

KARAKTERISTIK VISKOSITAS DAN KONDUKTIVITAS TERMAL TIGA PRODUK MINYAK PELUMAS BESERTA PENGARUHNYA TERHADAP KINERJA SEPEDA MOTOR HONDA SCOOPY 110 CC

Enggar Wahyu Prabowo

20120130210

Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jl. Lingkar Selatan, Kasihan, Tamantirto, Bantul, Kasihan, Yogyakarta, Daerah
Istimewa Yogyakarta. 55183

Enggarwahyuprabowo@gmail.com

ABSTRAKSI

Indonesia merupakan salah satu negara yang berkembang, dimana masyarakatnya memerlukan kendaraan untuk melaksanakan aktivitas. Salah satu kendaraan yang paling diminati adalah kendaraan bermotor. Mesin sepeda motor memerlukan pelumasan untuk mengurangi gesekan yang terjadi antara kedua permukaan logam dan komponen-komponen mesin lainnya, sehingga umur mesin akan lebih panjang. Fungsi oli bukan hanya sebagai pelumas saja, melainkan juga sebagai pendingin mesin yaitu dari panas yang berasal dari kinerja mesin sehingga dapat meminimalkan resiko terjadinya kerusakan pada mesin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik viskositas dan konduktivitas thermal ketiga produk minyak pelumas beserta pengaruhnya terhadap sepeda motor. Penelitian kali ini menggunakan oli MPX2, oli BM1 dan oli Motul 3100. Pada pengujian viskositas dilakukan pada variasi temperatur kamar, 30⁰C, 40⁰C, 50⁰C, dan 60⁰C. Sedangkan alat yang digunakan untuk pengujian viskositas adalah viskometer NDJ 5S. Kemudian untuk pengujian konduktivitas termal dilakukan pada 5 variasi tahanan dan arus yang mengalir ke heater yaitu posisi 1, posisi 2, posisi 3, posisi 4 dan posisi 5. Alat yang digunakan untuk pengujian konduktivitas thermal adalah Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit. Pada pengujian torsi dan daya dilakukan di Mototech sedangkan pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan di Stadion Sultan Agung Bantul dengan rute sepanjang ± 4 km dan kecepatan ± 40 km/jam, menggunakan bahan bakar pertamax. Dari hasil pengujian ditunjukkan viskositas oli MPX2 paling tinggi dan konduktivitas termal oli BM1 paling tinggi. Daya maksimum diperoleh oli MPX2 dengan besar 7,7 HP pada torsi 7,97 N.m dengan konsumsi bahan bakar 1 liter sejauh 60,07 km dan daya terendah diperoleh oli MOTUL dan BM1 dengan daya

yang sama sebesar 7,6 HP. Kemudian untuk torsi lebih tinggi oleh MOTUL dengan nilai sebesar 7,89 N.m dengan konsumsi bahan bakar 1 liter sejauh 57 km dan BM1 dengan torsi sebesar 7,88 N.m dengan konsumsi bahan bakar 1 liter sejauh 53,77 km. Dapat disimpulkan dari data yang diperoleh bahwa MPX2, oli BM1 dan oli Motul 3100 memiliki nilai karakteristik yang bervariasi.

Kata kunci : viskositas, konduktivitas thermal, daya, torsi, konsumsi bahan bakar

ABSTRACT

Indonesia is one of the developing countries, where people need vehicles to carry out activities. One of the most desirable vehicles is a motor vehicle. Motorcycle engines require lubrication to reduce friction between the two metal surfaces and other engine components, so that machine life will be longer. The function of oil is not only as a lubricant, but also as a coolant of the engine that is from the heat derived from engine performance so as to minimize the risk of damage to the machine. The purpose of this research is to know the characteristics of thermal viscosity and thermal conductivity of the three lubricating oil products and their effect on motorcycles. This research uses MPX2 oil, BM1 oil and Motul 3100 oil. In the test the viscosity is done on room temperature variation, 300C, 400C, 500C, and 600C. While the tool used for viscosity testing is NDJ 5S viscometer. Then for thermal conductivity testing is done on 5 variations of tengangan and current flowing to the heater that is position 1, position 2, position 3, position 4 and position 5. The tool used for thermal conductivity testing is Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit. In torque testing and power is done at Mototech while fuel consumption testing is done at Sultan Agung Bantul Stadium with route along ± 4 km and speed ± 40 km / h, using pertamax fuel. From the test results showed the highest MPX2 oil viscosity and the highest thermal conductivity of BM1 oil. Maximum power MPX2 oil obtained with a large 7.7 HP at 7.97 N.m torque with 1 liter fuel consumption as far as 60.07 km and the lowest power obtained MOTUL and BM1 oil with the same power of 7.6 HP. Then for higher torque by MOTUL with a value of 7.89 N.m with fuel consumption of 1 liter as far as 57 km and BM1 with torque of 7.88 N.m with fuel consumption of 1 liter as far as 53.77 km. It can be concluded from the data obtained that MPX2, BM1 oil and Motul 3100 oil have various characteristic values.

Keywords: viscosity, thermal conductivity, power, torque, fuel consumption

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sarana transportasi telah menjadi bagian yang penting dari kehidupan manusia pada saat ini. Hal

ini dikarenakan transportasi merupakan salah satu sarana utama bagi manusia dalam sehari-hari untuk

bergerak dan berpindah dari satu tempat ke tempat yang lainnya. Seiring dengan perkembangan teknologi dan pembangunan yang ada di segala bidang saat ini, perkembangan sarana transportasi pun telah berlangsung dengan cepat. Mulai dari sarana transportasi yang sederhana sebelum tahun 1990 sampai dengan sarana transportasi yang mewah telah banyak kita jumpai di Abad 21 ini.

Semakin banyak teknologi berdampak ke banyaknya perusahaan-perusahaan yang menciptakan kendaraan-kendaraan yang sangat canggih agar dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan manusia. Dengan semakin banyaknya sarana transportasi yang ada, maka akan timbul pula kebutuhan merawat mesin kendaraan tersebut. Apalagi apabila kendaraan tersebut mahal dan sangat berharga, maka pemiliknya tentu saja akan melakukan segala cara agar kendaraannya bisa tetap pada kondisi yang terbaik dan tahan lama. Ada beberapa cara untuk merawat mesin kendaraan agar tetap awet dan tahan lama. Diantaranya adalah dengan mengganti oli setiap 1 bulan atau 2 bulan. Dalam hal ini, pelumas yang berkualitas sangat dibutuhkan untuk menjaga performa kendaraan dan melindungi mesin dari kerusakan. Oleh sebab itu, sekarang ini banyak sekali perusahaan-perusahaan di bidang pelumas yang menciptakan produk-produk yang memiliki kualitas tinggi dengan menggunakan teknologi-teknologi yang canggih untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Pelumas atau oli ini merupakan salah satu pelengkap dari

suatu kendaraan dengan tujuan menyalurkan dan mengatur minyak pelumas kebagian-bagian mesin yang bergerak. Pelumas merupakan aktifitas yang penting dalam pengoperasian mesin. Permasalahan yang sering terjadi pada masyarakat yaitu penggunaan oli yang tidak melihat kekentalan oli tersebut tetapi hanya melihat merk yang terkenal. Padahal setiap kendaraan itu mempunyai tingkatan oli yang berbeda yang akan berpengaruh terhadap kemampuan pelumasan didalam mesin. Pelumas yang berkualitas rendah jika digunakan untuk mesin makan akan mudah rusak, sehingga akan berkurang bahkan hilang daya pelumasannya. Salah satu terpenting yang harus diketahui yakni viskositasnya. Oleh karena itu dilakukan penelitian pada pelumas, sehingga penggunaan pelumas atau oli yang tidak memenuhi syarat kualitas yang diisyaratkan bisa dihindari. Penelitian kualitas pelumas juga mempunyai tujuan memberikan informasi yang akurat dan obyektif tentang kualitas pelumas yang berada di pasaran. Pada pabrik sepeda motor HONDA itu sendiri menyarankan menggunakan oli MPX2 dan oli Federal. Pada pengujian tugas akhir ini saya akan melakukan penelitian dan pengujian terhadap pengaruh viskositas dan konduktivitas termal dari oli MPX2 baru, Motul baru dan BM1 sea 10w-40 baru. Penelitian ini yang dilakukan adalah mengukur viskositas dan konduktivitas termal masing-masing oli, kemudian mengukur torsi dan daya terhadap kinerja mesin sepeda motor HONDA SCOOPY 110 cc tahun 2016 beserta

pengaruh masing-masing sampel oli terhadap konsumsi bahan bakar.

Adapun sebelumnya sudah dilakukan penelitian oli MPX2 baru dengan oli MPX2 bekas, penelitian terdahulu melakukan penelitian dan pengujian terhadap pengaruh viskositas dan konduktivitas termal

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dengan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang akan diteliti sebagai berikut :

- a) bagaimana pengaruh karakteristik viskositas dan konduktivitas termal pada oli MPX2 baru, Motul baru dan BM1 SAE 10W-40 baru pada sepeda motor HONDA SCOOPY 110 cc tahun 2016?
- b) bagaimana pengaruh torsi dan daya terhadap kinerja mesin sepeda motor HONDA SCOOPY 110 cc tahun 2016?
- c) bagaimana pengaruh konsumsi bahan bakar pada oli MPX2 baru, Motul baru dan BM1 SAE 10W-40 terhadap kinerja mesin sepeda motor HONDA SCOOPY 110 cc tahun 2016?

