

PENURUNAN NILAI KEKENTALAN AKIBAT PENGARUH KENAIKAN TEMPERATUR PADA BEBERAPA MEREK MINYAK PELUMAS

M. Syafwansyah Effendi ⁽¹⁾ Rabiatul Adawiyah ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Banjarmasin

Ringkasan

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

Viskositas dari suatu pelumas dipengaruhi oleh perubahan suhu dan tekanan, apabila suhu suatu pelumas meningkat, maka viskositasnya akan menurun, begitu juga sebaliknya apabila suhu suatu pelumas menurun, maka viskositasnya akan meningkat ini berarti pelumas akan mudah mengalir ketika pada suhu panas dibandingkan pada saat suhu dingin. Viskositas pada pelumas akan meningkat seiring meningkatnya juga tekanan yang ada di sekitar pelumas

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui Apakah ada perbedaan penurunan kekentalan pelumas setelah ada kenaikan temperature dari beberapa merek pelumas yang diambil sebagai sampel serta berapa rata-rata prosentasi penurunan kekentalan masing-masing merek pelumas tersebut.

Kesimpulan yang didapat adalah bahwa rata-rata perubahan kekentalan pada kenaikan temperature 70 derajat Celsius ke enam merek pelumas adalah sama secara signifikan Rata-rata prosentasi penurunan kekentalan minyak pelumas adalah SGO SAE 20w-50 62%, AHM Oil MPX1 SAE 10w-30 76%, Yamalube SAE 20w-40 69%, Shell Helix HX5 SAE 15w-50 76%, Castrol Active SAE 20w-50 66% dan Top One Prostar SAE 20w-40 73%

Kata Kunci : , Temperatur, Penurunan Kekentalan, Prosentas, Merek Pelumas

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada permesinan tidak lepas adanya kontak mekanik antara elemen satu dengan elemen lainnya. Kontak mekanik tersebut mengakibatkan terjadinya keausan (*wear*), keausan ada yang memang diperlukan dan ada yang harus dihindari. Keausan yang memang diperlukan misalnya proses *grinding*, *cutting*, pembubutan dan lain lain, sedang keausan yang harus dihindari adalah kontak mekanik pada elemen mesin yang digunakan untuk mentransmisikan daya, misalnya motor bakar, mesin produksi, mesin konvensional, dan lain lain. (Darmanto, 2011)

Minyak pelumas adalah salah satu produk minyak bumi yang masih mengandung senyawa-senyawa aromatik dengan indek viskositas yang rendah. Hampir semua mesin-mesin di-

pastikan 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 system 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. (Anton. L., dalam Sani 2010).

Viskositas (kekentalan) berasal dari perkataan *Viscous* (Soedoyo, 1986). Suatu bahan apabila dipanaskan sebelum menjadi cair terlebih dulu menjadi *viscous* yaitu menjadi lunak dan dapat mengalir pelan-pelan. Viskositas dapat dianggap sebagai gerakan di bagian dalam (internal) suatu fluida (Sears & Zemansky, 1982).

Viskositas dari suatu pelumas dipengaruhi oleh perubahan suhu dan tekanan, apabila suhu suatu pelumas meningkat, maka viskositasnya akan menurun, begitu juga sebaliknya apabila suhu suatu pelumas menurun, maka viskositasnya akan meningkat ini berarti pelumas akan mudah mengalir ketika pada suhu panas dibandingkan pada saat suhu dingin. Viskositas pada pelumas akan meningkat seiring meningkatnya juga tekanan yang ada di sekitar pelumas (Hangar, dalam Syahputra HR, 2007).

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. (Mutmainnah, dalam Eka Suci Ariyati 2010).

Pelumas dasar mesin saat ini telah diisi dengan berbagai merek dengan menawarkan beragam kualitas dan harga. Diketahui bahwa unjuk kerja dan keawetan mesin sangat ditentukan oleh kualitas pelumas. Pelumas berkualitas rendah bila digunakan di dalam mesin akan mudah rusak atau terdekomposisi, sehingga akan berkurang atau bahkan hilang daya lumasnya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian terhadap kualitas pelumas, sehingga penggunaan pelumas yang tidak memenuhi kualitas yang disyaratkan dapat dihindari. Penelitian kualitas pelumas juga bertujuan memberikan informasi yang akurat dan obyektif tentang kualitas dari beberapa merek oli yang telah beredar di pasaran. Sifat-sifat pelumas dipengaruhi oleh properties sebagai berikut : *Specific gravity*, Titik nyala (*flash point*), *Viskositas*, Total Base Number (TBN), Viskositas Indeks, Kandungan aditif, Titik tuang (*pour point*), Sidik Jari Pelumas (FTIR). Dari data hasil pengukuran sifat-sifat diatas, unjuk kerja dari pelumas pada mesin dapat diprediksi. Pemakaian oli direkomendasikan dalam jarak tempuh (5000 km, 10000 km atau bahkan ada yang lebih sampai 20.000 km). Oleh karena kondisi berkendara adalah

