

UJI VISKOSITAS PEMAKAIAN PELUMAS MESIN KENDARAAN BERMOTOR

VISCOSITY TEST OF VEHICLE ENGINE OILS

Rita Prasetyowati*

Jurusan Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta

*email: rita_p@uny.ac.id

diterima 30 November 2014, disetujui 3 Maret 2015

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai viskositas kinematik pelumas sepeda motor yang sudah terpakai pada berbagai variasi suhu dan jarak pemakaian dan nilai viskositas kinematik pelumas mobil yang sudah terpakai pada berbagai variasi suhu dan jarak pemakaian. Viskositas zat cair, dalam hal ini adalah pelumas kendaraan bermotor, dapat ditentukan menggunakan viskometer Redwood. Dengan menggunakan viskometer Redwood, dapat dilakukan pengukuran waktu alir yang diperlukan oleh 50 ml sampel pada suhu konstan. Waktu hasil pengukuran tersebut dikenal dengan Redwood's sec atau viskositas konvensional. Dari viskositas konvensional dapat ditentukan nilai viskositas kinematik. Untuk pelumas sepeda motor dilakukan pengukuran viskositas pada suhu 30^oC, 50^oC, 65^oC dan 100^oC, dengan variasi jarak pemakaian 0 Km, 5 Km, 10 Km, 15 Km dan 20 Km. Untuk pelumas mobil dilakukan pengukuran viskositas pada suhu 30^oC, 50^oC, 65^oC dan 100^oC, dengan variasi jarak pemakaian 0 Km, 1000 Km, 5000 Km, dan 10000 Km. Nilai viskositas pelumas sepeda motor pada suhu 100^oC adalah 9,54 m²/s (pelumas baru), 1,15 m²/s (pemakaian 5 Km), 5,86 m²/s (pemakaian 10 Km), 8,02 m²/s (pemakaian 15 Km), dan 9,11 m²/s (pemakaian 20 Km). Nilai viskositas pelumas mobil pada suhu 100^oC adalah 6,73 m²/s (pelumas baru), 7,89 m²/s (pemakaian 1000 Km), 6,0 m²/s (pemakaian 5000 Km), dan 7,55 m²/s (pemakaian 10000 Km).

Kata kunci: viskositas, pelumas, suhu

Abstract

This study aims to determine the value of the kinematic viscosity lubricants motorcycle that has been used at various temperatures and the use of distance. This study also aims to remedy mengetahui how the value of the kinematic viscosity of the lubricant car that has been used in a wide range of temperature variation and distance usage. Viscosity liquid, in this case is the lubricants, can be determined using the Redwood viscometer. By using Redwood viscometer, can be measured flow time required by 50 ml of the sample at a constant temperature. Time measurement result is known as the Redwood's sec or conventional viscosity. Conventional viscosity can be determined from the kinematic viscosity values. For motorcycle lubricant viscosity measured at a temperature of 30^o C, 50^o C, 65^o C and 100^o C, with the use of distance variation 0 Km, 5 Km, 10 Km, 15 Km and 20 Km. For car lubricant viscosity measured at a temperature of 30^o C, 50^o C, 65^o C and 100^o C, with variations in the use of distance 0 km, 1000 km, 5000 km, and 10000 Km. Motorcycle lubricant viscosity values at a temperature of 100^o C is 9.54 m² / s (new lubricant), 1.15 m² / s (use 5 Km), 5.86 m² / s (use of 10 Km), 8.02 m² / s (use of 15 Km), and 9.11 m² / s (use of 20 Km). Lubricant viscosity values at a temperature of 100^o C car is 6.73 m² / s (new lubricant), 7.89 m² / s (use 1,000 km), 6.0 m² / s (use 5000 Km), and 7.55 m² / s (use 10000 Km).

Keywords: viscosity, oil, temperature

Pendahuluan

Pertumbuhan kendaraan bermotor di Indonesia mengalami kemajuan yang sangat pesat. Dengan meningkatnya jumlah kendaraan yang ada, maka kebutuhan akan pelumas akan menjadi banyak pula. Pelumas pada kendaraan merupakan bagian sangat penting dalam mengoptimalkan kerja mesin kendaraan.

