dan industri.

## ABSTRACT

*Lubricants are made by blending base lube and additive. There are two types base lube. Base oil came from refining mineral or crude oil and synthetic base. There are many kinds of additives, depending on the function to be held.*

*Additives are made by chemical synthesis. Additive manufacturer produce additive in the form of component or single additive and package additives. Additive component generally is viscosity index improver and or pour point depression, and these additives are used to improve the characteristic of base oil.*

*While the package are used to improve the performance of lubricant. Package additive contains detergent, anti wear, anti corrosion, anti oxidant, anti foaming, and friction modifier.*

*Lubricants are grouped in to two segments automotive and industry. Formulas of automotive lubricants are already changed by government regulation and demand of the car manufacturer.*

*Demand of additives for industrial segment are more quickly than automotive segment, although the increase is not significant. In the automotive segment engine oil is the biggest user, compresed with transmission and gear oil, and Automatic Transmission Fluid (ATF). In*

*the industrial segment engine oil also is the biggest user of additive, followed by hydraulic oil and metal working oil.*

*Because of technology development already advanced, drain interval of lubricants also become longer than before, sort will reduce the margin of lubricants producer, but there it is beneficial for user.*

*Key words: additive component, package additive, automotive and industry*

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Apakah sifat utama pelumas dan peranan aditif pelumas? Beberapa sifat pelumas yang paling penting dan utama, serta dapat memuaskan adalah mempunyai sifat penguapan yang kecil di bawah suhu operasi mesin atau peralatan, sifat alir yang baik dan memuaskan pada rentang suhu pemakaian, kestabilan yang tinggi atau kemampuan untuk menjaga karakteristiknya tidak berubah pada waktu pemakaian dan yang dapat dipertanggungjawabkan, sifat kompatibilitas yang baik dengan material dari dan dalam sistem.

#### - Sifat penguapan yang rendah pada suhu operasi

Sifat penguapan adalah hal utama yang tidak dapat dipisahkan dalam pemilihan *base oil* untuk suatu penggunaan atau pelayanan tertentu, dan sifat penguapan ini tidak dapat diperbaiki dengan menggunakan bahan kimia tertentu atau aditif. Agar tidak cepat habis maka sifat penguapannya dituntut kecil atau rendah.

#### - Sifat alir

Sifat alir suatu pelumas pada rentang temperatur pemakaian, terutama tergantung pada pemilihan *base oil*. Meskipun demikian sifat alir ini dapat diperbaiki dengan menambahkan aditif titik tuang dan penaik indeks viskositas. Aditif titik tuang berfungsi memperbaiki sifat alir pada suhu rendah sedangkan aditif penaik indeks viskositas berfungsi memperbaiki karakteristik viskositas pada suhu tinggi.

#### - Dapat digunakan pada waktu yang lama

Stabilitas yang tinggi atau kemampuan untuk menjaga agar karakteristik yang diinginkan tetap baik dalam suatu kurun waktu dan kondisi pemakaian tertentu sangat diperlukan. Sementara itu karakteristik tersebut hanya tergantung sedikit pada *base oil*, namun terutama berhubungan dengan bahan aditifnya yang berfungsi memperbaiki sifat-sifat unjuk kerja

dalam penggunaannya. Stabilitas pelumas dipengaruhi oleh lingkungan di mana operasi terjadi. Beberapa faktor adalah temperatur, potensi terjadinya oksidasi dan kontaminasi dengan air, bahan bakar yang tidak terbakar dan asam yang korosif sehingga mempengaruhi umur atau lama penggunaan pelumas tersebut. Hal tersebut merupakan bagian utama, di mana aditif memberikan peranan dan kontribusi yang besar dalam memperbaiki unjuk kerja dan memperpanjang umur pemakaian.

#### - Kompatibilitas dengan material lain

Kompatibilitas pelumas dengan *seal*, bantalan, piringan kopling dan lain-lainnya. mungkin sebagian dapat bertalian dengan *base oil*. Namun demikian sifat kimiawi dari aditif dapat mempunyai pengaruh yang besar terhadap beberapa karakteristik pelumas.

### B. Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan tulisan ini selain memberikan gambaran terhadap karakteristik utama atau penting, dan peran aditif pelumas yang sebagian telah diuraikan di atas, juga akan menyajikan hasil pengamatan atau kajian terhadap pelumas yang dipergunakan pada segmen otomotif dan industri. Kajian ini berkaitan dengan perkembangan teknologi, serta pengamatan, kajian dan komentar terhadap pemahaman masyarakat tentang pengetahuan pelumas dan pelumasan.

