

ANALYSIS SYNTETHIC LUBRICANTS “X” SAE 5W - 40 ON DIFFERENT ENGINE TYPE

Aditya Ahmad Fauzie dan Setiyono

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila

*Corresponding author: aditya.fauzie@gmail.com

Abstract. *Lubricants have a major function to avoid direct contact which cause friction againts each other. The research purpose is to analyze the deflation of lubricant quality with two motors type. The method used in this research is collecting data which obtained from literature studies and then test each oil sample in the laboratory with viscosity, viscosity index (VI), density and amount of contaminants as test parameters. The results of testing the lubricant using both test devices (motorcycles) up to a distance of 600 km, the value increase in density in both test motors from oil conditions before using $890.8063544 \text{ kg/m}^3$ to $975.4045482 \text{ kg/m}^3$ on motor Vario and $933.1054513 \text{ kg/m}^3$ on Vespa motors on temperature of 40°C , this indicates the addition of contaminants to the lubricant. The kinematic viscosity of the lubricants of the two test motors has changed, with a temperature of 100°C of new lubricants valued at $15,76436891 \text{ cSt}$ and after use as far as 600 km of lubricant on the Vespa $13,9812708 \text{ cSt}$ and $18,84038785 \text{ cSt}$. The amount of contaminants contained in the lubricant is relatively clean based on ISO 4406. Taking as much as 100 ml of each test distance up to 600 km affects the condition of the engine temperature when it operates becomes rapidly increase and the temperature of the lubricant will increasing too. Which, if it continues in conditions like this will form sludge which causes metal erosion.*

Abstrak. Pelumas memiliki fungsi untuk mencegah kontak langsung antara dua permukaan yang saling bergesekan. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis penurunan kualitas pelumas (oli) dengan dua tipe motor dan kapasitas mesin yang berbeda. Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu pengumpulan data yang di dapat dari studi literatur kemudian pengujian pada laboratorium pada masing - masing sampel oli dengan parameter uji viskositas (kekentalan), indeks viskositas (VI), densitas dan jumlah kontaminan. Hasil pengujian pelumas menggunakan kedua motor uji hingga jarak 600 km terjadinya kenaikan densitas pada kedua motor uji dari kondisi oli sebelum pakai $890,8063544 \text{ kg/m}^3$ menjadi $975,4045482 \text{ kg/m}^3$ pada motor Vario dan $933,1054513 \text{ kg/m}^3$ pada motor Vespa pada temperatur 40°C , ini menandakan adanya penambahan kontaminan pada pelumas. Kekentalan kinematik pada pelumas dari kedua motor uji mengalami perubahan, dengan temperatur 100°C pelumas baru senilai $15,76436891 \text{ cSt}$ dan setelah pemakaian sejauh 600 km pelumas pada Vespa $13,9812708 \text{ cSt}$ dan $18,84038785 \text{ cSt}$. Jumlah kontaminan yang terdapat pada pelumas tergolong bersih dilihat pada ISO 4406. Pengambilan sebanyak 100 ml setiap jarak uji hingga 600 km mempengaruhi kondisi mesin ketika beroperasi menjadi lebih cepat panas dan suhu pelumas akan semakin panas yang apabila terus dalam kondisi seperti ini akan membentuk *sludge* yang menjadi sebab terkikisnya logam.

Kata kunci: Pelumas, Densitas, Viskositas

© 2019. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Kontak mekanik antar komponen satu dan lainnya merupakan proses yang selalu terjadi pada pemesinan yang dimana akan menghasilkan gesekan yang berakibat keausan (*wear*) pada komponen – komponen. Proses pemesinan ada yang memang memerlukan keausan dan ada yang harus menghindari keausan. Proses pemesinan yang membutuhkan keausan seperti *cutting*, *grinding*, dan proses pembubutan lainnya, sedang keausan yang harus dihindari adalah kontak mekanik pada komponen mesin yang digunakan untuk mentransmisikan daya, misalnya motor bakar, mesin produksi, mesin konvensional, dan lain-lain. Hal yang dapat mempercepat tingkat keausan komponen, yaitu apabila filter tidak berfungsi dengan baik (filter tersumbat). Filter adalah penyaring untuk memisahkan partikel padat

dari suatu cairan atau gas. Selain itu, hal yang dapat mempercepat tingkat keausan komponen terdapat pada pelumas.