1.3 Batasan Masalah

Agar tujuan penelitian tidak menyimpang, batasan-batasan masalah sebagai berikut :

- a) kondisi mesin standar.
- b) menggunakan bahan bakar premium.
- c) menggunakan satu tipe kendaraan motor yaitu HONDA SCOOPY 110 cc tahun 2016.

pada oli MPX2 baru dan oli MPX2 bekas terhadap kinerja motor Honda Vario 125 cc, adapun hasil yang diperoleh yakni viskositas oli baru lebih tinggi dibandingkan dengan viskositas oli bekas dan konduktivitas oli baru lebih baik dibandingkan dengan oli bekas. (Lian, 2016

- d) menggunakan tiga jenis oli yaitu MPX2 baru, Motul baru dan BM1 sea 10w-40.
- e) pengujian dilakukan dikampus Teknik Mesin UMY, dan alat uji *Dynotest* di HMMC Yogyakarta.
- f) analisa pengaruh sepeda motor HONDA SCOOPY 110 cc tahun 2016 dibatasi pada bahan bakar, akselerasi motor, kecepatan maksimal pada motor, dan temperatur kinerja mesin.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yakni dilakukan ini adalah :

- a) Untuk mengetahui perbedaan karakteristik viskositas dan konduktivitas termal antara MPX2 baru, Motul baru dan BM1 SAE 10W-40 dari berbagai sampel yang telah diuji terhadap motor HONDA SCOOPY 110 cc tahun 2016.
- b) Untuk mengetahui pengaruh torsi dan daya terhadap kinerja mesin antara oli MPX2 baru, Motul baru dan BM1 SAE 10W-40 terhadap motor HONDA SCOOPY 110 cc tahun 2016.
- c) Untuk mengetahui pengaruh konsumsi bahan bakar pada sampel oli MPX2 baru, Motul baru dan BM1 SAE 10W-40 terhadap kinerja sepeda motor

HONDA SCOOPY 110 cc tahun 2016.

2. Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian ini membahas tentang pengaruh karakteristik dari sampel pelumas/oli yang diuji dengan menganalisis pengaruh terhadap kinerja sepeda motor. Untuk mendukung penelitian ini maka telah dilakukan kajian terhadap beberapa penelitian terdahulu. Adapun beberapa penelitian yang sudah akan mengarah ke penelitian yang sekarang ini dan akan dijelaskan dibawah ini.

Nugroho (2016) melakukan analisa tentang pengaruh beberapa minyak pelumas terhadap kinerja motor Suzuki Satria Fu 150 cc. Dari pengujian yang dilakukan penurunan viskositas tersebut terlihat setelah naiknya temperatur. Pelumas sintetik memiliki viskositas yang lebih baik dibandingkan minyak pelumas semi sintetik dan mineral. Oli sintetik memiliki perubahan viskositas yang paling rendah yaitu 15,4 mPa/°C sedangkan oli semi sintetik 24,2 mPa/°C dan oli mineral memiliki perubahan viskositas paling tinggi yaitu 29 mPa/°C. Minyak pelumas jenis sintetik lebih hemat konsumsi bahan bakarnya dibandingkan oli jenis semi sintetik dan oli jenis mineral.

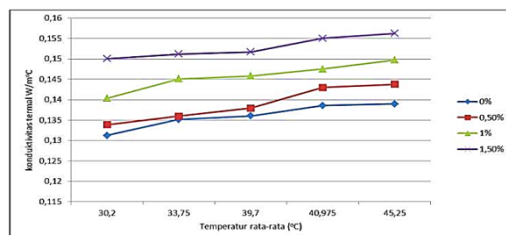
Wibowo (2016) kajian tentang pengaruh beberapa minyak pelumas terhadap kinerja motor 4 Langkah 150 cc. Dari hasil penelitian yang dilakukan penurunan viskositas terlihat setelah naiknya temperatur.

Pelumas sintetik memiliki viskositas yang lebih baik dibandingkan dengan pelumas semi sintetik dan pelumas mineral. Oli Motul memiliki perubahan viskositas paling rendah yaitu 2,22 mPa/°C sedangkan oli Yamahalub Sport 2,56 mPa/°C dan oli mesran memiliki nilai perubahan viskositas paling tinggi yaitu 3,47 mPa/°C.

Hadianto (2016) melakukan penelitian tentang minyak pelumas baru dan bekas. Penelitiannya bertujuan untuk menganalisa karakteristik viskositas dan konduktivitas termal minyak pelumas MPX2 baru dan MPX2 bekas serta pengaruhnya terhadap motor Honda Vario 125 cc. Pada temperatur yang viskositas oli baru lebih tinggi dibandingkan dengan viskositas oli bekas. Pada temperatur ruangan menunjukkan viskositas oli baru berada pada kisaran 110 (mPas) sedangkan viskositas oli bekas berada pada kisaran 50-80 (mPas). Pada grafik tersebut menunjukkan bahwa pada temperatur kerja oli yaitu pada temperatur 40°C-70°C perbandingan oli baru dan oli bekas tidak terlalu jauh. Mulai pada temperatur 55°C viskositas oli baru dan oli bekas menunjukkan selisih yang tidak signifikan. Kemudian pada temperatur 65°C viskositas oli baru dan oli bekas menunjukkan selisih semakin kecil, artinya viskositas oli baru dan oli bekas sudah mulai terlihat pada titik kestabilannya. Hal ini disebabkan

karena adanya pengaruh temperatur pada viskositas.

Irwansyah dan Kamal (2015) melaksanakan penelitian terhadap fluida nano TiO_2 /oli termo XT32 dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur dan fraksi volume terhadap konduktivitas termalnya. Alat yang digunakan untuk pengujian adalah *thermal conductivity for liquids and gases unit* PA Hilton 1111 dengan mengamati perbedaan temperatur pada celah sempit antara plug (T1) dan jacket (T2). Pengambilan data konduktivitas termal dengan memvariasikan temperatur dan fraksi volume 0,5%, 1%, dan 1,5%. Adapun data yang diperoleh adalah sebagai berikut :



Grafik hubungan antara fraksi volume dan temperatur terhadap konduktivitas termal (Irawansyah dan Kamal, 2012)

menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi fraksi volume partikel nano dan temperatur menyebabkan peningkatan nilai konduktivitas termal fluida nano dengan semakin tinggi konsentrasi fraksi volume dan temperatur, semakin tinggi nilai konduktivitas termalnya.

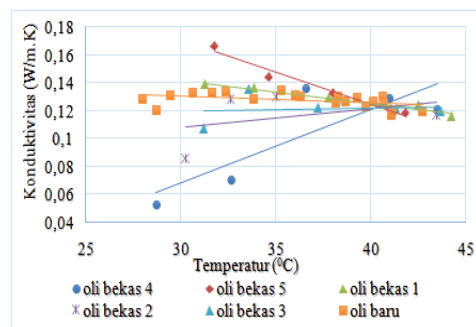
Menurut Arisandi (2012) pada pelumas/oli semi sintetik pada saat suhu kamar dari 0 km sampai 2000 km akan mengalami penurunan yang cenderung stabil dan pada suhu

kerja dari 0 km sesampai 2000 km viskositas akan mengalami penurunan pelumas stabil.

Prosentase Penurunan Kenkentalan pada Temperatur $70^{\circ}C$ (Efendi dan Adawiyah, 2014)

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-30	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%

Dalam penelitian Effendi dan Adawiyah (2014) rata-rata perubahan kekentalan pelumas pada temperatur $70^{\circ}C$ 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 dilihat pada tabel



Grafik hubungan konduktivitas termal terhadap temperatur (Lisunda, 2016)

menunjukkan grafik perbandingan konduktivitas termal terhadap pengaruh perubahan temperatur. Konduktivitas termal yang tinggi pada oli menunjukkan bahwa oli tersebut mampu menghantarkan panas yang baik, sedangkan untuk sifat oli yang baik mampu menghantarkan konduktivitas termal yang stabil. Dari data penelitian sampel oli baru dan sampel oli bekas keduanya mengalami tren penurunan konduktivitas termalnya disebabkan pengaruh perubahan temperatur rendah ke temperatur tinggi. (Lisunda, 2016)

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Oli (Pelumas)

2.2.1.1 Pelumas

Oli (Pelumas) merupakan zat kimia yang umumnya cairan, yang akan diberikan di antara dua benda bergerak untuk mengurangi gaya-gaya gesek. Zat ini adalah fraksi hasil destilasi minyak bumi yang memiliki suatu suhu 105-135 derajat *celcius*. Pelumas berfungsi sebagai lapisan pelindung yang memisahkan dari dua permukaan yang berhubungan. Umumnya pelumas ini terdiri dari 90% minyak dasar dan 10% zat tambahan. Penggunaan pelumas/oli paling utama adalah oli mesin yang dipakai mesin dengan kinerja pembakaran dalam kendaraan/motor. Fungsi utamanya yakni untuk melumasi dan mengurangi gesekan didalam mesin, meningkatkan efisiensi dan mengurangi keausan mesin, sebagai pendingin mesin dari panas yang

akan timbul akibat gesekan-gesekan didalam mesin kendaraan/motor.



Gambar 2.3. Contoh oli yang dijual di Indonesia

Jenis minyak pelumas/oli yang sesuai dapat digunakan menurut tipe-tipe dan SAE, performa, maupun kebutuhan setiap penggunaannya. Mesin yang akan bekerja pada kecepatan tinggi memerlukan suatu nilai viskositas yang rendah dan mesin dengan kecepatan rendah memerlukan nilai viskositas yang tinggi.

Kode pengenalan oli adalah SAE (*Society of Automotive Engineers*), suatu asosiasi yang mengatur standarisasi di berbagai bidang seperti bidang desain teknik, manufaktur, dll. Parameter ini biasanya sudah tercantum pada masing-masing kemasan oli dengan kode SAE, angka yang mengikuti di belakangnya, menunjukkan tingkat kekentalan oli tersebut. SAE 40 atau SAE 10W-50, semakin besar angka yang mengikuti kode oli menandakan semakin kentalnya oli tersebut. Sedangkan huruf W (*Winter*). SAE 10W-50, berarti pelumas tersebut memiliki tingkat kekentalan SAE 10 untuk kondisi suhu dingin dan SAE 50 pada kondisi suhu panas (Nugroho dan Sunarno, 2012).