### C. Perumusan Masalah

Makalah ini dirumuskan dengan cara studi literatur baik dari *handbook*, majalah, maupun komentar dari berbagai pakar yang diperoleh dalam suatu seminar di berbagai kota atau negara, dan pengamatan di lapangan.

## II. PEMBAHASAN

Pembahasan dilakukan terhadap aditif, penggunaan aditif, perbandingan penggunaan aditif pada segmen otomotif dan industri, paket aditif dalam kemasan, logam berat, dan minyak lumas mesin tugas berat, ATF, minyak lumas roda gigi *differential*

(gardan), permintaan atau tuntutan dari sektor perindustrian, minyak hidrolis, minyak lumas turbin, contoh karakteristik paket aditif.

### A. Jenis Aditif

Aditif pelumas banyak sekali jenisnya, dan berkembang sesuai dengan tuntutan teknologi pelumas dan pelumasan dari mesin maupun peralatan. Adapun jenis aditif tersebut adalah deterjen, dispersan, anti aus, penaik indeks viskositas, depresan titik tuang, anti oksidan, anti korosi, anti busa, pemodifikasi friksi.

### B. Penggunaan Aditif Pelumas

Meskipun berbagai aditif yang digunakan secara umum dapat sama tipenya dan fungsinya, namun sifat khusus dari aditif yang dipilih tersebut tergantung dari pelayanan untuk apa pelumas tersebut digunakan dan karakteristik dari *base oil*nya. Dalam formulasi pelumas penelitian dan pengembangan terhadap keseimbangan komponen-komponen aditif yang ada dalam paket aditif yang digunakan lebih banyak memerlukan perhatian lebih terhadap penggunaan dari tiap-tiap aditif komponen.

Untuk membuat formula suatu produk pelumas diperlukan uji dengan skala penuh yang luas, baik di dalam laboratorium maupun di lapangan dengan biaya yang sangat mahal. Seringkali timbul kesulitan pada waktu di lapangan dengan adanya kombinasi dari berbagai jenis aditif dengan senyawa kimianya masing-masing. Dari satu sisi, pengaruhnya tidak dapat diprediksi namun diinginkan dapat terjadi sinergi dari berbagai aditif tersebut.

**Tabel 1**  
Faktor yang mempengaruhi fungsi pelumas

Fungsi	Faktor yang mempengaruhi
1. Pengatur kontaminan	- Sifat deterjensi dan dispersansi - Pencegahan korosi - Perlindungan terhadap karat - Stabilitas panas dan oksidasi
2. Pemindah panas	- Panas spesifik - Penghantaran panas - Stabilitas panas dan oksidasi
3. Pengurang gesekan	- Koefisien friksi : + anti aus atau hilangnya pelumas, antilas dan antiseize - Indeks viskositas - Stabilitas panas dan oksidasi

**Tabel 2**  
Pemakaian aditif secara kualitatif pada beberapa jenis pelumas otomotif dan industri

Aditif komponen	Pemakaian untuk pelumas			
	Mesin	Roda Gigi	ATF's	Hidrolik
Anti aus	X	X	X	X
Aditif tekanan ekstrim	-	X	-	-
Anti friksi	X	X	-	-
Anti oksidasi	X	X	X	X
Anti korosi	X	X	X	X
Anti busa	X	X	X	-
Deterjen	X	-	-	-
Dispersan	X	X	X	-
Pengemulsi	-	-	-	X
Depresan titik tuang	X	X	-	-
Penaik indeks viskositas	X	X	X	-

Metode satu-satunya yang ada untuk memperoleh berbagai data tersebut adalah uji skala penuh.

Telah diuraikan sebelumnya bahwa secara prinsip fungsi pelumas adalah mengurangi gesekan, mengurangi kontaminan, menyerap dan membuang panas. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi fungsi pelumas adalah seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 3**  
**Beberapa perusahaan produsen aditif**