Pelumas merupakan bagian yang sangat penting, karena pelumas berfungsi untuk

mengurangi gesekan antara dua permukaan yang bergerak. Selain itu pelumas juga berfungsi sebagai pendingin komponen-komponen mesin, membantu merapatkan kompresi dan membersihkan komponen mesin. Agar dapat menjalankan fungsinya dengan baik, pelumas harus memiliki sifat viskositas (kekentalan) kinematika yang tinggi, titik tuang rendah,

volatilitas rendah serta stabil terhadap panas dan oksidasi.

Kekentalan merupakan salah satu unsur kandungan pelumas paling rawan karena berkaitan dengan ketebalan pelumas atau seberapa besar resistensinya untuk mengalir. Kekentalan pelumas langsung berkaitan dengan sejauh mana pelumas berfungsi sebagai pelumas sekaligus pelindung benturan antar permukaan logam [1].

Pelumas harus mengalir ketika suhu mesin atau temperatur *ambient*. Mengalir secara cukup agar terjamin pasokannya ke komponen-komponen yang bergerak [2]. Semakin kental pelumas, maka lapisan yang ditimbulkan menjadi lebih kental. Lapisan halus pada pelumas kental memberi kemampuan ekstra menyapu atau membersihkan permukaan logam yang terlumasi. Sebaliknya pelumas yang terlalu tebal akan memberi resistensi berlebih mengalirkan pelumas pada temperatur rendah sehingga mengganggu jalannya pelumasan ke komponen yang dibutuhkan [3]. Untuk itu, pelumas harus memiliki kekentalan lebih tepat pada temperatur tertinggi atau temperatur terendah ketika mesin dioperasikan. Sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui nilai viskositas pelumas kendaraan bermotor yang sudah terpakai pada berbagai variasi suhu. Supaya kita mengetahui alasan mengapa kita harus mengganti pelumas (oli) pada setiap jarak pemakaian tertentu.

Metode Penelitian

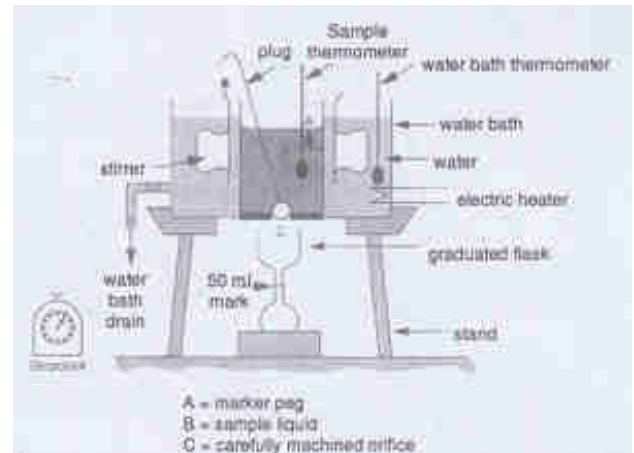
Viskositas zat cair, dalam hal ini adalah pelumas kendaraan bermotor, dapat ditentukan menggunakan viskometer Redwood. Dengan menggunakan viskometer Redwood, dapat dilakukan pengukuran waktu alir yang diperlukan oleh 50 ml sampel pada suhu konstan. Waktu hasil pengukuran tersebut dikenal dengan Redwood’s sec atau viskositas konvensional. Kemudian dari nilai viskositas konvensional tersebut dapat ditentukan nilai viskositas absolut (dinamik) dan viskositas kinematik. Nilai viskositas absolut (dinamik) dapat ditentukan dengan persamaan 1 dari NPL (*National Physical Laboratory*).

$$\eta = \left(0,00260 t - \frac{1,175}{t} \right) d \tag{1}$$

dengan :