2.2.1.2 Fungsi Oli (Pelumasan)

Jenis oli yang digunakan pada mesin khususnya pada kendaraan motor dan mobil harus memiliki fungsi-fungsi sebagai berikut :

- a. Memperkecil koefisien gesek salah satu fungsi minyak pelumas merupakan untuk melumasi bagian mesin yang akan bergerak untuk mencegah keausan akibat dua benda yang saling bergesekan. Minyak pelumas/oli membentuk Oil film di dalam dua benda yang bergerak sehingga dapat mencegah gesekan-gesekan atau kontak langsung diantara dua benda yang bergesekan tersebut.
- b. Pendingin (*Cooling*)
Minyak pelumas/oli mengalir disekeliling komponen-komponen yang bergerak didalam mesin, sehingga panas yang akan timbul dari gesekan-gesekan dua benda tersebut akan terbawa atau merambat secara konveksi ke minyak pelumas/oli, sehingga minyak pelumas/oli pada kondisi yang berfungsi sebagai pendingin mesin kendaraan.
- c. Pembersih (*Cleaning*)
Kotoran akan terbawa oleh minyak pelumas menuju karter yang selanjutnya dan akan mengendap dibagian bawah karter lalu ditangkap oleh magnet pada dasar karter. Kotoran yang ikut aliran minyak pelumas akan disaring difilter oli agar tidak terbawa dan terdistribusi kebagian-bagian mesin yang dapat mengakibatkan kerusakan.
- d. Perapat (*Sealing*)

Minyak pelumas/oli yang terbentuk di bagian yang presisi dari mesin kendaraan berfungsi sebagai perapat, yakni untuk mencegah terjadinya kebocoran gas (*blow by gas*) misalnya antara piston dan pada dinding silindernya.

- e. Sebagai Penyerap Tegangan
Oli mesin menyerap dan menekan lokal yang akan bereaksi pada komponen yang dilumasi, serta dapat melindungi agar komponen tersebut tidak menjadi tajam pada saat terjadinya gesekan pada bagian-bagian yang bersinggungan.
- f. Pencegahan Korosi
Peranan pelumas dalam mencegah terjadinya korosi, yakni pertama saat mesin idle, pelumas/oli berfungsi sebagai preservative. Pada saat mesin itu bekerja pelumas/oli melapisi pada bagian-bagian mesin dengan lapisan pelidung yang mengandung aditif bertujuan untuk menetralkan bahan korosif (Arisandi, 2012).

2.2.1.3 Jenis-Jenis Oli

Minyak pelumas mesin atau oli mesin memang banyak jenisnya. Bergantung pada jenis-jenis penggunaan mesinnya itu sendiri yang akan membutuhkan pelumas/oli yang tepat untuk menambah atau mengawetkan usia pakai (*life time*) mesin kendaraan.

1. Pelumas Mineral

Menurut Arismunandar (1988) Oli Mineral adalah suatu oli yang berbahan bakar oli dasar (*base oli*) yang diolah dari minyak bumi. Minyak mineral adalah minyak yang

paling sudah banyak digunakan sebagai bahan minyak pelumas/oli pada kendaraan saat ini. Kemampuan dan kelebihan yakni sebagai berikut :

- a) pada saat ini harga yang mungkin paling murah dan dapat dikatakan masih banyak dan tersedia di bengkel-bengkel terdekat. Walaupun harga minyak bumi terus menanjak, dibandingkan dengan bahan lainnya harganya masih jauh lebih murah.
- b) suhu kemampuan pengoperasinya yang cukup lebar untuk dapat melayani penggunaan di dalam industri maupun otomotif atau kendaraan motor.
- c) sifat-sifat kimia dan fisiknya mudah dikontrol oleh pabrik-pabrik maupun oleh suatu instansi yang berwenang.
- d) bahan tidak beracun.
- e) sudah dicampur dengan bahan-bahan mengandung zat kimia lain seperti bahan apa yang dikenal dengan nama aditif, dengan maksud untuk meningkatkan pada kemampuan unjuk kerja mesinnya.
- f) tidak merusak sekat (*seal*).
- g) mempunyai selang waktu yang ekonomis di dalam melayani mesin tergantung penggunaannya.

Bahan mineral minyak bumi yang merupakan bahan yang dapat menghasilkan bahan bakar dan minyak pelumas terdiri dari elemen-elemen hidrogen dan karbon. Hidrogen dan karbon merupakan elemen-elemen organik yang membentuk ikatan yang dikenal

dengan nama hidrokarbon, elemen-elemen hidrokarbon ini berasal dari tumbuh-tumbuhan.

2. Pelumas Sintetik

Menurut Arismunandar (1988) pengertian bahasa sintetis diartikan sebagai bahan tiruan. Sifat dari minyak pelumas sintetis yakni sama pada minyak pelumas/oli biasa atau konvensional yang berasal dari suatu minyak bumi. Untuk penggunaan tertentu minyak pelumas sintetis mempunyai kualitas lebih baik daripada minyak pelumas mineral biasa. Pelumas/oli harus memiliki kekentalan lebih tepat pada temperatur tinggi ataupun temperatur yang rendah, ketika mesin dioperasikan karena nilai viskositas masing-masing oli akan berkurang jika suhu-suhu cairan akan dinaikkan. Suhu semakin tinggi diikuti makin rendahnya viskositas oli atau sebaliknya.

2.2.1.4 Analisa Minyak Pelumas

Analisa pada suatu minyak diperlukan supaya mengetahui proses-proses pemeliharaan *preventif*. Analisa bisa dilakukan pada sampel-sampel minyak pelumas/oli dengan cara mengukurnya.

- a. Nilai Viskositas merupakan sifat-sifat yang paling penting dari suatu minyak pelumas/oli. Viskositas yang rendah akan mengurangi kekuatan film minyak, melemahnya kemampuannya untuk mencegah gesekan yang berlebihan antar komponen yang bergesekan.

- Viskositas tinggi bisa menghambat aliran minyak pelumas/oli untuk melumasi bagian yang sempit dalam komponen mesin.
- b. Kontaminasi minyak dengan air atau *coolant* dapat menyebabkan masalah besar di sistem pelumasan. Banyak aditif yang sekarang ini sudah digunakan dalam merumus pelumas/oli mengandung unsur yang sama pada pendinginan aditif.
 - c. Pengenceran karena BBM. Pengenceran minyak pelumas/oli didalam mesin melemahkan kekuatan film *fluida*, kemampuan penyegelan, dan deterjen. Disebabkan pada operasi yang tidak benar, kebocoran sistem bahan bakar, masalah-masalah pengapian mungkin tidak tepat waktu, atau kekurangan lainnya.
 - d. Padatan konten adalah padatan dalam sistem pelumas dapat secara signifikan meningkatkan keausan pada bagian yang dilumasi. Aetiap kenaikan yang tidak diduga dalam suatu padatan dilapor adalah memprihatinkan.
 - e. Jelaga BBM adalah indikator yang digunakan untuk suatu analisa minyak pelumas/oli pada mesin berbahan bakar minyak premium. Jelaga bahan bakar selalu ada pada proses pembakaran tersebut.
 - f. Oksidasi minyak dapat menyebabkan endapan, korosi logam, atau penebalan minyak.
 - g. Nitrasi, bahan bakar dalam pembakaran di mesin hasil dari suatu nitrasi. Produk yang terbentuk sangatlah asam dan bisa meninggalkan endapan di daerah pembakarannya.
 - h. *Total Acid Number* merupakan ukuran dari suatu jumlah asam atau *acidlike* materi dalam sampel minyak. Karena minyak baru mempunyai kandungan aditif yang mempengaruhi jumlah total asam.
 - i. *Total Base Number* merupakan suatu kemampuan minyak untuk menetralkan keasaman tersebut. Semakin tinggi Jumlah dasar (TBN) maka semakin besar kemampuannya untuk menetralkan keasamannya.
 - j. Kandungan partikel merupakan suatu analisa penghitungan pada partikel menjadi bagian dari analisis minyak pelumas/oli. Dalam tes ini, jumlah partikel yang tinggi mengindikasikan mesin kendaraan/motor dengan pemakaian normal (Moblely, 2008).

2.3 Viskositas

2.3.1 Pengertian Viskositas

Viskositas adalah tegangan geser pada bidang fluida perunit perubahan kecepatan terhadap bidang normal. Semakin tinggi nilai viskositas pelumas akan semakin kental. Standarisasi viskositas bermacam-macam antara lain SAE, API, ASTM, ISO dan lain-lain. Pelumas di Indonesia biasanya menggunakan lebih dari satu standar, dan yang paling penting sering digunakan adalah SAE. Tabel dibawah ini menunjukkan viskositas dari SAE (Darmanto, 2011)

Nilai Viskositas pada
SAE(Darmanto, 2011)

SAE	Max Viscosity (cP pada °C)	Viscosity cSt pada 100 °C	
		Min	Max
0 W	3250 pada -30	3.8	-
5 W	3500 pada -25	3.8	-
10 W	3500 pada -20	4.1	-
15 W	3500 pada -15	5.6	-
20 W	4500 pada -10	5.6	-
25 W	6000 pada -5	9.3	-
20	-	5.6	9.3
30	-	9.3	12.5
40	-	12.5	16.3
50	-	16.3	21.9
60	-	21.9	26.1

2.3.2 Viskositas Pelumas

Shigley(2004) viskositas pelumas didefinisikan dalam dua cara yang berbeda dan kedua didefinisikan sebagai berikut ini :

- a. Kekentalan Dinamik atau Absolut

Viskositas dinamis adalah rasio tegangan geser yang dihasilkan pada saat fluida mengalir. Dalam satuan SI diukur dalam pascal-detik atau newton detik per meter persegi tapi centimeter-gram-detik (cgs) Unit centipoise lebih diterima secara luas.

$$1 \text{ centipoise (cP)} = 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s} = 10^{-3} \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$$

Centipoise merupakan satuan viskositas yang digunakan pada perhitungan berdasarkan Reynolds dalam persamaan dan berfungsi berbagai persamaan pelumasan *elastohydro dynamic*.