Perusahaan aditif	Alamat
Afton Chemical, <i>A Passion for Solutions.</i> HITEC is a registered trademark of Afton Chemical	<a href="http://www.aftonchemical.com">www.aftonchemical.com</a>
Infenium <i>Explore the possibility</i> Ciba Value Beyond Chemistry	<a href="mailto:Americas:+(1)8006541233">Americas: +(1) 800 654 1233</a> , <a href="mailto:Europe,AfricaandMiddleEast:+(44)1235549501">Europe, Africa and Middle East: +(44) 1235 54 9501</a> , <a href="mailto:AsiaPacific:+(65)68991661">Asia Pacific: +(65) 6899 1661</a> , <a href="http://www.infenium.com">www.infenium.com</a> <a href="http://www.cibasc.com/automotive">www.cibasc.com/automotive</a>
RohMax, Oil Additives <i>Creating essentials</i>	Asia Pacific: RohMax Regional Office c/o Degussa (SEA) Pte Ltd * Telp: +65 6899 0080* Fax: +65 6899 0090, <a href="mailto:info-rohmax@degussa.com">info-rohmax@degussa.com</a> * <a href="http://www.rohmax.com">www.rohmax.com</a>
Lubrizol <i>Anticipate market needs. Inspire customer succes</i>	The Lubrizol Corporation 29400 Lakeland Boulevard Wickliffe, Ohio 44092-2298. <a href="http://www.lubrizol.com">www.lubrizol.com</a>
ORONITE	Chevron Orinite Company LLC.
R.T. Vanderbilt Company, Inc., Industrial minerals and chemicals	30 Winfield Street, Norwalk, CT 06855 <a href="mailto:petro@rtvanderbilt.com">Phone : (203)853-1400, Fax : (203)853-1452, E-mail : petro@rtvanderbilt.com</a> , <a href="mailto:Call1-800-321-8805,ext.3730,e-mail:dlaexpert@doverchem.com">Call 1-800-321-8805, ext.3730, e-mail dlaexpert@doverchem.com</a>
Dover Lubricant Additives, <i>Harness the Power of Tree</i>	Or visit <a href="http://www.doverchem.com">www.doverchem.com</a> .
Additives International LLC	635 Chicago Ave # 104 Evanston, IL 60202 800-708-9657 <a href="http://www.additiveinternational.com">www.additiveinternational.com</a> Greg Jorjorian <a href="mailto:gjorjon@additivesinternational.com">gjorjon@additivesinternational.com</a>

Banyak jenis aditif komponen yang digunakan untuk memperbaiki sifat fisika kimia *base oil* maupun unjuk kerja pelumas. Pemakaian aditif komponen secara kualitatif untuk beberapa jenis pelumas, seperti minyak lumas mesin, minyak lumas roda gigi, minyak lumas transmisi otomatis dan minyak hidrolis disajikan pada Tabel 2.

### C. Pemakaian Aditif untuk Pelumas Otomotif dan Industri

Industri aditif untuk segmen otomotif umumnya lebih banyak menarik perhatian dari pada segmen industri. Hal ini mudah untuk dilihat. Mengapa ?

Pertama dari semuanya adalah industri aditif untuk segmen otomotif, di mana nilainya lebih besar yaitu lebih dari tiga kali dari estimasinya. Dapat ditambahkan bahwa formulasi pelumas untuk otomotif telah banyak berubah pada tahun-tahun terakhir ini. Hal ini didorong oleh adanya peraturan pemerintah dan tuntutan atau permintaan dari pabrik kendaraan. Empat besar perusahaan aditif yaitu *Lubrizol Corp.*, *Infenium International Ltd.*, *Chevron Oronite Co.* dan *Afton Chemical Corp.* Perusahaan tersebut melayani dan menyediakan dan mensuplai aditif baik

aditif berupa aditif komponen atau paket aditif. Sebagian besar aditif tersebut digunakan untuk pelumas segmen otomotif. Sebaliknya walaupun perusahaan yang besar, tetapi juga menawarkan paket aditif untuk pelumas industri, Banyak perusahaan *blender Lube Oil Blending Plant (LOBP)* pada segmen ini membeli aditif yang masih komponen dan membuat pelumas sesuai dengan formulanya sendiri.

Terlepas dari ketatnya suplai di pasar, beberapa telah dinyatakan pada tahun 2006 bahwa investor kelihatannya tidak terlalu senang untuk menanamkan modalnya dalam waktu dekat, untuk menambah kapasitas produksinya. Hal ini disebabkan oleh lambatnya modal tersebut kembali.

Sementara itu permintaan aditif untuk industri tumbuh lebih cepat walaupun masih sedang-sedang saja kenaikannya. Tabel 3 menunjukkan beberapa perusahaan aditif baik besar maupun kecil.

Pada tahun 2002, Group Freedonia telah melakukan studi dan meramalkan bahwa kebutuhan aditif pada segmen otomotif di pasar USA, dapat mencapai 1,4 milyar lb dibanding dengan kebutuhan untuk segmen industri yang hanya sebesar 530 juta lb.

Para pengamat menyatakan bahwa konsumsi

aditif untuk industri telah naik kurang lebih 2,5 persen pada lima tahun terakhir. Kecepatan kenaikan ini mungkin tidak memberikan inspirasi, tetapi jumlah ini dua kali pertumbuhan untuk segmen otomotif.

