

Analisa Pengaruh Jarak Tempu Dan Temperatur Terhadap Penurunan Tingkat Kekentalan Pelumas Mesin

Ronaldo¹, Nirmala Dewi², Muhammad Ilham Sakri³

¹Teknik Mesin; Universitas Tomakaka; Mamuju; ronaldonaldo074@gmail.com

²Teknik Mesin; Universitas Tomakaka; Mamuju; nirmalaadewi@gmail.com

³Agrobisnis Perikanan; Universitas Tomakaka; Mamuju; mandart1997@gmail.com

Korespondensi: ronaldonaldo074@gmail.com

INTISARI

Viskositas adalah sifat penting zat cair, termasuk pelumas, yang dipengaruhi oleh temperatur dan berperan dalam menentukan kualitas serta kinerja produk. Pada pelumas, viskositas menurun seiring kenaikan suhu dan tidak kembali seperti semula saat suhu turun, sehingga lama-kelamaan tidak memenuhi syarat penggunaan. Selama ini, penggantian oli lebih sering didasarkan pada jarak tempuh kendaraan tanpa pengecekan langsung. Oleh karena itu, pengukuran viskositas dengan alat viskometer dapat menjadi cara lebih akurat untuk menentukan waktu penggantian pelumas. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh jarak tempuh terhadap viskositas kinematik minyak pelumas, Untuk mengetahui waktu lamanya bola jatuh, dan Untuk mengetahui nilai viskositas index dari minyak pelumas tersebut. Penelitian ini akan dilakukan di Workshop Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tomakak Mamuju pada bulan Maret – Mei 2025. Pengujian viskositas pelumas AHM MPX 2 SAE 10W- 30 menunjukkan bahwa semakin jauh jarak tempuh, viskositas semakin menurun, yaitu dari 75,35 Cp pada 0 km menjadi 50,44 Cp pada 100 km pada suhu 50°C. Indeks viskositas tetap konstan sehingga sensitivitas terhadap temperatur tidak berubah. Namun, penggunaan viskometer bola jatuh dengan pipa 30 cm kurang efektif karena waktu jatuh bola sulit diamati, sehingga disarankan memperpanjang pipa fluida agar hasil pengukuran lebih akurat.

Kata kunci: Pelumas Mesin, Temperatur, Viskositas

ABSTRACT

Viscosity is an important property of liquids, including lubricants, which is affected by temperature and plays a role in determining product quality and performance. In lubricants, viscosity decreases with increasing temperature and does not return to its original state when the temperature drops, so that over time it does not meet the requirements for use. Currently, oil changes are more often based on vehicle mileage without direct inspection. Therefore, measuring viscosity with a viscometer can be a more accurate way to determine the timing of lubricant changes. This study was conducted with the aim of determining the effect of mileage on the kinematic viscosity of viscosity index value of the lubricating oil. This research will be conducted at the Mechanical Engineering Workshop, Faculty of Engineering, Tomakak University, Mamuju, from March to May 2025. Viscosity testing of AHM MPX 2 SAE 10W-30 lubricant shows that the viscosity decreases with distance traveled, from 75.35 Cp at 0 km to 50.44 Cp at 100 km at a temperature of 50°C. The viscosity index remains constant, so sensitivity to temperature remains unchanged. However, using a falling ball viscometer with a 30 cm tube is ineffective because the ball's fall time is difficult to observe. Therefore, it is recommended to extend the fluid tube for more accurate measurement results.

Keywords: Engine Lubricant, Temperature, Viscosity

1. PENDAHULUAN

Viskositas (kekentalan) merupakan karakteristik yang dimiliki oleh zat cair, karakteristik ini penting pada proses industri untuk menentukan standar kualitas maupun standar kerja produk. Sebagai contoh mengetahui viskositas minyak pelumas tertentu dapat membantu pengendara motor untuk memilih oli yang sesuai dengan spesifikasi sepeda motor.