tidak sama (Start, jalan pelan, macet di jalan, ngebut, nunggu di traffic Light, nunggu keluar belanja dari mall), maka dibuatlah satu Standard kondisi "*NORMAL DRIVING*" yang didasarkan pada Kecepatan Konstan/Tetap pada kelajuan 45 MPH (70 km/jam)". Maka dengan kondisi kecepatan konstan 70 km/jam dan lama perjalanan adalah 200 jam, diatas kertas umur oli adalah = 200 jam x 70 km/jam = 14 000 km. Kondisi riil berkendara tidaklah sama dengan kondisi test laboratorium, atau kondisi yang diasumsi oleh para pembuat mobil. Untuk patokan memperpanjang umur mesin maka pergantian oli dilakukan secara teratur :

1. Dino oil (mineral) : antara 2000 km s/d 3000 km
2. Synthetic Based Oil (Semi Synthetic) : antara 3000 km s/d 5000 km
3. Fully-Synthetic Oil : antara 5000 km s/d 7000 km

Penggunaan oli lebih dari yang diatas tidaklah dilarang, dan menjadi tanggung jawab diri masing-masing. Sedangkan untuk oli mineral digunakan pada sistem kerja setandar harian, oli semi synthetic digunakan pada perputaran mesin yang lebih berat, sedang full synthetic digunakan pada putaran mesin yang tinggi ekstrim contohnya motar balap (Antoniuswijaya dalam M. Arisandi 2012).

Rumusan Masalah

Berkaitan dengan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, akan diteliti variasi kekentalan pelumas akibat pengaruh kenaikan temperatur dari berbagai macam merek pelumas yang umum beredar di pasaran wilayah Indonesia, dengan rumusan masalah adalah:

1. Apakah ada perbedaan penurunan kekentalan pelumas setelah ada kenaikan temperature dari beberapa merek pelumas yang diambil sebagai sampel
2. Berapa rata-rata prosentasi penurunan kekentalan masing-masing merek pelumas tersebut.

Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian yang dilakukan ini adalah:

1. Untuk mengetahui sama atau tidak rata-rata penurunan kekentalan setelah pelumas mendapatkan kenaikan temperatur tertentu dari beberapa merek yang diuji
2. Untuk mengetahui prosentasi penurunan rata-rata masing-masing merek pelumas

2. METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat Penujian

Bahan yang digunakan adalah 6 merek pelumas yaitu Oli SGO 4T SAE 20w-50, Oli Yamalube SAE 20w-40, Oli AHM Oil MPX SAE 10w-30., Oli Shell Helix HX5 SAE 15w-50, Oli Castrol Active SAE 20w-50. Dan Oli Top One Prostar SAE 20w-40. Masing-masing merek diambil 10 sampel. Peralatan yaitu Tabung reaksi ukuran 500 ml., Termometer, Bola kaca, Timbangan digital, Stopwatch. Vernier caliper Pinset, Panci dan Heater.

Pengambilan Data

Pertama dilakukan pengujian kesepuluh sampel dari 6 merek pelumas dalam suhu kamar, dan kedua dengan memanaskan oli sampai temperature 50°C dan 70°C Data diperoleh dengan melakukan kegiatan dengan langkah kerja sebagai berikut:

1. Mengukur suhu oli dengan termometer.
2. Menghitung rapat massa bola kelereng dan rapat massa fluida
3. Menyiapkan tabung gelas yang berisi oli
4. Menjatuhkan kelereng ke dalam oli dengan tanpa kecepatan awal.
5. Menghitung waktu yang diperlukan kelereng untuk menempuh sampai ke dasar dengan menggunakan stop watch.
6. Mengulangi percobaan untuk masing-masing merek sebanyak 10 kali dari masing-masing sampel
7. Mencatat data yang diperoleh

Pengolahan Data

Pengolahan data dengan analisis ANOVA menggunakan distribusi F sebagai dasar untuk pengambilan keputusan. Distribusi yang telah dipopulerkan oleh Sir Donald Fisher, Seorang pendiri statistik modern. Pengujian ini mensyaratkan bahwa data terdistribusi secara normal dalam skala pengukuran yang digunakan. Analisis ini mensyaratkan bahwa untuk melakukan pengujian terhadap beberapa variabel, maka varians dan variable tersebut harus sama. Pada analisis varian ini digunakan perhitungan jumlah kuadrat kesalahan (*Sum Square for Error, SSE*) dan jumlah kuadrat perlakuan (*Sum Square for Treatment, SST*) (Purbayu Budi Santosa, 2005).