Minyak pelumas adalah salah satu produk minyak bumi yang masih mengandung senyawa-senyawa aromatik dengan indek viskositas yang rendah. Hampir semua mesin-mesin dipastikan menggunakan minyak pelumas. Fungsi minyak pelumas adalah mencegah kontak langsung antara dua permukaan yang saling bergesekan. Minyak pelumas yang digunakan mempunyai jangka waktu pemakaian tertentu, tergantung dari kerja mesin, minyak pelumas merupakan sarana pokok dari suatu mesin untuk dapat beroperasi secara optimal. Dengan demikian pelumas mempunyai peranan yang besar terhadap operasi mesin, untuk dapat menentukan jenis pelumas yang tepat digunakan

pada suatu sistem mesin, perlu diketahui beberapa parameter mesin yang antara lain: kondisi kerja, suhu, dan tekanan di daerah yang memerlukan pelumasan. Daerah yang bersuhu rendah tentu akan menggunakan pelumas yang lain dengan daerah yang bersuhu tinggi, demikian pula dengan daerah yang berkondisi kerja berat akan menggunakan pelumas yang lain pula dengan daerah yang berkondisi kerja ringan.[1]

Viskositas merupakan ukuran kekentalan fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan dalam fluida. Semakin besar viskositas fluida, maka semakin sulit suatu fluida untuk mengalir dan juga menunjukkan semakin sulit suatu benda bergerak didalam fluida tersebut. Didalam zat cair, viskositas dihasilkan oleh gaya kohesi antara molekul zat cair sehingga menyebabkan adanya tegangan geser antara molekul – molekul yang bergerak. Zat cair ideal tidak memiliki kekentalan.

Berdasarkan kondisi daerah, negara Indonesia dapat menggunakan pelumas mulai dari 5W – 15W untuk temperatur rendah, dan 15 – 40 untuk temperatur tingginya, Penulis melihat kondisi daerah uji yang panas dan kondisi jalan yang sangat berdebu maka penulis berinisiatif menganalisis minyak pelumas “X” *full synthetic* SAE 5W – 40 pada kendaraan bermotor tipe *matic* dengan kapasitas mesin yang berbeda dilihat dari nilai viskositas, viskositas indeks, dan densitas untuk melihat pengaruh kontaminan pada penurunan kualitas pelumas yang digunakan.

Metode Penelitian

Hal pertama yang dilakukan sebelum pengujian adalah menguji oli baru ke lab PT. X untuk mendapatkan data awal sebelum pengujian terhadap motor uji. Selanjutnya masukan sampel oli ke dalam masing – masing motor uji. Pengujian dilakukan sejauh 600 km, dan dilakukan pengambilan sampel oli pada 300 km dan 600 km masing – masing sebanyak 100 ml dengan cara menyedot oli menggunakan alat suntikan yang dihubungkan dengan selang pada kondisi mesin dingin. Sampel yang telah diambil diletakan pada gelas ukur, kemudian dipanaskan menggunakan *hot plate* hingga mencapai temperatur 100°C dan dilakukan pengecekan temperatur oli menggunakan *thermo gun*. Pengujian yang dilakukan setelah oli mencapai temperatur 100°C adalah uji densitas dengan memasukan 10ml oli pada *burret* kemudian ditimbang menggunakan neraca analitik, setelah didapatkan data densitas selanjutnya melakukan uji viskositas menggunakan viskometer Brookfield dengan memasang *spindel* L1 kemudian celupkan gelas ukur dan mulai diatur kecepatan uji dengan

kecepatan 2,4,6,10,12,12,10,6,4,dan 2 rpm. Pada viskometer Brookfield akan muncul angka *dial reading* dimana data tersebut dimasukan ke tabel dan dihitung menggunakan rumus viskositas dinamik, *shearing stress*, dan *shear strain rate*. Setelah data viskositas didapat selanjutnya dilakukan perhitungan mencari viskositas indeks. Pada temperatur oli 40°C dilakukan proses yang sama seperti di atas. Pengujian kontaminan yang terdapat pada pelumas dilakukan pada lab PT. Trakindo Utama S.O.S, kemudian dilakukan analisis data.