Salah satu hal yang perlu diperhatikan tentang pelumas adalah viskositasnya, sifat ini dimiliki oleh setiap zat cair. Viskositas dari pelumas bervariasi dengan adanya perubahan temperatur, dalam kenyataannya suatu fluida umumnya akan mengalami penurunan viskositas dengan adanya kenaikan temperatur. Setelah temperatur kembali seperti semula atau dingin, Viskositas tidak kembali naik seperti semula, tetapi turun sedikit demi sedikit, sehingga pada akhirnya Viskositasnya tidak memenuhi syarat lagi. Pada zat cair, viskositas disebabkan karena adanya gaya kohesi (gaya tarik menarik antara molekul).

Selama ini untuk menentukan minyak pelumas sudah waktunya diganti atau

belum masih berpedoman pada jarak tempuh (km) untuk kendaraan bermotor. Pedoman tersebut jarang dilakukan pengecekan, apa benar jarak tempuh misalnya, 2500 km, 3000 km, 4000 km, dan sebagainya minyak pelumas harus diganti? Salah satu cara untuk menentukan minyak pelumas sudah waktunya diganti atau belum dapat diukur dengan mengukur viskositasnya. Dalam tugas akhir ini digunakan metode pengujian alat Viscometer untuk menguji viskositas pelumas tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilakukan di Workshop Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tomakak Mamuju pada bulan Maret – Mei 2025. Pengujian akan dilakukan dengan menggunakan langkah- langkah sebagai berikut: Mengukur diameter bola jatuh menggunakan jangka sorong. Menimbang bola kaca, untuk memperoleh massanya, dengan alat timbangan. Setelah diketahui massanya, kemudian akan dihitung massa jenis dari bola tersebut. Minyak pelumas baru yang akan diuji viskositasnya dipanaskan terlebih dahulu pada temperatur 40°C , dengan kompor. Setelah dipanaskan pada temperatur 40°C . minyak pelumas tersebut ditimbang untuk mengetahui massa jenisnya. Selanjutnya minyak pelumas dimasukkan kedalam tabung kaca, kemudian bola dijatuhkan dari puncak tabung dengan memperhatikan titi S (jarak antara puncak tabung sampai bola mencapai dasar tabung), bola dianggap mencapai kecepatan terminal, sampai titik F, mencatat waktunya selama bola jatuh dari titik S sampai titi F, dengan menggunakan stopwath.



Gambar 1. Cara kerja viskometer bola jatuh

Setelah mendapatkan pengukuran waktu rata-rata untuk jatuhnya bola dari titik S sampai titik F, kemudian menghitung viskositasnya dengan rumus yang ada. Setelah semua pengujian terhadap minyak pelumas yang diukur viskositasnya pada temperatur 40°C selesai, kemudian minyak pelumas tersebut dipanaskan pada temperatur 100°C dengan prosedur pengujian sama dengan metode pengujian diatas. (Temperatur pengujian minyak pelumas berdasarkan ASTM D 445). Kemudian menghitung nilai viskositas kinematik pada temperatur 40°C dan 100°C. Nilai koefisien viskositas kinematik yang didapat dari hasil pengujian diatas pada kondisi 0 km (pelumas baru). Setelah itu minyak pelumas diujikan pada mesin sepeda motor 4 Tak (Honda Beat), yang kemudian akan diuji dan diukur kembali setelah pada jarak tempuh pemakaian 2.000 km, setelah itu per 250 km (sampai diketahui keadaan viskositas minyak pelumas dibawah 50%), saat itulah minyak pelumas tersebut sudah waktunya diganti. Menurut S.T.L.E. (Society of Tribologists and Lubrication Engineers), referensi Tribology Data Handbook.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sub-bagian 1 data hasil pengamatan

Tabel 1. Pengamatan pada temperatur 31,8°C – 33,4°C

hasil pengamatan	hasil pengamatan
hasil pengamatan	hasil pengamatan
hasil pengamatan	hasil pengamatan
hasil pengamatan	hasil pengamatan
hasil pengamatan	hasil pengamatan
hasil pengamatan	hasil pengamatan
hasil pengamatan	hasil pengamatan
hasil pengamatan	hasil pengamatan
hasil pengamatan	hasil pengamatan