Pada pengujian ini menggunakan pengujian ANOVA dengan menggunakan satu factor kita akan menguji apakah ada perbedaan dalam varian antara berbagai macam perlakuan uji ANOVA satu factor yaitu uji ANOVA desain random keseluruhan. Uji ini menggunakan dasar perlakuan terhadap variable independen untuk menguji apakah ada perbedaan Antara rata-rata

dari perlakuan. Hipotesa penelitian adalah sebagai berikut;

Hipotesa penelitian yang diuji adalah :

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

H₁: Satu atau lebih perubahan harga kekentalan dari rata-rata adalah berbeda

3. LANDASAN TEORI

Kualitas Minyak Pelumas

Pelumas adalah zat kimia, yang umumnya cairan, yang diberikan di antara dua benda bergerak untuk mengurangi gaya gesek. Zat ini merupakan fraksi hasil destilasi minyak bumi yang memiliki suhu 105-135 derajat celcius. Menurut Siti Yubaidah (2008), semakin berat beban motor semakin menurun nilai dari viscositas pelumasnya

Hardjono, dalam Sani (2010) menjelaskan bawah kualitas minyak pelumas diantaranya yang paling penting adalah:

- a. Densitas merupakan perbandingan antara densitas bahan yang diukur pada suhu tertentu ($t_1 = 300C$) dengan densitas air pada suhu referensi ($t_2 = 150C$)
- b. Viscositas pelumas merupakan ukuran tahanan fluida untuk mengalir atau kekentalan
- c. Indek viscositas merupakan ukuran perubahan viskositas terhadap perubahan suhu, kenaikan suhu akan menyebabkan turunnya harga viskositas.
- d. Flash point adalah suhu terendah dimana uap air minyak dengan capuran udara menyala bila didekati api
- e. Fire point adalah suhu terendah dimana uap minyak dengan campuran udaraa dapat terbakar habis

Viskositas

Viskositas adalah gesekan internal fluida. Gaya viskos melawan gerakan sebagian fluida relatif terhadap yang lain. Viskositas adalah suatu pernyataan "tahanan untuk mengalir" dari suatu sistem yang mendapatkan suatu tekanan. Makin kental suatu cairan, makin besar gaya yang dibutuhkan untuk membuatnya mengalir pada kecepatan tertentu. Viskositas fluida dinotasikan dengan (" η ") sebagai rasio tahanan geser. Untuk mengukur besaran viskositas diperlukan satuan ukuran. Dalam sistem standar internasional satuan viskositas ditetapkan sebagai viskositas kinematik dengan satuan ukuran mm^2/s atau cm^2/s . $1 cm^2/s = 100 mm^2/s$, $1 cm^2/s = 1 St$ (Stokes) (Young, 2002)

Kekentalan (*viscosity*) Satuan dari viskositas dalam sistem cgs adalah poise ($1 poise = 1 gr/sec.cm$). Viskositas menunjukkan tingkat ke-

kentalan dari bahan bakar cair. Viskositas merupakan karakteristik bahan bakar cair yang sangat penting dalam proses pembakaran, terutama pada proses pengabutan. Sebagai pelumas, oli mempunyai beberapa persyaratan dalam pemakaian yaitu viskositas yang sesuai, indeks viskositas yang relatif rendah, ketahanan terhadap pembentukan karbon dan oksidasi serta ketahanan terhadap tekanan (Crouse, 1993)

Oli

Wahyu Purwo Raharjo, (2010) menjelaskan oli biasanya diperoleh dari pengolahan minyak bumi yang dilakukan melalui proses destilasi bertingkat berdasarkan titik didihnya. Menurut Environmental Protection Agency (EPA's), proses pembuatan oli melalui beberapa tahap, yaitu

- a. Distilasi.
- b. Deasphalting untuk menghilangkan kandungan aspal dalam minyak.
- c. Hidrogenasi untuk menaikkan viskositas dan kualitas.
- d. Pencampuran katalis untuk menghilangkan lilin dan menaikkan temperature pelumas parafin.
- e. Clay or Hydrogen finishing untuk meningkatkan warna, stabilitas dan kualitas oli pelumas

Pelumas Mesin (Engine Oil)

Sukirno, (2010). menjelaskan beberapa sifat penting yang sangat dibutuhkan agar minyak lumas dapat berfungsi dengan baik adalah:

- a. *Low volatility* atau tidak mudah menguap, terutama pada kondisi operasi. Volatilitas suatu minyak lumas penting sekali dalam pemilihan jenis pelumas dasar sesuai dengan pemakaian.
- b. *Fluiditas* atau sifat mengalir dalam daerah suhu operasi.
- c. Stabilitas selama periode pemakaian. Sebagian sifat ini ditentukan oleh adiktif.
- d. Kompatibilitas atau kecocokan dengan bahan lain dalam system

Fungsi Pelumas

Fungsi utama suatu pelumas adalah untuk mengendalikan friksi dan keausan. Namun pelumas juga melakukan beberapa fungsi lain yang bervariasi tergantung di mana pelumas tersebut diaplikasikan, misalkan saja: Pencegahan Korosi. Peranan pelumas dalam rangka mencegah korosi, pelumas berfungsi sebagai preservative. Pada saat mesin bekerja pelumas melapisi bagian mesin dengan lapisan pelindung yang mengandung adiktif untuk menetralkan bahan korosif. Kemampuan pelumas untuk mengendalikan korosi tergantung pada ketebalan lapisan fluida dan komposisi kimianya. Pengurangan

Panas Salah satu fungsi pelumas yang lain adalah sebagai pendingin, dimana pelumas tersebut mampu menghilangkan panas yang dihasilkan baik dari gesekan atau sumber lain seperti pembakaran atau kontak dengan zat tinggi. Perubahan suhu dan oksidatif material akan menurunkan efisiensi pelumas (Sukirno, 2010).

Standar Minyak Pelumas

Standarisasi minyak pelumas untuk mesin kendaraan bermotor pertama kali dilakukan oleh *Society of Automotive Engineers* (SAE) pada tahun 1911 dengan kode SAE J300. Minyak pelumas dikelompokkan berdasarkan tingkat kekentalannya. Dalam kemasan atau kaleng pelumas, biasanya dapat ditemukan kode angka yang menunjukkan tingkat kekentalannya, seperti: SAE 40, SAE 90, dsb. Semakin tinggi angkanya semakin kental minyak pelumas tersebut. Ada juga kode angka *multi grade* seperti SAE 10W-50, yang dapat diartikan bahwa pelumas memiliki tingkat kekentalan sama dengan SAE 10 pada suhu udara dingin (*W=Winter*) dan SAE 50 pada suhu udara panas (Wijaya, R. Indra, dalam Stefan Raharjo 2012).

Penelitian-penelitian terdahulu berhubungan dengan pelumas

Wahyu Purwo Raharjo (2009) Meneliti Pemanfaatan Oli Bekas dengan pencampuran minyak tanah sebagai bahan bakar pada ototizing Burner. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kadar campuran minyak tanah pada oli bekas terhadap sifat-sifat fisik bahan bakar dan temperatur pembakaran. Dari penelitian diperoleh bahwa kadar campuran minyak tanah yang semakin tinggi akan menurunkan viskositas serta titik nyala bahan Mawardi Silaban (2011) dalam penelitiannya Kinerja Mesin Bensin Berdasarkan Perbandingan Pelumas Meneral dan Sintetis dimana menguji kinerja mesin bensin berdasarkan perbandingan pemakaian pelumas mineral dan sintetis Dari hasil pengujian yang dilakukan bahwa mesin dengan menggunakan pelumas mineral mengkonsumsi bahan bakar spesifik 0,524 – 1,043 kg/kW-jam, dan dengan menggunakan pelumas sintetis 0,457 – 0,604 kg/kW-jam. Daya poros yang dihasilkan dengan menggunakan pelumas mineral 1,985 – 3,465 kW, dan dengan menggunakan pelumas sintetis 2,038 – 3,519 kW. Efisiensi thermal dengan menggunakan pelumas mineral 8,04 – 15,99 %, dan dengan menggunakan pelumas sintetis 15,21–17,56 %.

M.Arisandi, Darmanto, T.Priangkoso (2012) dalam penelitiannya Analisa Pengaruh Bahan Da-

sar Pelumas Terhadap Viskositas Pelumas dan Konsumsi Bahan Bakar. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh bahan dasar pelumas terhadap viskositas dan konsumsi bahan bakar. Pada penelitian ini menggunakan jenis pelumas mineral, semi sintetis dan sintetis. Pengukuran dilakukan pada setiap jarak tempuh 500 km dengan jarak total 2000 km. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pelumas sintetis mempunyai kesetabilan viskositas paling baik, pada temperatur kerja maupun kamar, pelumas mineral paling rendah kesetabilan viskositasnya baik pada suhu kerja maupun suhu kamar, kestabilan viskositas pada temperatur kerja cenderung lebih baik jika dibandingkan pada temperatur kamar untuk semua jenis pelumas dan konsumsi bahan bakar paling irit pada pemakaian pelumas sintetis