Alat Penelitian

Alat - alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah 2 buah sepeda motor dengan berbeda merk dan kapasitas mesin, yaitu : Motor Vespa LX 150 2v tahun 2011 dan motor Honda Vario 110 tahun 2014.

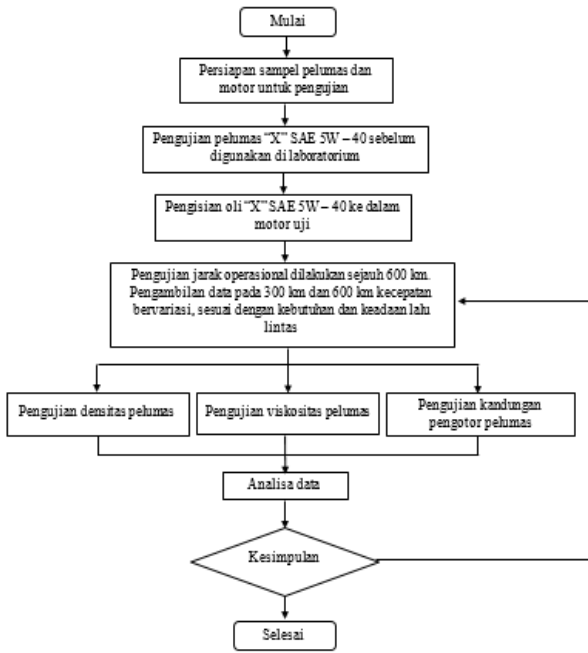
Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Oli “X” *full synthetic* SAE 5W – 40.

Sebelum uji coba dilakukan, terlebih dahulu dilakukan persiapan sampel pelumas dan alat (motor) yaitu yaitu pelumas dengan oli merk “X” Sintetis SAE 5W – 40 dan alat uji berupa 1 motor berkapasitas 150 cc yaitu Vespa matic LX 150 2V ie 2011 dan 1 motor 110 cc Honda Vario 2014. Setelah persiapan pengujian dilakukan, maka dimulailah proses pengujian yang dilakukan dengan menggunakan kedua alat uji minyak pelumas (motor metik) dalam penggunaan sehari-hari. Pengujian jarak operasional dilakukan sejauh 600 km. Pengambilan data pada 300 km dan 600 km kecepatan bervariasi, sesuai dengan kebutuhan dan keadaan lalu lintas

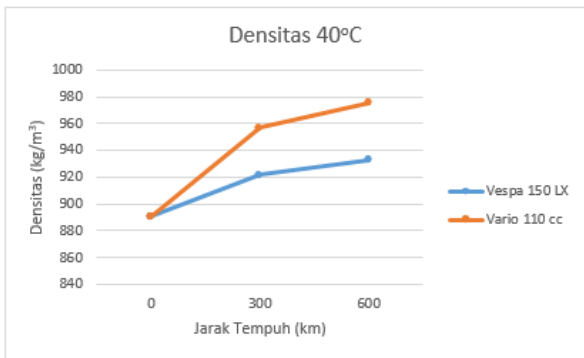
Pelumas akan diuji setelah melakukan perjalanan sejauh 600 km, dan pengambilan data pada 300 km dan 600 km dilakukan pengujian, dan uji setelah pemakaian akan dilakukan di laboratorium pengujian minyak pelumas. Dalam pengujian laboratorium salah satu yang dilihat adalah densitas minyak pelumas sejauh 600 km sebulan dalam pemakaian sehari – hari, berapa jumlah densitas selama penggunaan. Pengujian yang diambil antara lain pengujian densitas pelumas, viskositas pelumas dan kandungan pengotor pelumas.

Analisis data adalah Data yang diperoleh dari hasil pengujian diolah dan dianalisa hasilnya, kemudian hasil dari parameter yang didapatkan densitas pelumas (ρ), kekenalan (viskositas), indeks viskositas (VI) dalam bentuk grafik.