Sumber; hasil pengamatan 2025

Tabel 2. Pengamatan pada temperatur 50°C – 100°C

Temperatur pelumas	59,6°C
Massa bola kaca	5gram
Diameter bola kaca	16,1 mm
Jari-jari bola kaca	8,05 mm = 0,805 cm
Diamater tabung	41 mm
Jari-jari tabung	20,5 mm
Volume pelumas	800 ml
Temperatur pelumas	59,6°C
Massa bola kaca	5gram
Waktu jatuh bola kaca	1,11 sekon
Waktu pemanasan pelumas	20 menit

Sumber; hasil pengamatan 2025

Tabel 3 Pengamatan pada temperatur 100°C – 150°C

Temperatur pelumas	100°C
Massa bola kaca	5gram
Diameter bola kaca	16,1 mm
Jari-jari bola kaca	8,05 mm = 0,805 cm
Diamater tabung	41 mm
Jari-jari tabung	20,5 mm
Volume pelumas	800 ml
Waktu jatuh bola kaca	0,51 sekon
Waktu pemanasan pelumas	40 menit

Sumber; hasil pengamatan 2025

Tabel 4. Pengamatan pada temperatur 150°C – 200°C

Temperatur pelumas	150°C
Massa bola kaca	5gram
Diameter bola kaca	16,1 mm
Jari-jari bola kaca	8,05 mm = 0,805 cm
Diamater tabung	41 mm
Jari-jari tabung	20,5 mm
Volume pelumas	800 ml
Waktu jatuh bola kaca	0,11 sekon
Waktu pemanasan pelumas	60 menit

Sumber; hasil pengamatan 2025

Sub-bagian 2 Hasil Perhitungan Lamanya Bola Jatuh (t)

Gaya gravitasi $9,81 \text{ m/s}^2 = 981 \text{ cm/s}^2$

$$\rho_{\text{bola}} = \frac{m}{V} = \frac{6 \text{ gr}}{\frac{4}{3} \pi r^2 (\text{bola})} = 2,74 \text{ gr/m}^3$$

$\rho_{50^\circ\text{C}} = 0,918 \text{ gr/cm}^3$
 $\rho_{100^\circ\text{C}} = 0,915 \text{ gr/cm}^3$

Tabel 5. Perhitungan lamanya waktu bola jatuh

No	Jarak Tempuh (L)	Temperatur (°C)	Viskositas (cSt)	waktu (s)
1	0 km	50	75,35	1,23
		100	11,21	1,11
2	50 km	50	55,34	0,51
		100	8,73	0,11
3	100 km	50	50,44	0,31
		100	8,32	0,8

Sumber; Hasil Perhitungan Lamanya Bola Jatuh (t)2025

Sub-bagian 3 Mencari Viskositas Index (VI)

1 Menghitung viskositas index (0 km)

$$VI = \frac{L - U}{L - H} \times 100\%$$

Dimana :

L = viskositas pelumas standar, yang mempunyai nilai VI = 0% pada 100°F.
H = viskositas pelumas standar, yang mempunyai nilai VI = 100% pada 100°F.
U = viskositas pelumas yang diukur VI-nya dengan dipanaskan 100°F.
Untuk mengetahui nilai L dan H menggunakan persamaan sebagai berikut ini :

$$L = 0,2160 Y^2 + 12,070 Y - 721,2$$

$$H = 0,0408 Y^2 + 12,568 Y - 475,4$$

Dimana :

Y = viskositas pada temperatur 100°C = 11,21

$$L = 0,2160 \times 11,21^2 + 12,070 \times 11,21 - 721,2$$

$$= -558,751$$

$$H = 0,0408 \times 11,21^2 + 12,568 \times 11,21 - 475,4$$

$$= -329,385$$

$$VI = \frac{558,751 - 75,35}{-558,751 - (-329,385)} \times 100\%$$

$$= 276,46$$

2.

$$VI = \frac{L - U}{L - H} \times 100\%$$

$$L = 0,2160 Y^2 + 12,070 Y - 721,2$$

$$H = 0,0408 Y^2 + 12,568 Y - 475,4$$

Dimana:

Y = viskositas pada temperatur 100°C = 8,73

$$L = 0,2160 \times 8,732 + 12,070 \times 8,73 - 721,2$$

$$= -599,366$$

$$H = 0,0408 \times 8,732 + 12,568 \times 8,73 - 475,4$$

$$= -362,571$$

$$VI = \frac{-599,366 - 55,34}{-599,366 - (-362,571)} \times 100\%$$

$$= 276,49$$

3.

$$VI = \frac{L - U}{L - H} \times 100\%$$

$$L = 0,2160 Y^2 + 12,070 Y - 721,2$$

$$H = 0,0408 Y^2 + 12,568 Y - 475,4$$

Dimana:

Y = viskositas pada temperatur 100°C = 8,32

$$L = 0,2160 \times 8,322 + 12,070 \times 8,32 - 721,2$$

$$= -605,825$$

$$H = 0,0408 \times 8,322 + 12,568 \times 8,32 - 475,4$$

$$= -368,010$$

$$VI = \frac{-605,825 - 50,44}{-605,825 - (-368,010)} \times 100\%$$

$$= 275,95$$

Tabel 6 hasil perhitungan viskositas index

No	Jarak Tempuh (L)	Viskositas Index
1	0 km	276,46
2	50 km	276,49
3	100 km	275,95

Sumber; Hasil hasil perhitungan viskositas index 2025

Sub-bagian 4 Pembahasan

Dalam pembahasan pada permasalahan yang terkait adalah tentang pengaruh temperature terhadap perubahan viskositas, pengaruh jarak tempuh terhadap viskositas pelumas, dan kelayakan umur pakai pelumas. Dari hasil pengujian dan perhitungan menunjukkan bahwa pengaruh jarak tempuh terhadap viskositas pelumas AHM MPX 2 SAE 10W 30 adalah semakin jauh jarak tempuh maka nilai viskositas pelumas akan semakin turun. Pada jarak 0 km nilai viskositasnya 75,35 *cP* pada temperatur 50°C dan pada jarak tempuh 100 km nilai viskositasnya turun menjadi 50,44 *cP*. Berdasarkan hasil perhitungan yang disimpulkan pada tabel 4.2, menunjukkan bahwa viskositas indexnya akan tetap konstan. Artinya kepekaannya terhadap temperatur adalah tetap. Viskometer bola jatuh dengan tabung pipa fluida sepanjang 30 cm, tidak memungkinkan untuk diamati lamanya bola jatuh dengan tepat. Oleh karena itu untuk pengukuran viskometer bola jatuh dapat dilakukan dengan memperpnjang pipa fluida, hingga mendapatkan waktu atau lamanya bola jatuh yang bisa diamati oleh panca indera.

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa pengujian dan perhitungan viskositas pelumas pada jarak tempuh 0 km, 50 km, dan 100 km yang diujikan pada sepeda motor Honda Beat Street (4 tak) maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Semakin panjang jarak tempuh maka nilai viskositas pelumas akan semakin turun, pada jarak 0 km, nilai viskositasnya 75,35 *cP* pada temperatur 50°C, pada jarak tempuh 50 km, nilai viskositasnya turun menjadi 55,34 *cP* pada temperatur 50°C, dan pada jarak tempuh 100 km nilai viskositasnya turun menjadi 50,44 *cP* pada temperatur 50°C.
2. Lamanya bola jatuh dari hasil penujian pada jarak tempuh 0 km dalam waktu 1,23 sec, pada jarak tempuh 50 km dalam waktu 0,51 sec, dan pada jarak tempuh 100 km dalam waktu 0,31 sec.
3. Nilai viskositas index pelumas AHM MPX 2 tidak dipengaruhi oleh temperatur dan nilainya tetap konstan pada jarak tempuh 0 km nilainya sebesar 276,46, pada jarak tempuh 50 km nilainya sebesar 276,49, dan pada jarak tempuh 100 km nilainya sebesar 275,95.