Tekad Sitepu dkk (2010) Dalam Penelitiannya Efek Penambahan Zat Aditif Pada Minyak Pelumas Multigrade Terhadap Kekentalan dan Distribusi Tekanan Bantalan Luncur Penambahan zat aditif pada suatu minyak pelumas merupakan hal yang umum dilakukan untuk meningkatkan kekentalan. Penelitian pada efek penambahan zat aditif sangat diperlukan, hal inilah yang melatarbelakangi penelitian ini. Akan dibahas analisis distribusi tekanan pada bantalan luncur menggunakan minyak pelumas multigrade dengan penambahan dan tanpa penambahan zat aditif. Penelitian dilakukan dalam beberapa putaran yaitu 1000 rpm, 1250 rpm, 1500rpm, 1750 rpm, dan 2000 rpm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bahan aditif/*oil treatment* tipe *viscosity index improver* terhadap minyak pelumas multigrade dapat meningkatkan kekentalan (*viscosity*) minyak pelumas sebesar 14,14 %.

Anwar Budianto, (2008) Metode Penentuan Koefisien Kekentalan Zat Cair Dengan Menggunakan Regresi Linier Hukum Stokes. Telah dilakukan uji yang bertujuan untuk mengetahui nilai viskositas air, minyak goreng, olie serta untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap nilai viskositas masing-masing. Metode yang digunakan adalah metode bola jatuh. Penelitian dilakukan ketika bola telah bergerak dengan kecepatan konstan (GLB), maka berlaku $W=FS+FA$, dengan W =gaya berat bola, FS =gaya stokes, FA =gaya archimedes. Penelitian dimulai dengan menjatuhkan bola ke dalam fluida, dilanjutkan mencatat waktu

tempuh bola (t) oleh variasi jarak (d) dari 50 cm sampai 150 cm. Dari hasil analisis data diperoleh viskositas air, minyak goreng dan olie pada suhu 27°C berturut-turut yaitu (0,259+0,01) poise, (2,296 + 0,024) poise, dan (8,519+ 0,151) poise. Pada suhu 90°C nilai viskositas air, minyak goreng dan olie masing-masing adalah (0,234+0,013) poise, (1,353+ 0,048) poise dan (1,492+0,043) poise. Dengan demikian jika suhu cairan dinaikkan, maka nilai viskositas akan berkurang.

Didik Nurhadiyanto Dalam Penelitiannya Pengaruh Temperatur Kerja Minyak Pelumas Jenis SAE 10W-40, SAE 20W-50 dan SAE40W Terhadap Viskositas. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh temperatur kerja (pada suhu 35°C, 55°C, 95°C dan 130°C) pada pelumas jenis SAE 10W-40, SAE 20W-50 dan jenis SAE 40W terhadap viskositas. Untuk menentukan kekentalan fluida (termasuk oli) digunakan suatu alat yang disebut viscosimeter. Bahan pelumas dimasukkan dalam Viscosimeter sekitar 200 ml (atau sampai penuh) kemudian dipanaskan dengan variasi suhu : 28°C, 55°C, 95°C dan 130°C. Hasil pengujian memperlihatkan kenaikan temperatur kerja pada minyak pelumas terutama jenis SAE 10W-40, SAE 20W-50, dan SAE 40W akan mengurangi tingkat kekentalan yang ditandai dengan kenaikan kecepatan rotor dengan beban yang sama. Viskositas pelumas pada suhu rendah berbeda untuk jenis SAE 10W-40, SAE 20W-50, dan SAE 40W, namun pada suhu tinggi ketiga jenis pelumas cenderung memiliki viskositas yang hampir sama

Mujiman (2011) Pengukuran Viskositas Oli Mesran SAE10–SAE 50 Untuk Pendingin Transformator Distriusi Dengan Penampil LCD Pelumasan adalah penopang utama dari kerja sebuah mesin.. Semakin baik kualitas oli yang digunakan, semakin baik pula performa dan daya tahan mesin.. Sebagai pelumas, oli melumasi (*lubricating*) seluruh komponen yang bergerak di dalam mesin untuk mencegah terjadinya kontak langsung antar komponen yang terbuat dari logam. Dalam hal ini, unsur kekentalan (*viskositas*) sangat penting. Sebagai pendingin, oli juga harus mampu mengurangi panas yang ditimbulkan oleh gesekan antar logam pada mesin yang bergerak, seperti klep (katup) atau bearing.