- b. Viskositas Kinematik

Viskositas kinematik merupakan sama dengan viskositas dinamis dibagi dengan kepadatannya. Dalam Unit SI adalah meter

persegi perdetik, tetapi satuan cgs, Centistoke lebih luas diterima.

$$1 \text{ centistoke (cSt)} = 1 \text{ mm}^2/\text{s}$$

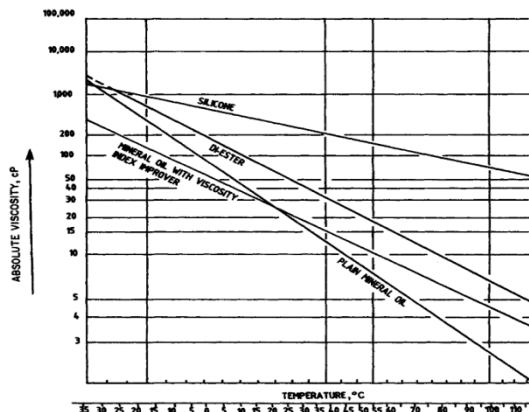
Centistoke merupakan suatu unit yang paling sering dikutip sebagai pemasok pelumas/oli dan pengguna. Dalam prakteknya, perbedaan antara viskositas kinematik dan dinamis tidak paling penting untuk minyak pelumas/oli, karena pada kepadatan mereka disuhu operasi biasanya terletak diantara 0,8 dan 1,2. Namun, ketika untuk beberapa sintetis (*fluorinated*) minyak dengan kepadatan tinggi, dan untuk gas, perbedaannya sangat signifikan. Viskositas minyak pelumas/oli kebanyakan adalah antara 10 sampai dengan 600 (cSt) pada saat suhu operasi, dengan angka rata-rata sekitar 90 cSt.

Beberapa ciri-ciri viskositas yang berkisar pada suhu operasi ditunjukkan pada tabel

Tipe viskositas pada suhu operasi (Shigley, 2004)

Lubricant	Viscosity range, cSt
Clocks and instrument oils	5-20
Motor oils	10-50
Roller bearing oils	10-300
Plain bearing oils	20-1500
Medium-speed gear oils	50-150
Hypoid gear oils	50-600
Worm gear oils	200-1000

Indeks Viskositas mendefinisikan hubungan antara viskositas dengan suhu minyak pada skala tinggi dibandingkan dengan dua minyak standar.



Grafik indeks viskositas dengan temperatur (Shigley, 2004)

Pada Grafik menunjukkan bahwa disaat perubahan viskositas dengan suhu untuk beberapa minyak pelumas yang khas. Sebuah grafis presentasi jenis ini merupakan cara yang paling berguna untuk menampilkan informasi, tetapi jauh lebih umum digunakan untuk mengutip indeks viskositas (VI).

Persamaan untuk perhitungan indeks viskositas sampel minyak adalah

$$VI = \frac{100(L - U)}{L - H}$$

Dimna IV = Indeks viskositas, U = Viskositas sampel di centistokes di 40°C, L = Viskositas kinematika (cSt) pada 40°C dari minyak yang indeks viskositasnya = 0, yang mempunyai viskositas pada 100°C dengan minyak yang indeks viskositasnya dicari. H = Viskositas kinematika (cSt) pada 40°C dari minyak yang indeks viskositas = 100 yang mempunyai viskositas kinematika yang sama pada 100°C dengan minyak yang dicari IV-nya.

SAE merupakan Peringkat skala viskositas yang luas digunakan dan direproduksi pada tabel 2.4 hal

ini dimungkinkan untuk memenuhi kebutuhan minyak lebih dari satu rating. Kriteria indeks viskositas pada tinggi A minyak mineral dapat memenuhi 20W dan 30 dan kemudian akan disebut 20W / 30 *multigrade oil*. Lebih umum, minyak pada VI ditingkatkan bisa memenuhi 20W, 50 kriteria dan kemudian akan disebut 20W / 50 minyak rangkap.

Perhatikan bahwa pengukuran pada viskositas digunakan untuk menetapkan peringkat SAE dilakukan keluar pada saat laju geser yang rendah.

Tabel 2.4.
Peringkat oli SAE (Shigley, 2004)

SAE no.	Maximum viscosity at -18°C, cP	Viscosity at 100°C, cSt	
		Minimum	Maximum
Engine oils			
5W	1 250	3.8	
10W	2 500	4.1	
20W†	10 000	5.6	
20	.....	5.6	<9.3
30	.....	9.3	<12.5
40	.....	12.5	<16.3
50	.....	16.3	<21.9
Gear oils			
75	3 250		
80	21 600		
90	.....	14	<25
140	.....	25	<43
250	.....	43	

†15W may be used to identify 20W oils which have a maximum viscosity of 5000 cP.

2.3.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Viskositas

Faktor-faktor yang mempengaruhi viskositas adalah sebagai berikut: (Bird, 1987)

a. Tekanan

Viskositas cairan akan naik dengan naiknya tekanan, sedangkan

viskositas gas tidak dipengaruhi oleh tekanan tersebut.

b. Temperatur

Viskositas akan turun dengan naiknya suhu, sedangkan viskositas gas akan naik dengan naiknya suhu tersebut. Molekul-molekul cairan bergerak sehingga gaya interaksi antar molekul-molekul akan melemah. Dengan demikian viskositas cairan akan turun dengan kenaikan temperaturnya.

c. Kehadiran zat lain

Pada minyak ataupun gliserin adanya penambahan air akan menyebabkan viskositas akan turun karena gliserin maupun minyak akan semakin encer, waktu alirnya akan semakin cepat.

d. Ukuran dan berat molekul

Viskositas akan naik dengan naiknya berat molekulnya. Misalnya pada laju aliran alcohol dengan cepat, larutan minyak laju aliran lambat dan kekentalanya akan tinggi serta laju aliran lambat sehingga viskositasnya juga tinggi.

e. Berat molekul

Viskositas akan naik jika ikatan rangkapnya semakin banyak.

f. Kekuatan antar molekul

Viskositas air akan naik dengan adanya ikatan hidrogen tersebut.

g. Konsentrasi larutan

Viskositas berbanding lurus dengan konsentrasi larutan. Pada suatu larutan dengan konsentrasi tinggi akan memiliki viskositas yang tinggi, karena konsentrasi larutannya menyatakan banyak partikel zat yang terlarut, gesekan antar partikel semakin tinggi dan viskositas semakin tinggi.

2.4 Konduktivitas Thermal

2.4.1 Perpindahan Kalor

Konduktivitas termal merupakan ilmu yang mengetahui perpindahan energi karena perbedaan dari suhu diantara benda, dan juga menunjukkan baik buruknya pada suatu material. Material yang dapat menghantarkan suatu panas dengan baik disebut konduktor, sedangkan yang kurang baik disebut isolator. Perpindahan panas adalah ilmu untuk meramalkan perpindahan pada energi dalam bentuknya panas yang terjadi, karena adanya perbedaan pada suhu di antara benda atau material. Dalam proses perpindahan energi tersebut ada sebuah kecepatan perpindahan panas yang terjadi, atau yang lebih dikenal dengan nama laju perpindahan. Ilmu perpindahan panas juga merupakan ilmu untuk meramalkan pada laju perpindahan panas yang terjadi saat kondisi tertentu. Bila dalam suatu sistem terdapat gradien suhu, atau bila dua sistem yang suhunya berbeda disinggungkan, maka akan terjadilah perpindahan energi. Proses ini disebut sebagai perpindahan panas (*Heat transfer*)

Perpindahan kalor dapat didefinisikan sebagai suatu proses perpindahan suatu energi (kalor) dari satu daerah ke daerah lain akibat adanya suatu perbedaan temperatur pada daerah-daerah tersebut. Ada tiga bentuk mekanisme pada perpindahan panas yang diketahui, adalah konduktivitas, konveksi, dan radiasi. (Holman, 1993)

Berikut adalah metode perpindahan panas yang terjadi :

a. Perpindahan Kalor Konduksi
Holman(1993) menyatakan bahwa pada suatu benda terdapat suatu gradient suhu (*temperature gradient*), akan terjadi suatu perpindahan energi dari bagian bersuhu tinggi ke bagian rendah. Bahwa energi itu berpindah secara konduktivitas dan laju perpindahan kalor itu berbanding dengan gradient suhu normal.

Berdasarkan daya hantaran, perpindahan kalor konduktivitas memiliki dua zat yaitu sebagai berikut:

- Konduktor merupakan zat yang mudah menghantarkan kalor

Contoh: Alumunium, besi

- Isolator yaitu zat yang sulit menghantarkan kalor

Contoh: Kayu, plaster, plastik

b. Perpindahan Kalor Konveksi

Holman(1993) menyatakan bahwa plat logam panas akan menjadikan dingin lebih cepat bila ditaruh pada depan kipas angin dibandingkan dengan ditaruh diudara tenang. Bahwa kalor dikonveksi keluar dan proses ini dinamakan perpindahan kalor secara konveksi. Perpindahan kalor konveksi dibagi menjadi 2, yaitu :

- Konveksi Alami

Proses Perpindahan kalor melalui zat-zat yang disertai dengan perpindahan partikel-partikel zat tersebut akibat perbedaan massa jenis. Contoh : Pemanasan Air

- Konveksi Paksa

Proses perpindahan kalor melalui zat-zat yang disertai dengan perpindahan partikel-partikel zat akibat suatu paksaan terhadap partikel bersuhu tinggi tersebut. Contoh : Pendinginan Mesin Mobil.