Dalam presentasi di bulan Februari 2002 dalam konferensi ICIS World Wide Base Oils, di London, wakil presiden pemasaran dari divisi aditif pelumas Lubrizol, Dan Sheets mengatakan segmen otomotif sedang terhambat sebab kecenderungan dari naiknya penggantian pelumas (*drain interval*) dan karter mesin yang makin kecil. Sheets mengatakan bahwa dia melihat sedikit kemungkinan menanamkan modal untuk menaikkan kapasitas produksi aditif – komentar tersebut bergema pada konferensi yang sama yang disampaikan oleh *Industry Liason Manager* dari pihak Infenium yaitu Brian Crichton dan pada bulan berikutnya oleh Presiden Afton, C.S. Warren Huang di Hongkong pada suatu konferensi yang disponsori oleh Fuels and Lubes Asia.

### 1. Paket aditif dalam kemasan

Minyak lumas mesin adalah pemakai aditif yang paling besar dibanding pemakaian aditif untuk pelumas otomotif yang lain. Sebagai contoh minyak lumas untuk kendaraan yang mempunyai dan memenuhi spesifikasi mutu tertentu, mempunyai formula kurang lebih 20 persen aditif dan 80 persen *base oil*. Bagaimana aditif tersebut dipaketkan? Dalam hal ini, para formulator membagi dalam dua bagian, yaitu paket aditif indeks viskositas yang di dalamnya termasuk aditif titik tuang, dan paket aditif deterjen yang di dalamnya terdapat aditif deterjen, dispersan, anti aus, anti korosi, anti oksidasi, anti busa dan aditif pemodifikasi gesekan.

Paket aditif indeks viskositas merupakan kira-kira 30 persen dari volume aditif untuk minyak lumas kendaraan penumpang. Formulator menggunakan polymer seperti *polymethacrylate* dan *styrene-isoprene* untuk memperbaiki kemampuan minyak lumas dalam menjaga perubahan viskositas dari perubahan temperatur, dan menjaga pelumas tersebut agar tidak mudah mengental atau bahkan membeku sewaktu temperatur turun. Permintaan akan hal ini terus meningkat pada tahun-tahun akhir ini, namun perbaikan datang lebih banyak dalam pemilihan dan pemakaian *base oil* yang lebih baik mutunya, atau *group base oil* yang lebih tinggi dan yang mempunyai indeks viskositas lebih tinggi serta titik tuang yang rendah. Sementara itu tidak banyak perubahan senyawa kimia menyangkut aditif tersebut.

Paket aditif deterjen terdiri dari kurang lebih 70 persen volume aditif dalam minyak lumas dengan formula atau mutu unjuk kerja yang lain. Dua pertiga dari volume tersebut adalah dispersan salah satunya jenis *succinamides* yang digunakan untuk menghambat terjadinya pembentukan deposit pada mesin. Seperempat yang lain adalah deterjen umumnya jenis salicilat, sulfonat atau fenat yang membersihkan kotoran. Aditif anti aus adalah aditif yang mempunyai persen besar juga dibanding yang lainnya yaitu sepersepuluh dari paket aditif deterjen. Gambar 1 menunjukkan komposisi tipikal untuk minyak lumas mesin.

### 2. Logam berat dan minyak lumas mesin tugas berat

Perubahan yang nyata dan berarti akan terjadi dalam pemakaian aditif anti aus dan perubahan lebih besar lagi untuk kategori aditif yang lain seperti anti-korosi, anti-oksidasi dan anti-friksi. Hal ini disebabkan oleh adanya usaha untuk melindungi peralatan kontrol polusi.

Naiknya keyakinan dan perintah untuk menjaga emisi udara atau polusi telah menjadikan pembuat kendaraan untuk meyakinkan sistem yang ada tersebut dapat berlangsung terus menerus seumur kendaraan tersebut. Pembuat kendaraan membutuhkan minyak lumas mesin dengan kandungan rendah dari sulfur, fosfor, dan senyawa logam yang rendah. Bahan yang dianggap dapat



merusak katalis (*catalytic converter*) yang dipasang pada saluran gas buang.