Data Pengujian

4. ANALISIA DAN PENGOLAHAN DATA

Tabel 1. Waktu jatuh bola kaca (detik)

Merek Pelumas		Pengujian Sampel									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SGO SAE 20w-50	Kamar	0.78	0.75	0.68	0.78	0.84	0.74	0.78	0.8	0.78	0.75
	70 C	0.49	0.45	0.48	0.52	0.45	0.48	0.46	0.5	0.48	0.47
AHM Oil MPX1 SAE 10w-30	Kamar	0.56	0.54	0.52	0.6	0.56	0.55	0.53	0.54	0.56	0.55
	70 C	0.46	0.38	0.42	0.48	0.38	0.44	0.4	0.38	0.39	0.44
Yamalube SAE 20w-40	Kamar	0.56	0.62	0.68	0.72	0.66	0.6	0.6	0.68	0.65	0.67
	70 C	0.4	0.41	0.45	0.5	0.45	0.48	0.42	0.45	0.46	0.42
Shell Helix HX5 SAE 15w-50	Kamar	0.73	0.67	0.65	0.6	0.68	0.7	0.68	0.65	0.64	0.65
	70 C	0.53	0.48	0.53	0.5	0.49	0.48	0.48	0.51	0.53	0.5
Castrol Active SAE 20w-50	Kamar	0.67	0.72	0.81	0.69	0.68	0.7	0.72	0.74	0.68	0.75
	70 C	0.49	0.46	0.42	0.45	0.48	0.46	0.48	0.45	0.49	0.5
Top One P. SAE 20w-40	Kamar	0.61	0.67	0.65	0.62	0.66	0.65	0.6	0.65	0.67	0.65
	70 C	0.52	0.44	0.45	0.48	0.5	0.44	0.46	0.45	0.45	0.48

Tabel 2 Kecepatan waktu tempuh bola kaca (m/s)

Merek Pelumas		Pengujian Sampel									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SGO SAE 20w-50	Kamar	0.23	0.24	0.26	0.23	0.21	0.24	0.23	0.23	0.23	0.24
	70 C	0.37	0.40	0.38	0.35	0.40	0.38	0.39	0.36	0.38	0.38
AHM Oil MPX1 SAE 10w-30	Kamar	0.32	0.33	0.35	0.30	0.32	0.33	0.34	0.33	0.32	0.33
	70 C	0.39	0.47	0.43	0.38	0.47	0.41	0.45	0.47	0.46	0.41
Yamalube SAE 20w-40	Kamar	0.32	0.29	0.26	0.25	0.27	0.30	0.30	0.26	0.28	0.27
	70 C	0.45	0.44	0.40	0.36	0.40	0.38	0.43	0.40	0.39	0.43
Shell Helix HX5 SAE 15w-50	Kamar	0.25	0.27	0.28	0.30	0.26	0.26	0.26	0.28	0.28	0.28
	70 C	0.34	0.38	0.34	0.36	0.37	0.38	0.38	0.35	0.34	0.36
Castrol Active SAE 20w-50	Kamar	0.27	0.25	0.22	0.26	0.26	0.26	0.25	0.24	0.26	0.24
	70 C	0.37	0.39	0.43	0.40	0.38	0.39	0.38	0.40	0.37	0.36
Top One P. SAE 20w-40	Kamar	0.30	0.27	0.28	0.29	0.27	0.28	0.30	0.28	0.27	0.28
	70 C	0.35	0.41	0.40	0.38	0.36	0.41	0.39	0.40	0.40	0.38

Tabel 3 Harga kekentalan pelumas

Merek Pelumas		Pengujian Sampel										Rerata
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
SGO SAE 20w-50	Kamar	30.33	29.17	26.44	30.33	32.67	28.78	30.33	31.11	30.33	29.17	29.87
	70 C	19.06	17.50	18.67	20.22	17.50	18.67	17.89	19.44	18.67	18.28	18.59
AHMMPX1 SAE10w-30	Kamar	21.78	21.00	20.22	23.33	21.78	21.39	20.61	21.00	21.78	21.39	21.43
	70 C	17.89	14.78	16.33	18.67	14.78	17.11	15.56	14.78	15.17	17.11	16.22
Yamalube SAE 20w-40	Kamar	21.78	24.11	26.44	28.00	25.67	23.33	23.33	26.44	25.28	26.06	25.04
	70 C	15.56	15.94	17.50	19.44	17.50	18.67	16.33	17.50	17.89	16.33	17.27
Shel HX5 SAE15w-50	Kamar	28.39	26.06	25.28	23.33	26.44	27.22	26.44	25.28	24.89	25.28	25.86
	70 C	20.61	18.67	20.61	19.44	19.06	18.67	18.67	19.83	20.61	19.44	19.56
CastrolSAE 20w-50	Kamar	26.06	28.00	31.50	26.83	26.44	27.22	28.00	28.78	26.44	29.17	27.84
	70 C	19.06	17.89	16.33	17.50	18.67	17.89	18.67	17.50	19.06	19.44	18.20