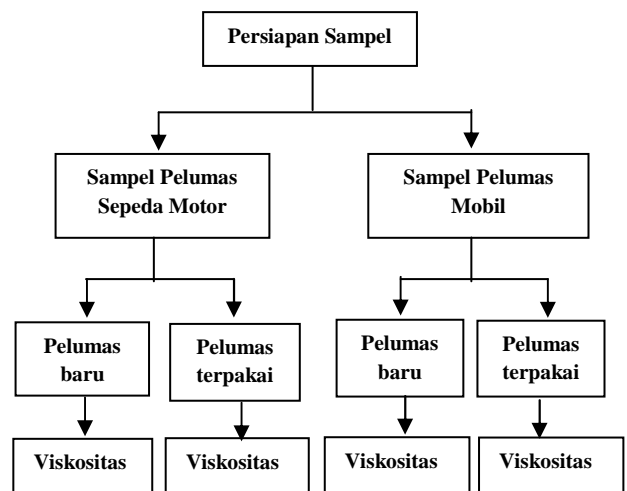
η : viskositas mutlak atau viskositas dinamik, satuan Ns/m^2

t : waktu untuk mengalirkan 50 ml cairan pada suhu konstan (Redwood’s sec), satuan detik
 d : berat jenis cairan (Kg/m^3)



Gambar 1. Bagian-bagian Viskometer Redwood

Pelumas yang digunakan adalah pelumas mesin sepeda motor dan pelumas mobil. Pelumas sepeda motor yang digunakan adalah pelumas baru dan pelumas yang sudah terpakai pada jarak pemakaian tertentu. Dan pelumas mobil yang digunakan adalah pelumas baru dan pelumas yang sudah terpakai pada jarak pemakaian tertentu. Untuk masing-masing jenis pelumas (pelumas sepeda motor dan pelumas mobil), diukur nilai viskositasnya pada berbagai variasi suhu dan jarak pemakaian (kilometer). Kemudian dari nilai-nilai viskositas yang diperoleh, dapat diperoleh kesimpulan.



Gambar 2. Diagram alir tahapan pelaksanaan penelitian

Hasil dan Pembahasan

Viskositas ada 2 jenis, yaitu viskositas dinamik dan viskositas kinematik. Viskositas dinamik didefinisikan sebagai perbandingan tegangan geser terhadap laju perubahannya. Satuan untuk viskositas dinamik adalah $N.s/m^2$. Satuan yang sering digunakan untuk viskositas dinamik lainnya yaitu *Poise (P)*, $10\ Poise = 1\ N.s/m^2$. Viskositas kinematik merupakan perbandingan viskositas dinamik terhadap massa jenis. Sedangkan satuan untuk viskositas kinematik adalah m^2/s atau sering juga digunakan satuan *Stoke (St)*, $10^4\ Stoke = 1\ m^2/s$ [4].

Viskositas kinematik secara konvensional diukur pada temperatur standar $40^\circ C$ dan $100^\circ C$ seperti pada ASTM D-445. Viskositas kinematik secara umum menggambarkan kemampuan pelumas untuk membentuk lapisan tipis pada komponen mesin yang dilumasi. Viskositas kinematik yang relatif tinggi pada kedua temperatur tersebut menunjukkan bahwa pelumas tersebut baik dalam melumasi komponen mesin. Pelumas yang baik adalah pelumas yang memiliki viskositas kinematik yang relatif tinggi baik pada temperatur rendah maupun temperatur tinggi. Untuk SAE 20W-50 nilai viskositas kinematik pada $100^\circ C$ yang sesuai dengan nilai standar yaitu $16,3 \leq VK \leq 21,9$.