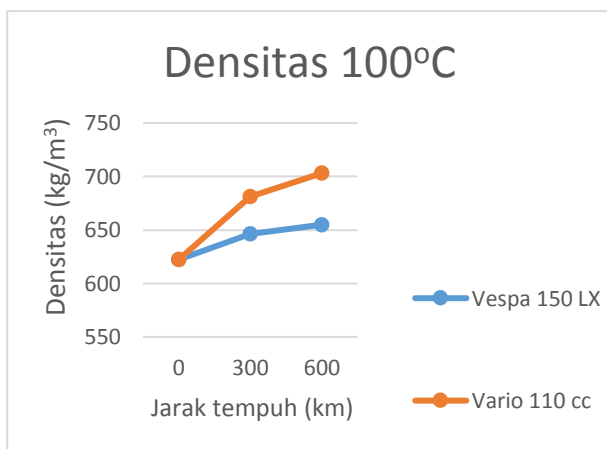


Hasil dan Pembahasan

Berikut grafik dari densitas (motor Vespa dan Vario) dengan temperatur 40 °C dan 100 °C.



Gambar 1. Grafik densitas pelumas pada temperatur 40°C



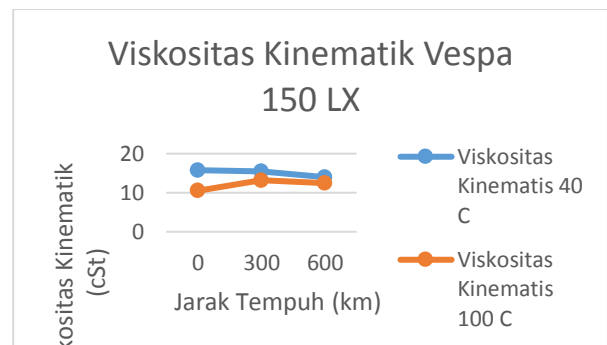
Gambar 2. Grafik densitas pelumas pada temperatur 100°C

Berdasarkan grafik diatas dapat menunjukkan bahwa kenaikan nilai densitas pada pelumas sebelum digunakan (*new oil*) dan sesudah digunakan mengalami peningkatan. Hal ini terjadi karena adanya penambahan berat abu/*ash* ke pelumas dari kontaminasi luar seperti kotor debu. Densitas pada grafik juga menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan antara motor Vespa dan motor Vario karena perbedaan penggunaan, dimana penggunaan motor vespa sejauh 600 km lebih banyak digunakan dalam kondisi lingkungan yang lebih sedikit berdebu dan lebih sering digunakan dalam kondisi tidak sepanas lingkungan pengujian pada motor vario. Pada pengambilam pelumas setiap motor akan mempengaruhi kondisi mesin saat dioperasikan, pelumas yang berkurang akan mengakibatkan mesin menjadi lebih panas. Apabila suhu pelumas semakin panas akan menyebabkan oksidasi karena sisa pembakaran dalam mesin tidak tersispersi yang akan membentuk *sludge* (endapan lumpur) jika terjadi secara terus menerus.

Berikut Grafik viskositas kinematik motor vario:



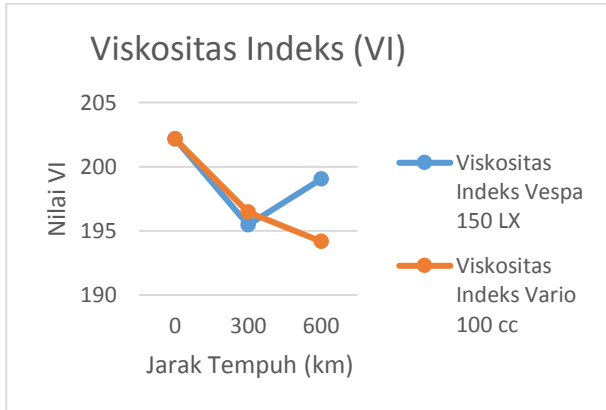
Gambar 3. Grafik viskositas kinematik Vario 110 cc



Gambar 4. Viskostas kinematik Vespa 150 LX

Gambar 3 dan 4 menunjukkan terdapat kenaikan pada viskositas kinematik baik pada motor Vespa dan motor Vario pada suhu 100°C. Kenaikan ini disebabkan karena terbentuknya jelaga atau debu dan oksidasi yang terjadi pada saat pelumasan pada mesin, yang dimana semakin

meningkat suhu mesin makan oksidasi juga meningkat. Kenaikan viskositas pada motor Vario pada jarak tempuh 600 km, dikarena adaya penambahan peumas baru dengan merk yang sama pada motor tersebut.