Tabel 4 Prosentasi Penurunan Kekentalan pada temperature 70°C

Merek Pelumas	Pengujian										Rerata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
SGO SAE 20w-50	63%	60%	71%	67%	54%	65%	59%	63%	62%	63%	62%
AHM Oil MPX1 SAE 10w-30	82%	70%	81%	80%	68%	80%	75%	70%	70%	80%	76%
Yamalube SAE 20w-40	71%	66%	66%	69%	68%	80%	70%	66%	71%	63%	69%
Shell Helix HX5 SAE 15w-50	73%	72%	82%	83%	72%	69%	71%	78%	83%	77%	76%
Castrol Active SAE 20w-50	73%	64%	52%	65%	71%	66%	67%	61%	72%	67%	66%
Top One Prostar SAE 20w-40	85%	66%	69%	77%	76%	68%	77%	69%	67%	74%	73%

Pengolahan dan Analisa Data

Tabel 5, descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
14.78	3	2.00	.000	.000	2.00	2.00	2	2
15.17	1	2.00	.	.	.	.	2	2
15.56	2	2.50	.707	.500	-3.85	8.85	2	3
15.94	1	3.00	.	.	.	.	3	3
16.33	4	3.25	1.258	.629	1.25	5.25	2	5
17.11	4	4.00	2.309	1.155	.33	7.67	2	6
17.50	10	3.90	1.969	.623	2.49	5.31	1	6
17.89	6	3.67	1.966	.803	1.60	5.73	1	6
18.28	1	1.00	.	.	.	.	1	1
18.67	12	3.50	1.883	.544	2.30	4.70	1	6
19.06	4	3.75	1.893	.946	.74	6.76	1	5
19.44	6	3.83	1.722	.703	2.03	5.64	1	6
19.83	1	4.00	.	.	.	.	4	4
20.22	2	3.50	3.536	2.500	-28.27	35.27	1	6
20.61	3	4.00	.000	.000	4.00	4.00	4	4
Total	60	3.50	1.722	.222	3.06	3.94	1	6

Tabel 6 . Hasil Analisis ANOVA

Merek Pelumas

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	22.433	14	1.602	.473	.936
Within Groups	152.567	45	3.390		
Total	175.000	59			

Tabel 7 Test of Homogeneity of Variances

Merek Pelumas			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.207 ^a	10	45	.003

Rata-rata perubahan kekentalan pelumas pada temperature 70°C pelumas merek SGO SAE 20w-50 18.58, pelumas merek AHM Oil MPX1 SAE 10w-30 16.22 Pelumas merek Yamalube SAE 20w-40 17.27, Pelumas merek Shell Helix HX5 SAE 15w-50 19.51, Pelumas merek Castrol Active SAE 20w-50 18.20, Pelumas merek Top One Prostar SAE 20w-40 18.16.

Hasil perhitungan uji homogenitas varian dengan *Levene Statistics* menunjukkan nilai 3,027 dengan signifikansi 0,003. Uji homogenitas varian adalah pengujian terhadap asumsi dalam uji ANOVA, yaitu homogenitas dari varian. Karena nilai Sig yang lebih kecil dari level kepercayaan, maka keputusan yang diambil adalah menolak H_0 . Hal ini berarti varians dari perubahan kekentalan akibat kenaikan temperature 70°C ke enam merek pelumas adalah berbeda. Dengan hasil tersebut maka pengujian ANOVA dengan menggunakan uji F bisa dilakukan.

Jumlah Kuadrat variasi antar group adalah 22,433 dan intergroup adalah 152,567. Hasil perhitungan menunjukkan nilai F hitung sebesar 0,473 dengan nilai signifikansi 0,936. Dengan hasil ini dapat di ambil keputusan untuk menerima H_0 , karena nilai F hitung lebih kecil dari F tabel. Dengan demikian kesimpulan yang didapat adalah bahwa rata-rata perubahan kekentalan pada kenaikan temperature 70 derajat Celsius ke enam merek pelumas adalah sama secara signifikan.