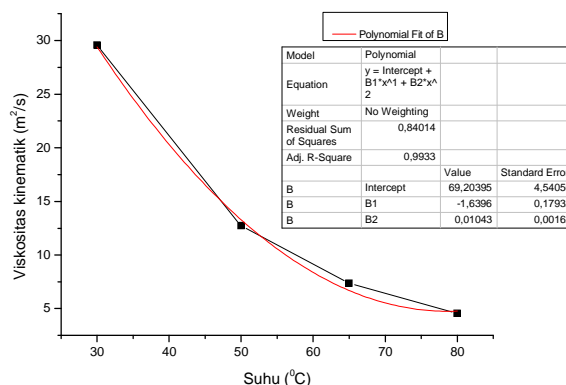
- a. Pengukuran Viskositas Pelumas Mesin Sepeda Motor
- b. Pelumas sepeda motor yang digunakan sebagai sampel adalah pelumas sepeda motor *automatic* merk AHM. Pelumas atau oli tersebut dalam jenis SAE 20W-50, dengan massa jenis $932\ Kg/m^3$. Pengukuran viskositas dilakukan dengan alat ukur viscometer Redwood. Dengan alat ukur tersebut dapat dilakukan pengukuran waktu alir yang diperlukan oleh 50 ml cairan pada suhu konstan. Waktu alir hasil pengukuran dinamakan Redwood's sec atau viskositas konvensional. Jangkauan ukur alat yang digunakan bervariasi antar 30 s sampai 2000 s. Kemudian dari nilai viskositas konvensional yang telah diukur, dapat ditentukan nilai viskositas mutlak/absolut atau disebut juga viskositas dinamik, kemudian dapat ditentukan nilai viskositas kinematik.

Tabel 1. Viskositas dinamik pelumas mesin sepeda motor pada berbagai variasi suhu dan jarak pemakaian

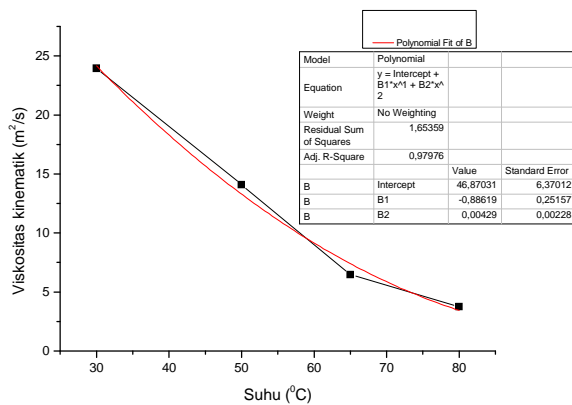
No	Suhu $^\circ C$	Viskositas mutlak (Viskositas dinamik) pada pemakaian Ns/m^2				
		0 km	5 Km	10 Km	15 Km	20 Km
1	30	27537,69	22311,10	20647,87	19958,77	27561,4
2	50	11852,22	13136,67	11114,63	10924,25	11067,0
3	65	6849,73	6037,40	6372,04	2292,23	7064,57
4	80	4238,98	3514,78	4503,60	4214,90	3635,79

Tabel 2. Viskositas kinematik pelumas mesin sepeda motor pada berbagai variasi suhu dan jarak pemakaian

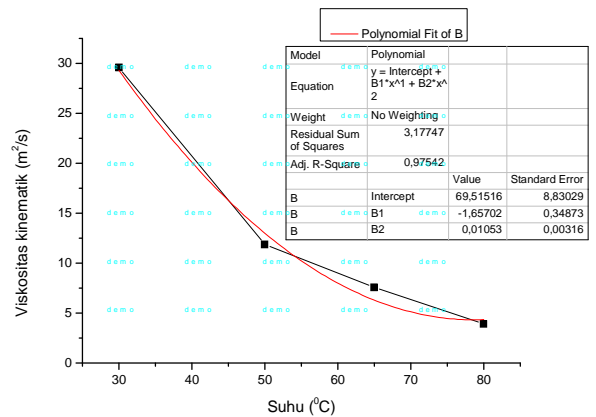
No	Suhu $^\circ C$	Viskositas kinematik pada pemakaian m^2/s				
		0 km	5 Km	10 Km	15 Km	20 Km
1	30	29,55	23,94	22,15	21,41	29,57
2	50	12,72	14,10	11,93	11,72	11,87
3	65	7,35	6,48	6,84	2,46	7,58
4	80	4,55	3,77	4,83	4,52	3,90