Gambar 5. Grafik viskositas indeks (VI)

Viskositas indeks pada pelumas memiliki beterkaitan erat terhadap kemampuan alir pelumas dalam pengaruh perubahan suhu dan fungsi sebagai pelindung komponen mesin terhadap keausan. Kualitas pelumas yang baik harus mampu mempertahankan kekentalanya pada suhu rendah ketika motor pertama kali di nyalakan dan pada suhu tinggi, kenaikan suhu akan menyebabkan menurrunya kekentalan pelumas akibat meregangnya molekul pelumas dan mengecil yang menyebabkan encernya pelumas.

Kenaikan nilai VI pada motor Vespa di jarak tempuh 600 km akibat penggunaan motor Vespa yang terbilang ringan dengan penggunaan motor ini lebih sering pada waktu pagi hari dan malam hari, peningkatan VI pada motor Vespa menunjukkan zat aditif pada pelumas yang berupa *Viscosity Index Improvers* (VIIs) memiliki peranan penting dalam meningkatkan nilai VI pelumas, sehingga pengaruh suhu pada viskositas pelumas dapat diperkecil.

Salah satu fungsi pelumas adalah membuat kontaminan tetap berada pada pelumas dan mendispersi zat tersebut. Pengujian ini dilakukan di lab PT.X dan berikut hasil yang didapat dari PT.X.

Tabel 1. Kontaminan yang terkandung dalam pelumas pada motor Vespa 150 LX

Kategori	Jarak Tempuh (km)	Kontaminan (ppm, parts per million)				
		Iron (Fe)	Copper (Cu)	Aluminum (Al)	Sodium (Na)	Silicon
New oil	0	0	4	0	308	1
Vespa (300 km)	300	2	0	1	332	4
Vespa (600 km)	600	8	0	1	373	3

Tabel 2. Kontaminan yang terkandung dalam pelumas pada motor Vario 110 cc

Kategori	Jarak Tempuh (km)	Kontaminan (ppm, parts per million)				
		Iron (Fe)	Copper (Cu)	Aluminum (Al)	Sodium (Na)	Silicon
New oil	0	0	4	0	308	1
Vario (300 km)	300	10	2	4	305	6
Vario (600 km)	600	32	4	14	314	19

Nilai yang tertera pada tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa kualitas pelumas bekerja dengan baik, dimana kenaikan kontaminan yang terdapat pada pelumas tidak signifikan. Fungsi zat aditif dispersan sebagai zat aditif yang mendispersi kontaminan pada pelumas bekerja dengan baik. Tingginya nilai sodium merupakan salah satu zat aditif yang bersifat deterjensi untuk menetralkan zat asam.

Kesimpulan

1. Sifat – sifat fisik pada pelumas merupakan parameter penting untuk mengetahui kualitas dari pelumas. Untuk mencari nilai dari sifat – sifat tersebut harus melakukan analisis menggunakan alat ukur dan

metode perhitungan sesuai dengan standar yang ada (ASTM, *American Society of Testing Materials*). Sifat – sifat pelumas yang merupakan dasar dari pelumas yaitu densitas (rapat massa), semakin besar nilai densitas (rapat massa) sebuah pelumas maka pelumas tersebut semakin banyak kontaminan yang terkandung. Viskositas indeks (VI) sebagai parameter dalam melihat kemampuan pelumas sintetis dalam mempertahankan kekentalan pelumas terhadap temperatur dingin sehingga pelumas tidak begitu kental dan dapat mengalir ketika awal menyalakan mesin dan ketika temperatur panas tidak menjadi terlalu encer yang menyebabkan berkurangnya kinerja dari pelumas dalam melumasi komponen mesin. Perbandingan yang terjadi antara pelumas nabati dan pelumas sintetis terlihat dari perbedaan densitas, dimana pelumas sintetis dengan penambahan zat aditif dispersan yang menyebabkan penambahan nilai massa tidak terlalu tinggi, perbedaan viskositas antara 40°C dan 100°C tidak terlampaui jauh seperti halnya pada pelumas nabati yang tanpa zat aditif.