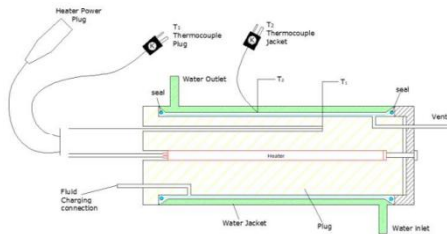
c. Perpindahan Panas Radiasi

Proses pada saat panas mengalir dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah, bila benda itu terpisah didalam ruangan, bila terdapat ruangan hampa antara benda. Menurut Holman (1993) menyatakan berlainan dengan mekanisme konduktivitas dan konveksi, dimana perpindahan energi terjadi melalui bahan-bahan antara, kalor juga dapat berpindah melalui daerah-daerah hampa. Mekanismenya disini adalah sinar atau radiasi elektromagnetik.

2.4.2 Pengukuran Konduktivitas Termal

Pengukuran konduktivitas dapat dilakukan dengan cara metode *steady state cylindrical cell*. Dasar pengukuran konduktivitas termal efektif berdasarkan pengaturan perbedaan temperatur dari sampel fluida yang ada didalam ruangan sempit yang berbentuk annular (*radial clearance*). Sampel fluida yang konduktivitas thermal efektifnya akan diukur dengan memenuhi/mengisi ruangan kecil diantara sebuah plug yang dipanaskan dan sebuah selubung (*jacket*) yang didinginkan oleh air. Plug tersebut dipanaskan dengan menggunakan suatu pemanas *catridge* yang dihasilkan dari daya yang kemudian dikendalikan oleh suatu voltmeter dan ammeter standar yang terpasang pada panel. Plug tersebut dibuat dari bahan alumunium untuk mengurangi kelembapan termal dan variasi temperatur yang ada dan mengandung sebuah elemen pemanas yang berbentuk seperti silinder yang mana resistensinya pada suhu kerja (*working*

temperature) diukur dengan sangat akurat.



Skema alat konduktivitas termal

Persamaan untuk perhitungan konduktivitas termal sebagai berikut:

1. *Elemen Heat Input*

$$Q_e = V \cdot I$$

2. *Temperatur Different*

$$\Delta t = T_1 - T_2$$

3. *Conduction Heat Transfer Rate*

$$Q_c = Q_e - Q_i$$

4. *Thermal Conductivity*

$$K_{\text{fluida}} = \frac{Q_c \cdot \Delta r}{A \cdot \Delta t}$$

Δr = Radial clearance, jarak antara plug dan jacket sebesar 0,34 mm

A = Luas efektif antara plug dan jacket sebesar 0,0133 m²

Dimana :

T_1 = Temperatur *Plug* (°C)

T_2 = Temperatur *Jacket* (°C)

V = *Voltage* (V)

I = *Current* (A)

Q_e = *Element Heat Input* (W)

Δt = *Temperatur Different* (K)

Δr = *Radial clearance* 0,34 mm

Q_i = *Incidental heat transfer rate* (W)

Q_c = *Conduction heat transfer rate* (W)

A = Luas efektif antara *plug* dan *jacket* 0,0133 m²

K = *Thermal conductivity* (W/m.k)

Ruang bebas tersebut cukup kecil untuk mencegah adanya suatu konveksi alamiah (*natural convection*) didalam sampel cair. Karena radial *clearance* yang relatif kecil, sampel cairan yang ada didalam ruang dapat digambarkan sebagai sebuah pelapis tipis (*lamina*) dari area dipermukaan (*face area*) l dan ketebalan r terhadap perpindahan panas dari suatu panas yang berasal dari suatu plug keselubung (*jacket*). Perhitungan yang diperlukan untuk mengukur konduktivitas termalnya yaitu temperatur *plug* (T_1) dan *jacket* (T_2) dengan menyesuaikan variabel *transformer* (Irawansyah dan Kamal, 2015).

2.5 Jenis-Jenis Pelumasan

Daryanto(2004) ada tiga macam sistem pelumasan, yaitu

- a. Bentuk kering
- b. Bentuk basah
- c. Bentuk kabut

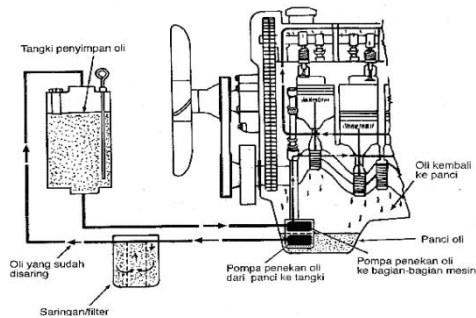
Berikut ini adalah keterangan lebih lanjut dari ketiga sistem pelumasan tersebut.

2.5.1 Sistem Pelumasan Kering

Sistem pelumasan kering jarang digunakan pada kendaraan motor, walaupun ada beberapa truk berat yang menggunakannya. Pelumasan kering ini banyak digunakan pada :

- a. Sepeda Motor

- b. Traktor penggali tanah
- c. Mesin-mesin tak bergerak (*stationer*), misalnya generator.



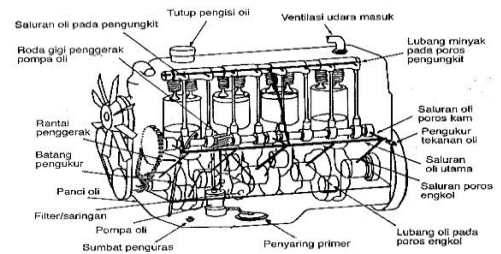
Sistem pelumasan tipe kering (Daryanto, 2004)

Oli pelumas ditempatkan ditangki atau tempat pelumas diluar mesin. Oli pelumas dialirkan dengan tekanan pompa yang kemudian diedarkan pada bagian-bagian mesin yang bergerak melalui pipa atau alur-alur dalam blok mesin. Setelah seluruh komponen diberi pelumas, oli jatuh ketempat penampungan dibagian bawah sebuah pompa atau gayung tempat oli itu dinaikkan lagi kepanci untuk diedarkan.

2.5.2 Sistem Pelumasan Basah

Sistem ini sering digunakan pada motor mobil pada zaman ini. Oli pelumas ditempatkan pada tempat oli atau pada penyaring yang dipasang dibagian dasar atau posisi paling bawah dari ruangan mesin penggerak. Pelumas dialirkan kebagian mesin yang bergerak dengan kombinasi dari pemancaran penyemprotan dan tekanannya. Waktu poros engkol dari mesin itu berputar, ujung besar dari suatu poros batang torak tercelup oli di dasar ruang mesin dan menyiramkan oli kebagian seluruh mesin, dibagian bawah setengah ruang. Terkadang

pada ujung besar dari poros batang torak terdapat suatu penggaruk oli yang berfungsi sebagai pembantu pengambilan oli tersebut. Jika putarannya mesin meningkat tinggi, maka oli akan berubah menjadi kabut lembut sehingga bisa masuk kebagian dalam bawah mesin tersebut.

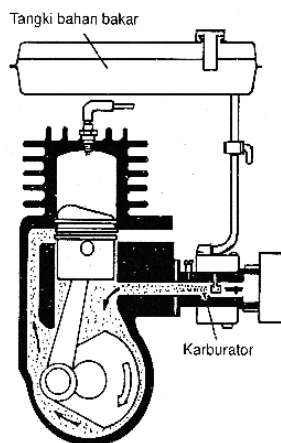


Sistem pelumasan basah (Daryanto, 2004)

2.5.3 Sistem Pelumasan Kabut

Sistem pelumasan kabut dipakai dimesin kecil dua tak, yaitu

- a. Mesin pemotong rumput.
- b. Sepeda motor.
- c. Kapal boat.
- d. Generator.
- e. Kompresor.

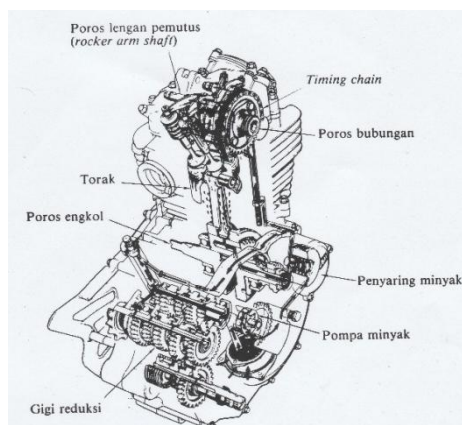


Pelumas campur bahan bakar (Daryanto, 2004)

Oli pelumas dicampurkan pada bensin pada perbandingan tertentu dan dimasukkan kedalam tangki minyak. Campuran bensin dan oli ini dimasukkan lagi melalui karburator kedalam ruangan pemutar mesin dalam bentuk kabut sehingga oli memberi pelumas pada mesin-mesin yang berputar akibat pembakarannya. Cara lainnya yakni memakai pompa oli yang menekan oli kedalam alirannya.

2.5.4 Sistem Pelumasan Motor 4 Langkah

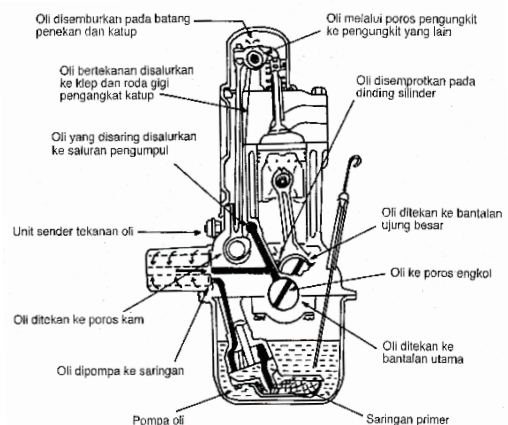
Daryanto(2004) minyak motor disimpan ditempat dibak minyak dirumah poros engkol dan mengalirnya kebagian yang berputar pada motor dengan menggunakan pompa minyak. Saluran dan sistem pengaliran minyak pada motor yang satu tidak sama dengan motor yang lainnya, tetapi umumnya seperti terlihat digambar sepeda motor dirumah melalui 3 cara, yaitu sebagai berikut:



Gambar 2.9. Sistem pelumasan motor 4-langkah (Dayanto, 2004)

- Minyak yang mengalir melalui bantalan utama poros engkol kekepala besar batang torak dari sini minyak disemprot dan pelumasnya kepala kecil, silinder dan torak.
- Minyak dialirkan melalui saluran didalam silinder keporos hubungan dan dari sini minyak disemprotkan untuk melumasi lengan pemutus dan poros.
- Jalan yang ketiga minyak dipompakan kedua poros dirumah transmisi dan setelah itu melumasi roda roda gigi mengalir melalui antar poros dan akhirnya melumasi kopleng.