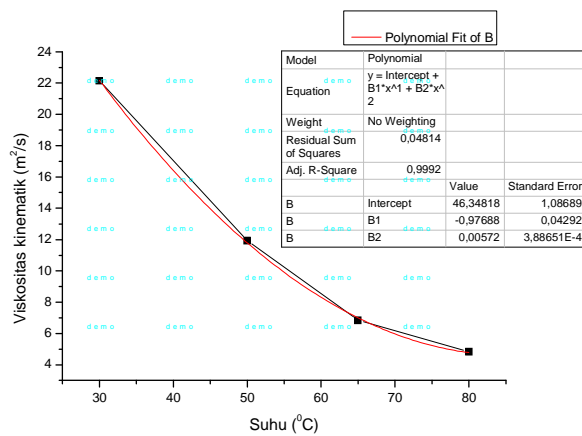
Gambar 3. Viskositas kinematik pelumas mesin baru sepeda motor pada berbagai suhu



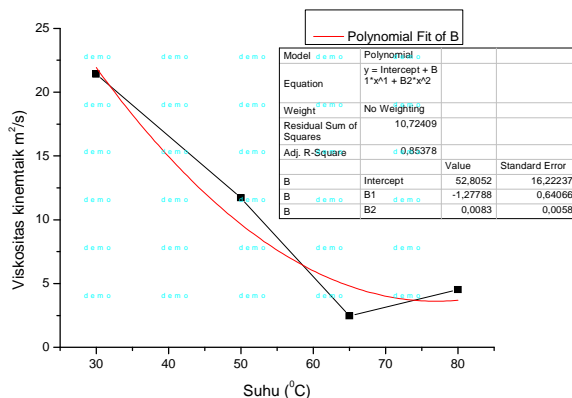
Gambar 4. Viskositas kinematik pelumas mesin sepeda motor pemakaian 5 Km pada berbagai variasi suhu



Gambar 7. Viskositas kinematik pelumas mesin sepeda motor pemakaian 20 Km pada berbagai variasi suhu



Gambar 5. Viskositas kinematik pelumas mesin sepeda motor pemakaian 10 Km pada berbagai variasi suhu



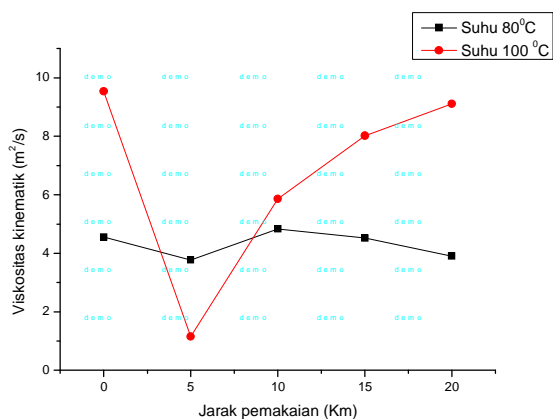
Gambar 6. Viskositas kinematik pelumas mesin sepeda motor pemakaian 15 Km pada berbagai variasi suhu

Dari Gambar 3,4,5,6 dan 7 dapat dinyatakan bahwa nilai viskositas kinematik pelumas akan menurun seiring dengan kenaikan suhu. Penurunan nilai viskositas kinematik dapat didekati secara polinomial. Hal ini sesuai dengan teori bahwa viskositas akan menurun dengan naiknya temperatur.

Untuk memperoleh nilai viskositas kinematik pelumas pada suhu 100 °C dilakukan ekstrapolasi terhadap grafik hubungan antara suhu dan viskositas kinematik pada masing-masing jarak pemakaian. Hubungan antar suhu dan viskositas kinematik didekati menggunakan polinomial. Dari ekstrapolasi tersebut diperoleh nilai viskositas kinematik pada suhu 100 °C untuk berbagai masing-masing pemakaian seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai viskositas kinematik pelumas mesin sepeda motor pada suhu 100 °C untuk berbagai variasi jarak pemakaian.