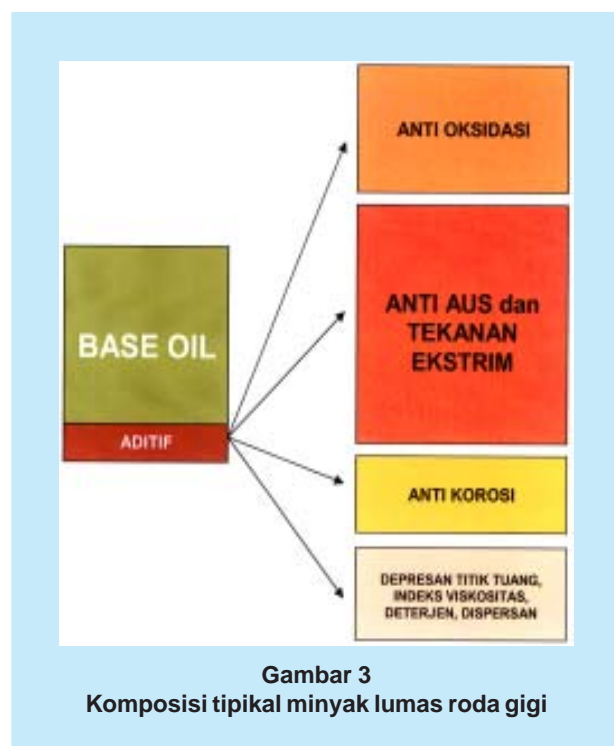
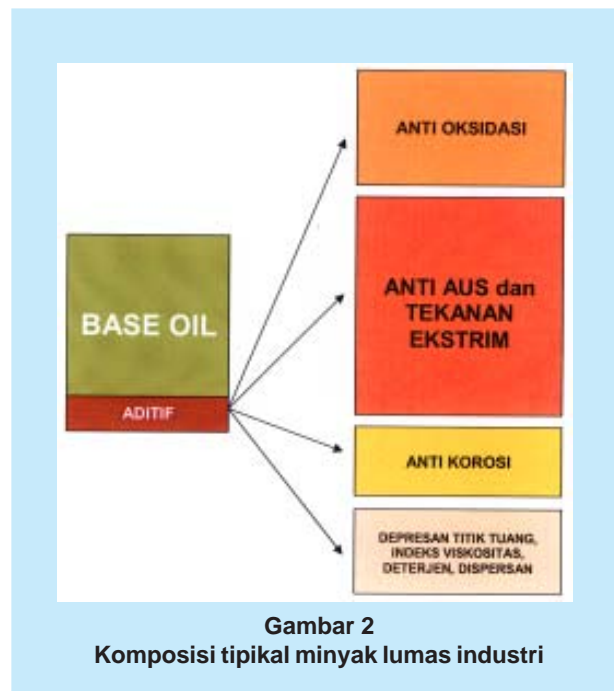
Perusahaan minyak lumas dan aditif berdebat tentang atau terhadap tuntutan tersebut namun telah berusaha untuk mengganti komponen seperti *zinc dialkyl dithiophosphates* (ZnDDPs) yang telah lama dipakai dan harganya murah sebagai anti aus sebaik anti korosi. Komponen aditif ini mengandung sulfur, fosfor dan logam.

### 3. Automatic Transmission Fluids (ATF)

Setelah minyak lumas mesin, minyak lumas transmisi otomatis adalah merupakan kategori nomor dua di segmen pelumas otomotif. Dalam hal ini industri juga telah naik permintaannya dalam waktu tahun-akhir akhir ini – mendorong fluida dapat lebih tahan lama bila digunakan pada temperatur dan tekanan tinggi. Namun permintaan atau tuntutan ini telah terjadi dan dipenuhi terutama melalui penggunaan *base* yang berasal dari pengolahan minyak bumi dengan teknologi tinggi. Aditif yang digunakan untuk membuat ATFs sebanyak 10 – 20 persen volume. Aditif indeks viskositas menuntut 0,5 sampai 0,75 persen dari persen volume tersebut, sementara dispersan dapat mencapai 0,25 persennya. Hampir semua ATFs mengandung bahan kimia yang dirancang untuk mencegah fluida tidak banyak mengerut atau menyusut meskipun jumlah penambahannya berbeda-beda dari 0 – 20 persen dari paket tersebut. Sedangkan aditif anti oksidasi, anti aus, anti busa dan anti korosi totalnya mencapai 15 persen volume.

### 4. Minyak lumas roda gigi transmisi manual dan gardan

Minyak lumas roda gigi juga didorong dan dituntut untuk dapat mengakomodasi temperatur dan tekanan tinggi. Demikian juga pemilihan *base oil* merupakan bagian dari permintaan atau tuntutan yang harus dipenuhi. Namun konsentrasi atau penggunaan aditif hanya naik biasa saja. Proporsi aditif dalam minyak lumas roda gigi berada pada kisaran 5 – 10 persen volume. Aditif anti aus tekanan ekstrim dapat mencapai jumlah 40 – 50 persen volume, sementara anti aus lain dapat mendekati 20 persen volume. Dispersan kurang lebi 10 persen, diikuti anti karat, aditif indeks viskositas dan anti friksi kurang lebih masing-masing sebanyak 5 persen volume. Menurut kata Afton's Tony Rollin, Dikrektor Teknis dari Riset Industri di Richmond, minyak lumas dasar atau *base*



*oil group III* lebih baik, karena mempunyai tingkat stabilitas panas yang baik, sehingga mengurangi pemakaian aditif anti oksidasi, bila tidak ada yang lain yang berubah. Namun apabila densitas tenaga pada *box* (boks) roda gigi transmisi dan gardan naik maka waktu uji GM's ATF akan mengalami kenaikan.