Panci oli adalah reservoir untuk oli pelumasan. Isinya diukur dengan menggunakan jumlah oli dengan bantuan tongkat pengukur dibagian samping mesin dan harus mencukupi saringan *pick up* yang dibawah kondisi pengoperasiannya secara normal.



Sistem pelumasan (Daryanto, 2004)

2.6 Dinamometer

Dinamometer atau *Dyno Test* adalah sebuah alat yang juga digunakan untuk mengukur putaran mesin atau rpm dan torsi atau daya yang dihasilkan dari suatu mesin atau alat yang berputar dapat dihitung.

2.6.1 Torsi Mesin

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerjanya, besaran torsi merupakan besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada poros. momen putar motor adalah gaya dikalikan dengan jarak panjang lengan (Arends & Berenschot, 1980) dirumuskan sebagai berikut :

$$T = F \times r$$

Dimana :

T = Torsi benda berputar (N.m)

F = Gaya sentrifugal dari benda yang berputar (N)

R = Jarak lengan torsi (mm)

2.6.2 Daya

Daya motor adalah salah satu parameter dalam menentukan performa pada sepeda motor. Pengertian dari daya adalah besar kerjanya motor selama beberapa waktu tertentu, (Arends & Berenschot, 1980). Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan dinamometer dan tachometer. Untuk menghitung besarnya daya motor 4 langkah digunakan rumus:

Daya (HP) = ditentukan sebagai berikut :

$$P = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{60.000} (kW)$$

Dimana :

P = Daya (HP)

n = Putaran Mesin (rpm)

T = Torsi (Nm)

2.7 Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar adalah ukuran bahan bakar yang dikonsumsi motor untuk menghasilkan suatu tenaga mekanis, laju pemakaiannya bahan bakar tiap detiknya dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\dot{M}_b = \frac{M_b}{\Delta t} \left(\frac{\text{gr}}{\text{dt}} \right)$$

Dimana :

\dot{M}_b = Konsumsi bahan bakar (gr/dt)

M_b = Massa bahan bakar (gr)

Δt = Waktu disaat kendaraan diakselerasi (detik)

3. Metode Penelitian

Pengukuran pengujian konduktivitas dan viskositas sampel pelumas/oli mpx2 baru, motul baru dan bm1 baru, penelitian ini dilakukan di Laboratorium Prestasi Mesin Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Sedangkan untuk pengujian pengaruh sampel pelumas/oli terhadap sepeda motor merek Honda Scoopy 110cc tahun 2016 dilakukan Mototech Yogyakarta. Untuk pengujian bahan bakar dilakukan di Sultan Agung Bantul.

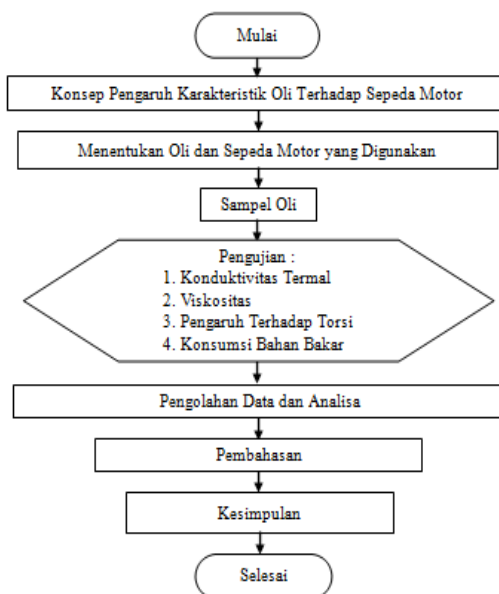
Berikut bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Sampel oli MPX2 baru.
2. Sampel oli Motul baru.
3. Sampel oli BM1 baru.
4. Bahan bakar Pertamina.
5. Sepeda motor merek Honda Scoopy 110cc tahun 2016.

Berikut alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. *Thermal Conductivity of Liquid And Gases Unit.*
2. Viskometer NDJ 8S.
3. Sepeda motor merek Honda Scoopy 110cc tahun 2016.
4. Dinamometer.

Adapun prosedur penelitiannya



a) Pengukuran Konduktivitas Termal

Penelitian ini menggunakan metode *steady state cylindrical cell*. Peralatan yang dipakai antara lain *thermal conductivity of liquid and gases unit* yang berfungsi untuk mengetahui konduktivitas termal suatu fluida cair dan gas. Bahan yang digunakan adalah oli MPX2 baru, MOTUL baru dan BM1 baru dari sepeda motor merek Honda Scoopy 110cc. Sampel oli MPX2 baru, MOTUL baru dan BM1 baru yang konduktivitas termal akan diukur memenuhi atau mengisi ruang kecil diantara sebuah plug yang dipanaskan dengan menggunakan sebuah heater.

d) Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Untuk mengetahui pengaruh masing-masing sampel oli terhadap konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Honda Scoopy 110 cc maka perlu melakukan pengujian konsumsi bahan bakar. Dalam hal ini peneliti menggunakan bahan bakar pertamax. Teknik pengukuran yang digunakan adalah *full to full* yaitu tangki diisi dengan bahan bakar sampai penuh, kemudian diuji jalan dari titik awal sampai kembali ke titik awal. Kemudian diisi ulang bahan bakar sampai penuh kembali, volume yang digunakan untuk mengisi ulang tangki merupakan volume bahan bakar yang dikonsumsi. Jadi pengujian dengan teknik *full to full* tetap menggunakan tangki utama sepeda motor.

b) Pengukuran Viskositas

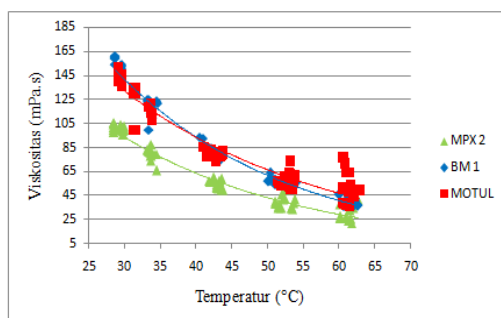
Pada penelitian ini, pengukuran viskositas menggunakan alat viskometer tipe *Cone/Plate*. Prinsip kerjanya adalah sampel oli yang akan diukur viskositasnya diletakkan pada sebuah gelas ukur kemudian rotor pada viskometer dicelupkan pada sampel oli. Proses pembacaan datanya adalah rotor akan berputar dengan kecepatan tertentu dan hasilnya akan ditampilkan pada displaynya. Bahan yang digunakan adalah MPX2 baru, MOTUL baru dan BM1 baru yang akan digunakan pada sepeda motor Honda Scoopy 110cc.

c) Uji Dyno Test

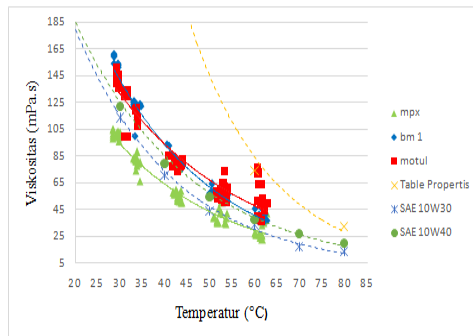
Untuk mengetahui pengaruh masing-masing sampel oli terhadap kinerja mesin, maka diperlukan pengujian *dynotest*. Dengan pengujian *dynotest*, peneliti dapat mengetahui pengaruh daya dan torsi dari setiap sampel pelumas/oli.

4. Hasil

Viskositas dari berbagai jenis variasi sampel oli yang telah diuji menggunakan viskometer NDJ 8S dengan variasi temperatur yang ditentukan.



Nilai viskositas pada setiap oli itu berbeda-beda, walaupun pada temperatur yang sama, viskositas oli sintetik lebih tinggi dibandingkan oli mineral, semua sample oli mengalami tren penurunan, hal ini karena sifat dari ketahanan viskositas pelumas yang mengalami penurunan seiring dengan naiknya temperatur. Pada temperatur kerja mesin yaitu suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$, nilai viskositas ketiga pelumas yang diuji tidak mengalami perbedaan yang signifikan terhadap standar SAE 10w-30 dan 10w-40 sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai viskositas ketiga produk yang diuji mengacu pada standarisasi SAEnya masing-masing.



Menunjukkan bahwa antara data yang diperoleh dengan data yang telah ditentukan pada tabel properties, nilai viskositas dari ke tiga jenis oli yang diuji menurun seiring dengan kenaikan temperatur dari oli tersebut. Viskositas tertinggi pada oli BM 1, sedangkan nilai viskositas terendah pada oli MPX 2. Pada temperature sekitar 60 °C nilai viskositas ketiga jenis oli hampir sama.