Jarak pemakaian (Km)	Viskositas kinematik (m ² /s)
0	9,54
5	1,15
10	5,86
15	8,02
20	9,11



Gambar 8. Viskositas kinematik pelumas sepeda motor pada berbagai variasi jarak pemakaian untuk suhu 80°C dan 100°C

Dari gambar 8 dapat dilihat bahwa pada suhu 80°C viskositas pelumas pada jarak pemakaian 5 Km mengalami penurunan jika dibandingkan viskositas pelumas baru. Pelumas menjadi lebih encer karena putaran mesin. Viskositas akan meningkat pada jarak pemakaian 10 Km dan selanjutnya menurun sampai pemakaian 20 Km

Dari gambar 8 juga dapat dijelaskan bahwa pada suhu 100°C viskositas pelumas pada jarak pemakaian 5 Km menurun jika dibandingkan dengan pelumas baru. Pelumas menjadi lebih encer karena putaran mesin. Selanjutnya viskositas pelumas meningkat pada jarak pemakaian 10 Km, 15 Km dan 20 Km. Viskositas akan meningkat dengan bertambahnya jarak pemakaian.

A. Pengukuran Viskositas Pelumas Mesin Mobil

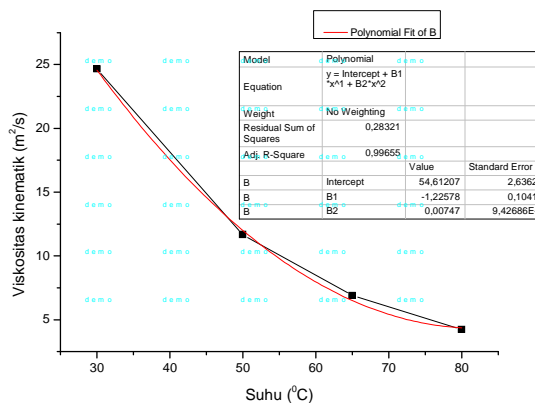
Pelumas mobil yang digunakan sebagai sampel pertama adalah pelumas salah satu jenis mobil toyota MPV yang sangat laris. Pelumas bekas yang digunakan diambil dari dealer resmi mobil tersebut. Pelumas yang digunakan termasuk dalam jenis pelumas SAE 20W-50, dengan massa jenis 932 Kg/m³. Jenis mobil yang digunakan selalu sama, meskipun bukan mobil yang sama.

Tabel 4. Viskositas dinamik pelumas mesin mobil pada berbagai variasi suhu dan jarak pemakaian

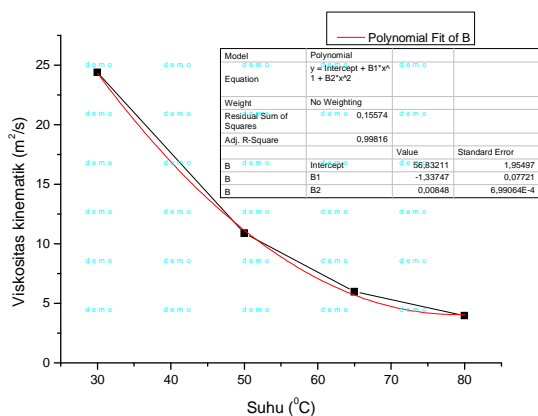
No	Suhu °C	Viskositas mutlak (Viskositas dinamik) pada jarak pemakaian (Ns/m ²)			
		0 Km	1000 Km	5000 Km	10.000 Km
1	30	22976,36	22738,77	20196,39	20695,39
2	50	10876,66	10162,60	9614,99	9734,05
3	65	6419,83	5582,84	5127,70	6610,93
4	80	3949,80	3708,33	3393,61	4287,12

Tabel 5. Viskositas kinematik pelumas mesin mobil pada berbagai variasi suhu dan jarak pemakaian