5. REFERENSI

Dianti, W., Suprianto, G. A. Pauzi. 2015. “Analisis Penurunan Kualitas Minyak Pelumas Pada Kendaraan Bermotor Berdasarkan Nilai Viskositas, Warna Dan Banyaknya Bahan Pengotor.” *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika* 03(2): 561–66.

<https://Publikasiilmiah.Unwahas.Ac.Id/Index.Php/MOMENTUM/Article/Viewfile/288/Pdf>.

Effendi, M. Syafwansyah, And Rabiatal Adawiyah. 2018. “Penurunan Nilai Kekentalan Akibat Pengaruh Kenaikan Temperatur Pada Beberapa Merek Minyak Pelumas.” *Jurnal Intekna* 14(1): 1–9.
<https://ejurnal.poliban.ac.id/index.php/intekna/article/view/159>.

Hadi, Erwin Susetyo, And Mulyadi Mulyadi. 2018. “Pengaruh Jarak Tempuh Terhadap Viskositas Oli A, B Dan C Pada Sepeda Motor Yamaha Mio Tahun 2011.” *R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal* 2(2): 63.
Doi:10.21070/R.E.M.V2i2.1038.

Setia Budi Kurniawan, Agung. 2018. “Pengaruh Jarak Tempuh Terhadap Viskositas Kinematik Dan Viskositas Index Oli AHM MPX 2 SAE 10W- 30 Pada Sepeda Motor Honda Beat.” *Jurnal Teknik Mesin Industri Surabaya*: 1–88.

Annur Akhyan, Roy Sahata. 2024. “Studi Eksperimental Pengaruh Jarak Tempuh Dan Temperatur Udara Sekitar Terhadap Penurunan Nilai Viskositas Oli Mesin Pada Engine 125 CC.” *Jurnal Teknik Mesin Politeknik Caltex Riau*.

Agus Bayu. 2012. “Karakterisasi Koefisien Gesek Permukaan Baja St 37 Pada Bidang Datar Terhadap Viskositas Pelumas”. *Jurnal Momentum*, Vol.8, Hal 11-18. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim. Semarang.

Amsoil. 2012. “A Technical Introduction To The Principles Of Lubrication”. By AMSOIL INC

ASTM D2270 – 04.” *An American National Standard*. British Standar 4459. The Institute Of Petroleum.

Bernando, B. 2015. “Pengukuran Kekentalan Zat (Viskositas)”. Fakultas Sains Dan Teknologi Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati. Bandung

Bernard, J.Hamrock. 2004. “*Fundamentals Of Fluid Film Lubrication*” Second Edition. USA. Marcel Dekker, Inc.

Bhushan Bharat. 2013. “*Introduction To Tribology*” Second Edition. New York. USA. Wiley, Inc.

Effendi, M.Syafwansyah. 2014. “Penurunan Nilai Kekentalan Akibat Pengaruh Kenaikan Temperatur Pada Beberapa Merek Minyak Pelumas”. *Jurnal INTEKNA*, No.1. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Banjarmasin

Fajar Risqon. 2007. "*Penentuan Kualitas Pelumas Mesin*". Balai Termodinamika Motor Dan Sistem Propulsi BPPT

Lumbantoruan Parmin. 2016. "*Pengaruh Suhu Terhadap Viskositas Minyak Pelumas (Oli)*". Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas PGRI. Palembang

Nugroho, S.Raharjo Dan Hasto Sunarno. 2012. "*Identifikasi Fisis Viskositas Oli Mesin Kendaraan Bermotor Terhadap Fungsi Suhu Dengan Menggunakan Laser Helium Neon*". Jurnal Sains Senii 1-5. Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam ITS. Surabaya.

Shigley. 2008. "*Mechanical Engineering Design*" Edisi Kedelapan. USA. Mcgraw – Hill Companies

P. Lumbantoruan And E. Yulianti., 2016. *Pengaruh Suhu terhadap Viskositas Minyak Pelumas (Oli), Viskositas Minyak Pelumas (Oli)*, Sainmatika, Vol. 13 No. 2