Pada grafik viskositas SAE gambar 4.3 Menunjukkan bahwa pada temperature 25 °C nilai viskositas dari SAE 10W-30 lebih tinggi dibandingkan dengan oli MPX 2 yang di uji. Pada temperature 55 °C Viskositas SAE 10W-30 sama dengan Viskositas oli MPX 2 yang diuji, yaitu sebesar 36 mPa.s.

b) Pengukuran Konduktivitas Termal

Konduktivitas termal dari sampel oli yang diuji didapat dari hasil pengujian menggunakan *Thermal Conductivity of Liquid And Gases Unit*. Diperoleh perbedaan temperatur plug dan temperatur jacket menggunakan variasi pengujian dengan menentukan arus dan tegangan. Adapun hasil dari perhitungan :

Diketahui data perhitungan yang diperoleh :

- Tegangan (V) = 65 V
- Arus (A) = 0.128 A
- Temperatur *Plug* = 30,9 °C
- Temperatur *Jacket* = 29,4 °C

Perhitungan :

1. *Elemen Heat Input*

$$Q_e = V \cdot I$$

$$= 64 \text{ V} \cdot 0,128 \text{ A}$$

$$= 8,19 \text{ W}$$

2. *Temperatur Different*

$$\Delta t = T_1 - T_2$$

$$= 30,9 \text{ }^\circ\text{C} - 29,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$= 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 303,9 \text{ K} - 302,4 \text{ K}$$

$$= 1,5 \text{ K}$$

3. *Conduction Heat Transfer Rate*

$$Q_c = Q_e - Q_i$$

$$= 7,97 \text{ W} - 0,21 \text{ W}$$

(didapat dari grafik kalibrasi)

$$= 7,76 \text{ Watt}$$

4. *Thermal Conductivity*

$$K_{\text{fluida}} = \frac{Q_c \cdot \Delta r}{A \cdot \Delta t}$$

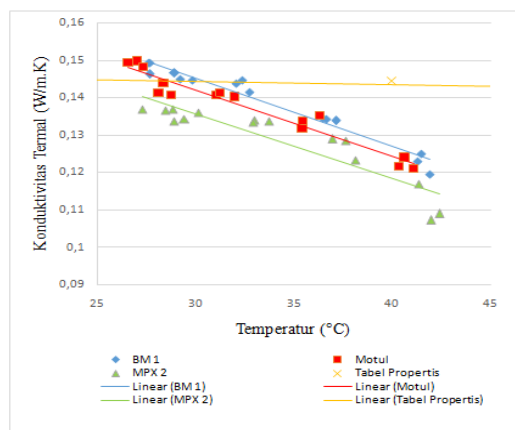
Δr = Radial clearance, jarak antara plug dan jacket sebesar 0,34 mm

A = Luas efektif antara plug dan jacket sebesar 0,0133 m²

$$K = \frac{7,76 W \cdot 0,34}{0,0133 m^2 \cdot 1,5 K}$$

$$K = 132,25 W/m.K$$

Dari hasil perhitungan konduktivitas termal dapat disimpulkan dengan grafik dibawah ini :



menunjukkan hubungan konduktivitas thermal dari ketiga sampel minyak pelumas terhadap perubahan temperatur. Semua sampel oli yang diuji mengalami penurunan konduktivitas thermalnya seiring dengan kenaikan temperatur hal ini karena kemampuan menghantarkan panas pada suhu tinggi semakin menurun. Dilihat dari garis linearnya konduktivitas oli sintetik BM1, Motul lebih stabil penurunannya terhadap kenaikan temperaturnya dibandingkan MPX2, tetapi dari ketiga sampel oli yang diuji tidak ada perbedaan yang signifikan.

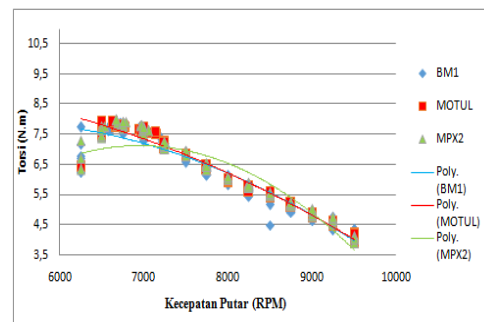
5. Diskusi

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh sampel oli MPX2 baru, MOTUL baru dan BM1 baru terhadap torsi dan daya pada

kinerja mesin merek Honda Scoopy 110cc dengan menggunakan bahan bakar pertamax. Pengujian kinerja mesin menggunakan sepeda motor standar pabrikan.

a) Pengaruh Sample Oli terhadap Torsi.

Perhitungan kinerja mesin berdasarkan data hasil pengujian kondisi yang dilakukan pada 6000 (rpm) sampai dengan putaran mesin maksimal, dengan sistem gas spontan dilihat pada gambar dibawah ini :



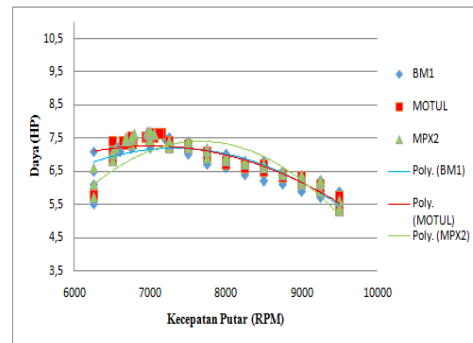
Dari data yang dihasilkan, semua sampel oli yang diuji mengalami tren penurunan torsi seiring bertambahnya kecepatan putar mesin. Pada semua sampel oli mampu mencapai putaran mesin maksimum mencapai 9000 (rpm). Perubahan putaran mesin mempengaruhi penurunan torsi. perbandingan antara sampel oli MPX2, MOTUL dan BM1 terlihat bahwa antara oli mpx2, motul dan bm1 tidak ada perbedaan hasil torsi yang signifikan. Pada oli mpx2, motul dan bm1 terlihat bahwa pada putaran 6250 (rpm) sampai putaran maksimum perbedaan torsi dimasing-masing pelumas hampir sama pada kondisi ini torsi menurun secara signifikan akibat adanya pengaruh putaran mesin yang

semakin tinggi. Pada oli BM1 baru, putaran mesin 6586 (rpm) mencapai titik maksimum dengan torsi sebesar 7,88 (N.m). Sampel oli MPX 2 baru mempunyai torsi maksimum sebesar 7,97 (N.m) dengan putaran mesin di titik puncak 6537 (rpm), sampel oli MOTUL baru, mempunyai torsi maksimum sebesar 7,89 (N.m) dengan putaran mesin berada di titik puncak dengan 6644 (rpm).

Adapun data yang diperoleh ada pengaruh perbandingan antara viskositas dan konduktivitas termal dari sampel oli yang diuji terhadap torsi maksimum sepeda motor. Hal tersebut disebabkan karena semakin tinggi nilai viskositas yang digunakan maka akan berpengaruh pada beban putaran mesin semakin tinggi, sehingga torsi maksimum yang dihasilkan oleh mesin semakin rendah. Diketahui bahwa semakin menurun nilai konduktivitas termal oli akan menghasilkan torsi maksimum yang tinggi karena dengan konduktivitas termal oli yang tinggi maka pendistribusian kalor pada mesin menjadi lebih baik dan mesin menjadi tidak mudah panas.

b) Pengaruh sample oli terhadap Daya.

Perhitungan kinerja mesin berdasarkan data hasil pengujian kondisi yang dilakukan pada 6000 (rpm) sampai dengan putaran mesin maksimal, dengan sistem gas spontan dilihat pada gambar disamping



Dari grafik dapat dianalisa sebagai berikut:

Pada gambar diatas menunjukkan bahwa dari semua sampel oli yang diuji mengalami kenaikan performa daya (HP) seiring dengan naiknya putaran mesin 6000 (rpm) sampai dengan putaran maksimum kisaran 9500 (rpm). Setelah mencapai putaran maksimum daya motor mengalami penurunan daya seiring dengan naiknya kecepatan putar mesin. Menunjukkan daya maksimum yang dihasilkan adalah pada oli MPX2 baru yaitu sebesar 7,7 HP pada putaran 6980 (rpm). Sedangkan daya minimum adalah pada oli MOTUL baru dan BM1 baru, daya yang dihasilkan sama yaitu sebesar 7,5 HP akan tetapi oli MOTUL baru untuk mencapai daya 7,5 HP terjadi pada putaran 6940 rpm, untuk oli BM1 baru terjadi pada putaran 7197 rpm. Diketahui bahwa oli MPX2 baru mempunyai nilai daya maksimum paling besar dibandingkan oli MOTUL baru dan BM1 baru, sedangkan oli BM1 baru memiliki daya maksimum paling rendah dibanding dengan oli MOTUL baru. Dari data yang dihasilkan terdapat perbedaan yang tidak terlalu jauh antara hasil nilai daya maksimum oli

MPX2 baru, MOTUL baru dan BM1 baru.

Adapun dari data yang diperoleh ada pengaruh perbandingan antara viskositas dan konduktivitas termal terhadap daya maksimum pada sepeda motor. Dapat diketahui semakin tinggi nilai viskositas oli mesin maka daya maksimum yang dihasilkan motor yang diperlukan semakin besar. Hal itu disebabkan kualitas oli yang masih bagus sehingga masih mampu melumasi komponen mesin dengan bagus dan meminimalisir gesekan antar permukaan komponen menjadi lebih kecil. Diketahui bahwa semakin tinggi nilai konduktivitas termal oli, maka daya maksimum yang dihasilkan akan tinggi. Kandungan gram yang membuat konduktivitas termal oli menjadi tinggi menyebabkan gesekan antar komponen mesin menjadi lebih besar.

c) Konsumsi Bahan Bakar

Dibawah ini merupakan data hasil pengujian dan perhitungan pengaruh konsumsi bahan bakar terhadap penggunaan masing-masing sampel oli yang diuji. Pengujian ini dilakukan dengan uji jalan dengan rute sejauh 4 km dengan menggunakan kecepatan konstan sebesar 40 (km/jam) menggunakan sepeda motor standar pabrikan dengan metode *full to full*. Adapun perhitungan dari data tabel yang terlampir yang diperoleh sebagai berikut :

Konsumsi Bahan Bakar

$$K_{bb} = \frac{s}{v}$$

v = Volume bahan bakar yang digunakan (L)

s = Jarak Tempuh (km)

Jika :

$$v = 65 \text{ ml} = 0,065 \text{ liter}$$

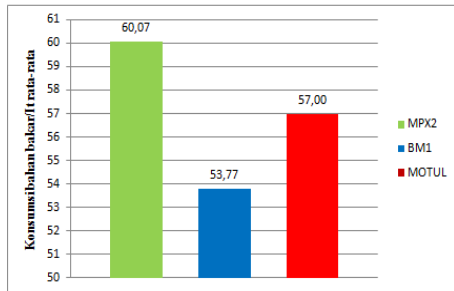
$$s = 4 \text{ km}$$

Maka :

$$K_{bb} = \frac{4 \text{ km}}{0,065 \text{ liter}}$$

$$= 61,5 \text{ km/liter}$$

Hasil yang diperoleh didapat dari perbandingan bahan bakar jenis pertamax dengan menggunakan variasi sampel oli MPX2 baru, MOTUL baru dan BM 1 baru yang diuji dengan metode pengujian terukur dengan pemakaian langsung pada kendaraan uji. Contoh perhitungan diatas digunakan untuk tiap-tiap hasil data pengujian yang diperoleh. Hasil perhitungan digunakan untuk mengetahui perbedaan pengaruh sampel oli terhadap konsumsi bahan bakar pertamax dan data keseluruhan disajikan dalam bentuk tabel.