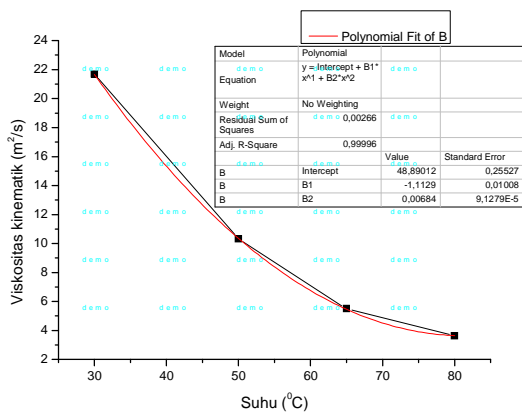
No	Suhu °C	Viskositas kinematik pada jarak pemakaian m ² /s			
		0 Km	1000 Km	5000 Km	10.000 Km
1	30	24,65	24,40	21,67	22,21
2	50	11,67	10,90	10,32	10,44
3	65	6,89	5,99	5,50	7,09
4	80	4,24	3,98	3,64	4,60



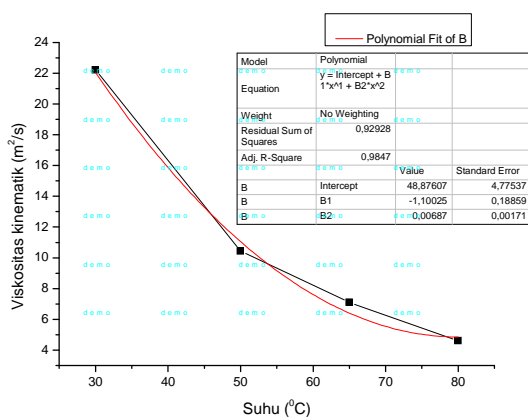
Gambar 9. Viskositas kinematik pelumas mesin mobil (baru) pada berbagai suhu



Gambar 10. Viskositas kinematik pelumas mesin mobil pemakaian 1000 Km pada berbagai suhu



Gambar 11. Viskositas kinematik pelumas mesin mobil pemakaian 5000 Km pada berbagai suhu



Gambar 12. Viskositas kinematik pelumas mesin mobil pemakaian 10.000 Km pada berbagai suhu

Dari Gambar 9, 10, 11 dan 12 dapat dinyatakan bahwa nilai viskositas kinematik pelumas akan menurun seiring dengan kenaikan

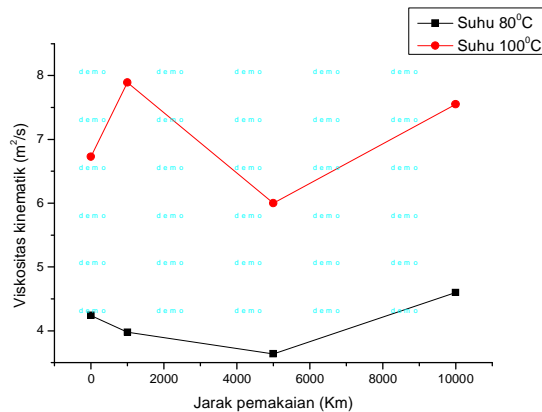
suhu. Penurunan nilai viskositas kinematik dapat didekati secara polinomial. Hal ini sesuai dengan teori bahwa viskositas akan menurun dengan naiknya temperatur.

Untuk memperoleh nilai viskositas kinematik pelumas pada suhu 100 °C dilakukan ekstrapolasi terhadap grafik hubungan antara suhu dan viskositas kinematik pada masing-masing jarak pemakaian. Hubungan antar suhu dan viskositas kinematik didekati menggunakan polinomial. Dari ekstrapolasi tersebut diperoleh nilai viskositas kinematik pada suhu 100 °C untuk berbagai masing-masing pemakaian seperti pada Tabel 6.