2. Data yang didapat menjelaskan bahwa kontaminan yang terkandung di dalam pelumas mengalami peningkatan, akan tetapi menurut standar ISO 4406 dalam jumlah kontaminan yang terkandung di dalam pelumas terbilang bersih dan masa pakai pelumas 4000 km – 5000 km.
3. Pengaruh bahan – bahan pengotor yang terdapat pada pelumas setelah pemakaian seperti besi, tembaga, silikon, aluminium dapat membuat aus komponen mesin akibat gesekan yang terjadi, sisa pembakaran, dan bocornya *seal*. Permukaan komponen mesin yang sudah aus akan menurunkan kinerja dari mesin tersebut. Tingginya nilai sodium merupakan salah satu zat aditif pada pelumas yang memiliki fungsi deterjensi untuk menetralkan ke asaman, namun jika peningkatan nilai sodium terlalu tinggi perlu diperhatikan adanya kebocoran pada *seal coolant*.

Referensi

[1] A. Pungky, “Perbandingan Berbagai Pelumas Dengan Beberapa Parameter Uji,” Depok, 2008.

- [2] R. L. Shubkin, *Synthetic Lubricants And High-Performance Functional Fluids*. New York: Marcel Dekker, Inc., 1993.
- [3] B. J. Hamrock, *Fundamentals Of Fluid Film Lubrication*. Columbus, Ohio: McGraw-Hill, Inc., 1991.
- [4] W. Diatniti, A. Supriyanto, and G. A. Pauzi, “Analisis Penurunan Kualitas Minyak Pelumas Pada Kendaraan Bermotor Berdasarkan Nilai Viskositas , Warna dan Banyaknya Bahan Pengotor,” *Lampung J. Teor. dan Apl. Fis. Univ. Lampung*, vol. 03, no. 2, pp. 171–178, 2015.
- [5] A. Energy, “WHICH OIL IS RIGHT FOR YOU? API ’ s Certification Mark and Service Symbol,” p. 4, 2016.
- [6] R. Siskayanti and M. E. Kosim, “Analisis Kompatibilitas Campuran Pelumas Industri (Mesin Dan Hidrolik) Dari Bahan Dasar Mineral Dan Sintetik,” *J. Konversi*, vol. 5, no. 2, p. 67, 2017.
- [7] R. H. Maulida and E. Rani, “Analisis karakteristik pengaruh suhu dan kontaminan terhadap viskositas oli menggunakan rotary viscometer,” *J. Neutrino*, vol. 3, no. 1, pp. 18–31, 2010.
- [8] A. Z. Szeri, R. L. Spencer, M. Engineer-, and M. Engineering, “Fluid film lubrication: theory and design,” *Choice Rev. Online*, vol. 36, no. 10, pp. 36-5720-36–5720, 2013.
- [9] I. Minami, “Molecular Science of Lubricant Additives,” *Appl. Sci.*, vol. 7, no. 5, p. 445, 2017.
- [10] R. M. Mortier, M. F. Fox, and S. T. Orszulik, “Chemistry and Technology of Lubricants,” *Chem. Technol. Lubr.*, 2010.

- [11] N. S. Ahmed and A. M. Nassar, "Lubricating Oil Additives, Tribology," *Dr. Chang. Kuo*, 2011.
- [12] S. Mst, M. Benz, R. Rn, and R. Rn, "Synpower™ mst 5w-40.", 2017.
- [13] R. G. Budynas and J. K. Nisbett, *Shigley's Mechanical Engineering Design*, 9th Editio. New York: McGraw-Hill, Inc., 2011.
- [14] R. Annur, "Analisa Penurunan Kualitas Oli Terhadap Pengaruh Jarak Operasional Mesin Menggunakan Minyak Pelumas Nabati dengan dan Tanpa Penambahan Zat Aditif," 2017.
- [15] ASMT, "ASTM International D2270 – 04: Standard Practice for Calculating Viscosity Index from Kinematic Viscosity at 40 and 100 ° C 1 Liquid Petroleum Products and Opaque Liquids (and the Calculation of Dynamic Viscosity)," vol. 91, no. 95, pp. 1–6, 2007.