Berdasarkan hasil pengolahan data bahwa bisa dianalisa kenapa rata-rata perubahan kekentalan pada kenaikan temperature dalam hal ini adalah diuji pada temperature 70 derajat Celsius rata-rata adalah sama. Hal ini dikarenakan dalam produksi pelumas sudah mengacu pada standar yang telah ditetapkan pada untuk penggunaan pelumas pada engine 4 langkah, dimana kekentalan berubah dalam rata-rata yang sama sehingga kompetibel digunakan untuk berbagai macam merek kendaraan. Perubahan kekentalan ini adalah penting dalam grade pelumasan untuk benar-benar optimal melumasi semua komponen pada engine, jadi sebab ini sepertinya produsen pelumas harus mengikuti standarisasi yang sudah ada,

disamping itu menunjukkan bahwa sampel yang diambil benar-benar merupakan sampel rata-rata dari produk asli yang sesuai spesifikasi

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kesimpulan yang didapat adalah bahwa rata-rata perubahan kekentalan pada kenaikan temperature 70 derajat Celsius ke enam merek pelumas adalah sama secara signifikan.
2. Rata-rata prosentasi penurunan kekentalan minyak pelumas adalah SGO SAE 20w-50 62%, AHM Oil MPX1 SAE 10w-30 76%, Yamalube SAE 20w-40 69%, Shell Helix HX5 SAE 15w-50 76%, Castrol Active SAE 20w-50 66% dan Top One Prostar SAE 20w-40 73%

Saran

Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan jumlah sampel yang lebih besar dan mencoba melihatnya dengan variasi temperature yang lebih luas

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Anwar Budianto, (2008) *Metode Penentuan Koefisien Kekentalan Zat Cair Dengan Menggunakan Regresi Linier Dengan Stokes*, <http://jurnal.sttn-batan.ac.id/wp-content/uploads/2008/12/12-anwar157-166.pdf> 12 Februari 2014
2. Crouse, W. H., & Anglin, D. L., 1993, *Automotive Mechanics*, 10th ed., McGraw-Hill International Editions, Singapore
3. Darmanto, 2011, *Mengenal Pelumas Pada Mesin*, Jurnal Momentum, Vol.7, hal. 5 – 10, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim, Semarang
4. Didik Nurhadiyanto, MT. dan Heri Wibowo, ST. MT tanpa tahun. *Pengaruh Temperatur Kerja Minyak Pelumas Jenis SAE 10W-40, SAE 20W- dan SAE40W Terhadap Viskositas* <http://staff.uny.ac.id/site/default/files/132231618/ABSTRAK%20PENYARJAHAN%20TEMPERATUR%20KERJA%20MINYAK%20PELUMAS%20JENIS%20SAE%2010%20W%202005.pdf>, 10 Januari 2014
5. Eka Suci Ariyanti, 2010, *Otomatisasi Pengukuran Koefisien Viskositas Zat Cair Menggunakan Gelombang Ultrasonik*, Fakultas Sain dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
6. Mawardi Silaban, 2011, *Kinerja Mesin Bensin Berdasarkan Perbandingan Pelumas*

- Meneral dan JITE Vol. 1 No. 12 Edisi Februari 33- 44
7. M.arisandi, Darmanto, T.Priangkoso 2012, *Analisa Pengaruh Bahan Dasar Pelumas Terhadap Viskostas Pelumas dan Konsumsi Bahan Bakar*, Momentum, Vol. 8, No. 1, April 2012 : 56- 61
 8. Mujiman 2011, Pengukuran Nilai Viskositas Oli Meseran SAE 10 – SAE50 Untuk Pendingin Transformator Distribusi Dengan Penampil LCD, Jurnal Teknologi Technoscientia Vol 4 No 1 Agustus , 23 - 27
 9. Sukirno. 2010. Kuliah Teknologi Pelumas 3. Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia
 10. Stefan Raharjo Nugroho dan Hasto Sunarno 2012, , *Identifikasi Fisis Viskositas Oli Mesin Kendaraan Bermotor terhadap Fungsi Suhu dengan Menggunakan Laser Helium Neon*, Jurnal Sains dan Seni 1-5
 11. Sears dan Zemansky, 1982, , *Fisika Universitas*, Penerbit Bina Cipta, Bandung.
 12. Tekad Sitepu, Himsar Ambarita, Tulus B. Sitorus, Danner Silaen. 2010, *Efek Penambahan Zat Aditif Pada Minyak Pelumas Multigrade Terhadap Kekentalan dan Distribusi Tekanan Bantalan Luncur* Jurnal Dinamis Vol. I, No.7, Juni 2010 17– 22
 13. Young, H. D. 2002. *Fisika untuk Universitas* Jilid I. Erlangga. Jakarta
 14. Wahyu Purwo Raharjo. 2010. *The Use of Oil With Petroleum Blanded as Fuel In Burner Atomizing*. Jurnal Penelitian Sains & Teknologi, Vol. 10, No. 2, 2009: 156 - 168