Untuk memperoleh nilai viskositas pada suhu 100°C dilakukan ekstrapolasi yang didekati dengan polinomial. Nilai viskositas kinematik pada suhu 100 °C untuk berbagai variasi jarak pemakaian disajikan seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai viskositas kinematik pelumas mesin mobil pada suhu 100 °C untuk berbagai variasi jarak pemakaian.

Jarak pemakaian (Km)	Viskositas kinematik (m ² /s)
0	6,73
100	7,89
5000	6,00
10000	7,55



Gambar 13. Viskositas kinematik pelumas sepeda motor pada berbagai variasi jarak pemakaian untuk suhu 80°C dan 100°C

Dari Gambar 13 dapat dilihat bahwa pada suhu 80°C viskositas pelumas pada jarak pemakaian 1000 Km dan 5000 Km mengalami penurunan jika dibandingkan viskositas pelumas baru. Pelumas menjadi lebih encer karena putaran

mesin. Viskositas akan meningkat pada jarak pemakaian lebih dari 10000 Km dan selanjutnya viskositas akan meningkat sampai pada jarak pemakaian yang menyatakan mesin aus.

Dari Gambar 13 juga dapat dijelaskan bahwa pada suhu 100°C viskositas pelumas pada jarak pemakaian 5 Km menurun jika dibandingkan dengan pelumas baru. Pelumas menjadi lebih encer karena putaran mesin. Selanjutnya viskositas pelumas meningkat pada jarak pemakaian 10 Km, 15 Km dan 20 Km. Viskositas akan meningkat dengan bertambahnya jarak pemakaian.

Simpulan

Viskositas zat cair, dalam hal ini adalah pelumas kendaraan bermotor, dapat ditentukan menggunakan viskometer Redwood. Dengan menggunakan viskometer Redwood, dapat dilakukan pengukuran waktu alir yang diperlukan oleh 50 ml sampel pada suhu konstan. Waktu hasil pengukuran tersebut dikenal dengan Redwood's sec atau viskositas konvensional. Dari viskositas konvensional dapat ditentukan nilai viskositas kinematik. Untuk pelumas sepeda motor dilakukan pengukuran viskositas pada suhu 30°C, 50°C, 65°C dan 100°C, dengan variasi jarak pemakaian 0 Km, 5 Km, 10 Km, 15 Km dan 20 Km. Untuk pelumas mobil dilakukan pengukuran viskositas pada suhu 30°C, 50°C, 65°C dan 100°C, dengan variasi jarak pemakaian 0 Km, 1000 Km, 5000 Km, dan 10000 Km.

Nilai viskositas kinematik pelumas sepeda motor pada suhu 100°C adalah 9,54 m²/s (pelumas baru), 1,15 m²/s (pemakaian 5 Km), 5,86 m²/s (pemakaian 10 Km), 8,02 m²/s (pemakaian 15 Km), dan 9,11 m²/s (pemakaian 20 Km). Nilai viskositas pelumas mobil pada suhu 100°C adalah 6,73 m²/s (pelumas baru), 7,89 m²/s

(pemakaian 1000 Km), 6,0 m²/s (pemakaian 5000 Km), dan 7,55 m²/s (pemakaian 10000 Km).

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada FMIPA UNY yang telah membiayai penelitian ini melalui anggaran DIPA BLU Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2012.

Pustaka

- [1] Anonim (2014). Oli Mesin. Diakses dari http://id.wikipedia.org/wiki/oli_mesin pada tanggal 25 April 2014 pukul 13.00 WIB
- [2] Cindianty, Zahra A., & Dewi, Santia P. (2011). *Pabrik Base Oil dari Limbah Plastik dengan Proses Pirolisis*. Surabaya: ITS
- [3] Onyeji. (2011) The Effect of Additive on The Viscosity Index of Lubricating Oil (engine oil). IJEST (Vol, 3 No. 3, Maret 2011. Halaman 1864-1869
- [4] Douglas, John F. et al. (2005). *Fluid Mechanics*. 5th. ed. Harlow: Pearson Education Limited
- [5] Mortier, R. M. (2010). *Chemistry and Technology of Lubricants*. New York: Springer