## 5. Permintaan dari sektor perindustrian

Aditif pelumas yang digunakan untuk pelumas industri sukar untuk dijelaskan sebab pelumas untuk segmen industri ini sulit dibedakan satu dengan yang lain, dan jenis pelumasnya jauh lebih banyak dibanding dengan segmen otomotif. Minyak lumas untuk mesin industri merupakan kategori paling besar keperluannya, diikuti oleh minyak hidrolis dan fluida untuk pengolahan logam. Menurut Heather Rheinholt, manager dari Global produk untuk pelumas khusus dari Inferium. Menurut Heather Rheinholt, manager dari global produk untuk pelumas khusus dari Inferium, secara umum aditif anti aus untuk tekanan ekstrim merupakan prioritas paling tinggi untuk segmen pelumas industri, kurang lebih 50 persen volume dari aditif yang digunakan. Sedangkan aditif anti oksidasi dapat mencapai 25 persen volume, dan anti korosi 15 persen.

Menurut Rheinholt yang berkedudukan di Linden, N.J., aditif deterjen dan dispersan yang merupakan dasar dari pembuatan minyak lumas mesin, pada pelumas industri dibatasi penggunaannya.

Untuk pelumas industri aditif penaik indeks viskositas tidak banyak digunakan seperti pada minyak lumas karter. Sedangkan aditif depresan titik tuang merupakan aditif yang penting dalam hampir semua pelumas industri. Jumlah aditif yang digunakan untuk pelumas industri jauh lebih kecil dibandingkan dengan penggunaan di segmen pelumas otomotif, kecuali minyak lumas mesin dan roda gigi. Minyak lumas mesin industri harus ditambah aditif tekanan ekstrim yang lebih, oleh karena selain tekanan yang diterimanya lebih besar, juga *deposit soot* serta dan jumlah asam yang terbentuk lebih banyak daripada yang terjadi di dalam minyak lumas mesin otomotif. Minyak lumas roda gigi membutuhkan aditif anti korosi dalam jumlah yang sama dengan minyak lumas roda gigi otomotif.

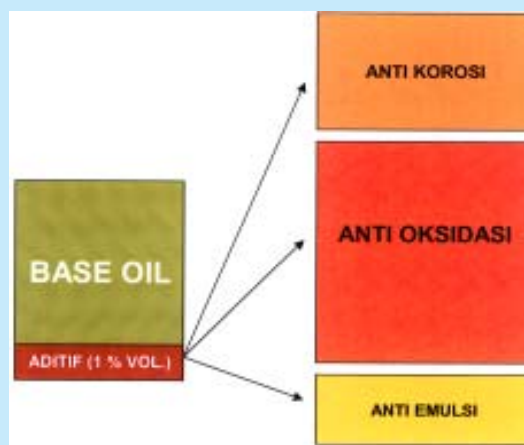
Menurut Ian Macpherson Direktur Pemasaran untuk masalah perdagangan dan pemecahannya, dari Afton, pada beberapa penggunaan, diperlukan aditif anti oksidasi, meskipun sulfur juga dapat berfungsi sebagai anti oksidasi. Separuh dari industri menginginkan dispersan, bahkan beberapa diantaranya dengan jumlah yang lebih banyak. Hal yang juga penting untuk diketahui, bahwa sebagian besar industri akan menggunakan aditif roda gigi yang digunakan untuk otomotif, dalam pemakaian atau formula pelumas industri.

## 6. Minyak hidrolis

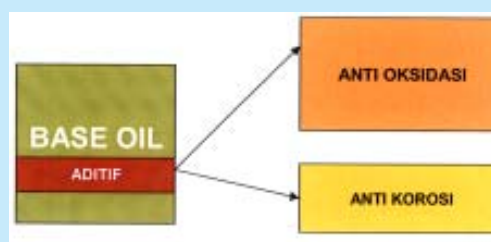
Jumlah aditif dalam minyak hidrolis kecil yaitu kurang lebih satu persen volume, di mana sepertiga sampai setengahnya adalah *zinc dithiophosphate* (ZDDP), sebagai aditif anti aus. Minyak hidrolis juga mengandung aditif anti korosi dan sedikit zat kimia untuk mencegah terjadinya emulsi. Beberapa di antaranya juga mengandung aditif anti-oksidasi jenis fenolic atau aminik dalam jumlah sama dengan ZDDP. Di Eropa adalah hal yang wajar apabila mencari minyak hidrolis yang tidak mengandung abu yang berasal dari metal artinya (bebas metal) dan bukan dari ZDDP, dan menggunakan aditif anti oksidasi dua kali lipat banyaknya.