Pada Gambar diatas dapat diketahui dari hasil pengujian menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar paling boros terjadi pada oli BM1 baru dimana dengan 1 liter bahan bakar pertamax mampu menempuh jarak sejauh 53,77 (km). Sedangkan konsumsi bahan bakar paling irit terjadi pada oli MPX2 baru dengan 1 liter bahan bakar pertamax mampu menempuh jarak sejauh 60,07 (km). Sedangkan pada oli MOTUL baru jumlah konsumsi bahan bahan bakar 1 liter pertamax mampu menempuh jarak sejauh 57 (km). Dari grafik dapat dianalisa adanya tingkatan konsumsi bahan bakar paling boros dan paling rendah dari setiap sampel oli MPX2 baru, MOTUL baru dan BM1 baru.

Adapun data yang diperoleh ada pengaruh perbandingan antara viskositas dengan konsumsi bahan bakar pada kinerja sepeda motor. Diketahui bahwa semakin tinggi nilai viskositas oli mesin maka konsumsi bahan bakarnya semakin rendah. Dengan kualitas oli yang baik akan membuat gesekan yang terjadi didalam mesin motor menjadi lebih kecil, mampu mengurangi suhu panas pada mesin sehingga kinerja dapur pembakaran menjadi lebih ringan dan konsumsi bahan bakar akan lebih hemat.

Data hasil konsumsi bahan bakar dalam (%).

Jenis Oli	Konsumsi bahan bakar (km/liter)	Deviasi (%)
MPX2	60,07	11,71
MOTUL	57	6,007

Contoh perhitungan perbandingan konsumsi bahan bakar.

Oli MPX2 dengan oli BM1

$$= \frac{(Konsumsi \ bahan \ bakar \ MPX2 - Konsumsi \ bahan \ bakar \ BM1)}{Konsumsi \ bahan \ bakar \ BM1} 100 \%$$

$$= \frac{60,07 - 53,77}{53,77} 100\%$$

$$= 11,71 \%$$

Dari data perhitungan konsumsi bahan bakar dapat dianalisa bahwa penggunaan oli MPX2 lebih hemat 11,71 % dari oli BM1, sedangkan oli MOTUL lebih hemat 6,007 % dari oli BM1.

6. Kesimpulan dan Saran

a) Kesimpulan

Berdasarkan data sampel yang diuji meliputi proses pengambilan data, hasil pengujian, pengukuran dan pembahasan secara menyeluruh, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan penelitian hasil pengujian, Nilai viskositas pada setiap oli itu berbeda-beda, walaupun pada temperatur yang sama, viskositas oli sintetik lebih tinggi dibandingkan oli mineral, semua sample oli mengalami

tren penurunan, hal ini karena sifat dari ketahanan viskositas pelumas yang mengalami penurunan seiring dengan naiknya temperatur. Pada temperatur kerja mesin yaitu suhu ± 60 °C, nilai viskositas ketiga pelumas yang diuji tidak mengalami perbedaan yang signifikan terhadap standar SAE 10w-30 dan 10w-40 sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai viskositas ketiga produk yang diuji mengacu pada standarisasi SAEnya masing-masing.

2. Pada konduktifitas thermal dari ketiga sampel minyak pelumas terhadap perubahan temperatur. Semua sampel oli yang diuji mengalami penurunan konduktifitas thermalnya seiring dengan kenaikan temperatur hal ini karena kemampuan menghantarkan panas pada suhu tinggi semakin menurun. Dilihat dari garis linearnya konduktivitas oli sintetik BM1, Motul lebih stabil penurunannya terhadap kenaikan temperaturnya dibandingkan MPX2, tetapi dari ketiga sampel oli yang diuji tidak ada perbedaan yang signifikan.
3. Pengaruh torsi dan daya terhadap konsumsi bahan bakar. Semakin tinggi konsumsi bahan bakar maka torsi yang dihasilkan semakin besar. Sedangkan pengaruh terhadap daya yang dihasilkan, semakin besar daya yang dihasilkan maka konsumsi bahan yang dihasilkan lebih rendah (irit).

b) Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa saran sebagai berikut :

1. Dari kesimpulan penelitian menyarankan pengguna sepeda motor, khususnya pengguna sepeda motor merek Honda Scoopy 110 cc untuk memakai oli/pelumas sesuai rekomendasi yang disarankan pabrikan.
2. Dari kendala-kendala yang dialami saat melaksanakan pengujian, diharapkan kampus Universitas Muhammadiyah Yogyakarta memfasilitasi alat *dynotest* supaya mahasiswa yang melakukan penelitian tidak perlu mengeluarkan biaya lebih untuk pihak luar.
3. Untuk penelitian berikutnya dapat diteruskan dengan membuat variasi kandungan sampel dalam oli lebih banyak dan menambahkan variasi bahan bakar dalam pengujian.

7. Ucapan Terima Kasih

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat saran, dorongan, bimbingan serta keterangan-keterangan dari berbagai pihak yang merupakan pengalaman yang tidak dapat diukur secara materi, namun dapat membukakan mata penulis bahwa sesungguhnya pengalaman dan pengetahuan tersebut adalah guru yang terbaik bagi penulis, dalam penelitian ini banyak sekali cobaan yang saya

hadapi dalam pelaksanaannya. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Novi Caroko, S.T., M Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Tedy Nurcahyadi, ST., M Eng., selaku dosen Pembimbing Pertama Tugas Akhir atas segala petunjuk, arahan, bantuan serta motivasinya.
3. Bapak Tito Hadji Agung S, ST., MT., selaku dosen Pembimbing Kedua Tugas Akhir atas segala petunjuk, arahan, bantuan serta motivasinya.
4. Kedua orang tua saya, Bapak Suharno dan Ibu Srilestari dan kakak adik saya Devi Novitasari, Damar Setiawan, Isti Qomah, Usman Arifin dan Melina Indah Lestari yang telah memberikan dukungan moral dan doa.
5. Seluruh staf Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dan kemudahan dalam pembuatan laporan tugas akhir.
6. Rekan-rekan satu kelompok Proyek Tugas Akhir (Robin Anhar, Amin Rais, Bayu Aditya P dan Achmad H. T) terima kasih atas kerjasama dan kebersamaanya.
7. Teman-teman Teknik Mesin Kelas D 2012 dan rekan satu angkatan Teknik Mesin 2012 yang telah memberikan dukungan dan semangat dari masa perkuliahan hingga terselesaikannya pengerjaan skripsi ini. Terima kasih atas kebersamaanya.

8. Serta kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan baik tulisan, ucapan, bimbingan, arahan dan lain-lainya yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu-persatu.

8. Daftar Pustaka

- Arismunandar, W., 1988. *“Penggerak Mula Motor Bakar Torak”*, Penerbit: ITB, Bandung.
- Daryanto, 2004. *Buku Reparasi Sistem Pelumas Mesin Mobil*, Penerbit: Bumi Aksara, Jakarta.
- Holman, J.F., 1993. *Perpindahan Kalor*, Penerbit: Erlangga, Jakarta.
- Irawansyah dan Kamal, 2015. *“Pengaruh Temperatur dan Fraksi Volume Terhadap Konduktivitas Termal Fluida NanoTiO₂/Oli Termal XT32”*, Scine And Engineering National Seminar 1 (SENS 1), UGM, Yogyakarta.
- Mobley, R. K., 2008. *“Maintenance Engineering Handbook”*, McGraw-Hill Inc., New York, USA.
- Nugroho dan Sunarno *“Identifikasi Fisis Viskositas Oli Mesin Kendaraan Bermotor terhadap Fungsi Suhu dengan Menggunakan Laser Helium Neon”*, Jurnal Sains dan Seni, ITS, Surabaya 2012.
- Shigley, J. E, 2004. *“Standard Handbook of*

Machine Design”, McGraw-Hill Inc., New York, USA.

Nugroho (2016) “*Analisa tentang pengaruh beberapa minyak pelumas terhadap kinerja motor Suzuki Satria Fu 150 cc*” Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Wibowo, Aris Seiawan (2016) “*Pengaruh beberapa minyak pelumas terhadap kinerja motor 4 Langkah 150 cc*” Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Hadianto, Lian. (2016) “*Analisa karakteristik viskositas dan konduktivitas termal pada oli MPX2 Baru dan bekas terhadap kinerja motor honda Vario 125 cc*” Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Lisunda, Anggar. (2016) “*Analisa karakteristik viskositas dan konduktivitas termal pada oli MPX2 Baru dan bekas terhadap kinerja motor honda Vario 110 cc*” Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Arisandi M, Darmanto & Tri Priangkoso. (2012). “*Analisa Pengaruh Bahan Dasar Pelumas Terhadap Viskositas Pelumas dan Konsumsi Bahan Bakar*” Universitas Wahid Hasyim, Semarang.