## 7. Minyak lumas turbin

Tipikal minyak lumas turbin dan minyak sirkulasi mendekati 99 persen *base oil*. Aditif yang digunakan hanya aditif anti oksidasi dan anti atau pencegah



Gambar 4  
Komposisi tipikal minyak hidrolis



Gambar 5  
Komposisi tipikal minyak lumas turbin

terjadinya karat. Dengan demikian minyak ini umumnya disebut dengan minyak lumas *R & O (Rust and Oxidation Oils)* untuk menunjukkan bahwa minyak lumas jenis dengan mudah dapat mencegah karat dan oksidasi.

Banyak minyak lumas industri dibuat dari *base oil* group I sampai *base oil* yang hasil pengolahan teknologi tinggi sehingga umumnya tidak mengurangi kebutuhan *base oil* untuk segmen otomotif. Sementara *base oil* hasil pengolahan dengan teknologi tinggi mempunyai sedikit sifat pelarutan yang lemah.

Meskipun demikian beberapa aditif komponen hanya dipakai dalam jumlah sedikit sekali sehingga aditif tersebut dapat tetap berada dalam larutan yang homogen. Sebagai hasilnya kita dapat memodifikasi senyawa kimia atau menambahkan sebagai pelarut pembantu. Sebagai contoh adalah senyawa ester namun harganya cukup mahal. Untuk *base oil* yang kurang bisa melarutkan aditif, perlu ditambahkan komponen lain sebagai pelarut pembantu.

#### D. Percontoh Paket Aditif

Dalam rangka memudahkan para produsen pelumas, pabrik aditif telah membuat paket aditif untuk berbagai jenis pelumas dengan tingkat unjuk kerjanya masing-masing seperti *American Petroleum Institute (API)*, *Committee of Common Market Automobile Constructors (CCMC)* yang sekarang disebut *Association of Automobile Constructors in Europa (ACEA)*, *Original Equipment Manufacturer (OEM)*.

Tentu saja paket aditif tersebut dibuat dengan sudah melalui berbagai macam pengujian, baik uji fisika kimia, semi unjuk kerja maupun uji unjuk kerja bahkan sampai uji jalan.

Sebagai contoh di bawah ini disajikan karakteristik fisika kimia percontoh paket aditif untuk minyak lumas mesin bensin maupun diesel, dengan tingkat mutu unjuk kerja dari API CC sampai API CD dan dari API SB sampai dengan API SF yang disajikan pada Tabel 5. Sedangkan Tabel 6 menunjukkan salah satu aditif untuk minyak lumas hidrolik.

Adapun paket aditif untuk minyak lumas mesin tersebut mempunyai kisaran pemakaian antara 3,00% – 4,90 % berat untuk mesin bensin jenis *monograde* dan 3,30% – 4,90 % berat untuk mesin diesel.

Sementara itu untuk paket aditif minyak hidrolik mempunyai kisaran pemakaian 0,75 % - 0,90 % berat

**Tabel 5**  
Karakteristik fisika kimia paket aditif minyak lumas mesin kendaraan baik mesin bensin maupun diesel

Karakteristik	Nilai Tipikal
Angka basa total, mgKOH/g	112
Titik nyala, °C	152
Titik tuang, °C	-18
S.g. 2 15,6 °C	1.018
Viskositas pd. suhu 40 °C, cSt.	95
Viskositas pd. suhu 100 °C, cSt	1800
Kandungan Ca, % brt	3.80
Kandungan nitrogen, % brt	0.50
Kandungan fosfor, % brt	2.14
Kandungan abu sulfat, % brt	16.80
Kandungan sulfur, % brt	5.20
Kandungan zinc	2.36

**Tabel 6**  
Karakteristik fisika kimia paket aditif untuk minyak lumas hidrolik

Karakteristik	Nilai Tipikal
Kandungan Ca, % brt.	0.63
Kandungan fosfor, % brt.	3.38
Kandungan zinc, % brt.	3.39
Kandungan sulfur, % brt.	6.74
Densitas pd. 15 °C, kg/l	1.022
Viskositas pd. suhu 40 °C, cSt.	65
Viskositas pd. suhu 100 °C, cSt	7.80

**Tabel 7**  
Karakteristik aditif penaik indeks viskositas

Karakteristik	Nilai Tipikal
Tampak	Cairan kental, amber
Densitas pd. 15°C, kg/l	0.8700
Titik nyala, PMCC, °C	190
Viskositas pd. 100°C, mm <sup>2</sup> /s	1000
Kekuatan pengentalan pd.100°C	6.9
Indeks stabilitas <i>shear</i>	22



untuk tingkat mutu unjuk kerja DENISON HF-0 dan VICKERS M-2952-S. Aditif komponen yang digunakan untuk menaikkan indeks viskositas, agar dapat membuat formula minyak lumas mesin jenis *multigrade* seperti 10W30, 10W40, 15W40, 15W50, 20W40, 20W50, yang mempunyai indeks viskositas yang tinggi, disajikan pada Tabel 7. Adapun persen penambahannya dari 7,5 % sampai dengan 12,5% berat.

### III. KESIMPULAN

- a. Industri aditif untuk segmen otomotif umumnya lebih banyak menarik perhatian dari pada segmen industri;
- b. Formula pelumas untuk otomotif telah banyak berubah pada tahun-tahun akhir ini, karena didorong oleh peraturan pemerintah yang ada dan tuntutan atau permintaan dari pabrik kendaraan.
- c. Empat besar perusahaan aditif yaitu *Lubrizol Corp., Infenium International Ltd., Chevron Oronite Co. dan Afton Chemical Corp.*;
- d. Permintaan aditif untuk industri tumbuh lebih cepat walaupun masih sedang-sedang saja kenaikannya;
- e. Minyak lumas mesin adalah pemakai aditif yang paling besar dibanding pemakaian aditif untuk pelumas otomotif yang lain;
- f. Segmen otomotif sedang terhambat pertumbuhannya sebab kecenderungan dari naiknya jumlah km penggantian pelumas (*drain interval*), dan sementara itu juga karter mesin justru cenderung makin kecil;
- g. Dalam paket aditif penaik indeks viskositas terdapat aditif titik tuang, sedangkan dalam paket aditif deterjen terdapat aditif deterjen, anti aus, anti korosi, anti oksidasi, anti busa dan aditif pemodifikasi gesekan;
- h. Pembuat kendaraan membutuhkan minyak lumas mesin dengan kandungan sulfur, fosfor, dan senyawa logam yang rendah - bahan yang dianggap dapat merusak katalis yang dipasang pada sakuran gas buang;
- i. Pada segmen industri minyak lumas mesin merupakan kategori paling besar penggunaannya, diikuti oleh minyak hidrolik dan fluida untuk pengolahan logam;
- j. Periode penggantian pelumas waktunya makin lama atau panjang;
- k. Keuntungan yang diperoleh produsen maupun pedagang akan menurun, seiring bertambah banyaknya pengetahuan pengguna pelumas, khususnya tentang pelumas dan pelumasan, seperti makin lamanya periode penggantian pelumas oleh karena kemajuan teknologi yang ada;

1. Namun di balik itu semua, di pihak pengguna akan lebih beruntung lagi, bahkan secara lebih luas perindustrian dan pemerintah akan diuntungkan, karena semua dapat bekerja lebih efektif dan efisien.

### IV. SARAN

Dalam membuat formula pelumas perlu memperhatikan permintaan pabrik mesin atau peralatan di samping kondisi operasi, bahan bakar, atau permintaan pemakai.

### KEPUSTAKAAN

1. LUBE 'N' GREASES, The Magazine of Industry in Motion, October 2005, Vol. 11 issue 10, page 13, 30, 33, LNG Publishing Company, Inc. 6105-G Arlington Blvd. Falls Church, VA 22044 USA.
2. LUBE 'N' GREASES, The Magazine of Industry in Motion, Inside the additive toolbox, by Tim Sullivan, May 2006, Vol. 12 issue 5, page 33, LNG Publishing Company, Inc. 6105-G Arlington Blvd. Falls Church, VA 22044 USA.
3. LUBE 'N' GREASES, The Magazine of Industry in Motion, June 2006, Vol. 12 issue 6, page 38, 39, 41, LNG Publishing Company, Inc. 6105-G Arlington Blvd. Falls Church, VA 22044 USA.
4. Booser E.R. 1996, " Handbook of Lubrication Theory and Practice of Tribology", Vol. 1, Application and Maintenance, CRC Press Inc. Boca Raton, Florida USA.
5. W.C. Gergel, S.Q.A. Rizwi, R.C. Beercheck, Lubrication Theory and Practice, The Lubrizol Corporation 29400 Lakeland Boulevard Wickliffe, Ohio 44092-2298.