

KARAKTERISTIK VISKOSITAS DAN KONDUKTIVITAS TERMAL TIGA PRODUK MINYAK PELUMAS BESERTA PENGARUHNYA TERHADAP MOTOR HONDA MEGAPRO 160 CC

Robin Anhar

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Lingkar Barat, Tamantirto, Kasihan, Bantul Yogyakarta 55183
Robinanhar33@gmail.com

INTISARI

Produk minyak pelumas di Indonesia sangat bervariasi seiring dengan berkembangnya teknologi pada dunia Otomotif. Salah satu jenis kendaraan yang paling di minati adalah sepeda motor, minyak pelumas pada sepeda motor digunakan sebagai media pendingin panas yang di akibatkan oleh kerja mesin serta mengurangi gesekan antara tiap komponen di dalam mesin, sehingga dapat meminimalkan kerusakan pada komponen mesin sepeda motor.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik viskositas dan konduktivitas thermal ketiga produk minyak pelumas beserta pengaruhnya terhadap sepeda motor Honda Megapro 160 cc. Produk minyak pelumas yang di gunakan pada penelitian ini antara lain, oli MPX 2, oli Motul, dan oli BM 1. Pada pengujian konduktivitas Termal menggunakan alat Termal Konduktiviti of Liquid and Gases Unit dengan 5 variasi tegangan arus yaitu posisi 1 sampai posisi 5. Pada pengujian Viskositas menggunakan alat Viskometer NDJ 8S dengan variasi temperatur kamar, 30°C, 40°C, 50°C, dan 60°C. Pada pengujian Daya dan Torsi di lakukan di mototech Yogyakarta dengan Dynometer stelan balap, sedangkan pengujian Konsumsi bahan bakar di lakukan di area Stadion Sultan Agung, Dengan rute 4 km pada kecepatan 40 km/jam, dengan menggunakan bahan bakar Pratamax Ron 92.

Berdasarkan hasil pengujian Viskositas dan Konduktivitas Termal di dapat bahwa oli MPX 2 memiliki nilai Viskositas dan Konduktivitas Termal yang lebih rendah di dibandingkan dengan oli lainnya. Pada pengujian Daya oli MPX 2 di peroleh nilai 11,6 HP pada rpm 7643 sedangkan oli BM 1 memiliki Daya paling tinggi sebesar 12,0 HP pada rpm 7438. Sedangkan Torsi rata-rata tertinggi dimiliki oleh oli BM 1 yaitu sebesar 12,17 N.m. Hasil Konsumsi Bahan Bakar pada oli Bm 1 yaitu 47,99 Km/liter, sedangkan oli MPX 2 konsumsi bahan bakarnya adalah 43,30 Km/liter. Dari hasil di atas dapat di simpulkan bahwa ketiga oli tersebut memiliki nilai Viskositas, Konduktivitas Termal, serta ujuk kerja tyerhadap motor bakar yang bervariasi.

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

PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya dunia Otomotif juga di ikuti berkembangnya oli atau pelumas untuk melumasi mesin kendaraan bermotor. Produksi oli atau pelumas semakin maju dan semakin meningkat dengan adanya produk-produk terbaru. Dari berbagai merk yang tidak terkenal sampai yang terkenal dipasaran. Pelumasan pada mesin sangat penting karena tanpa pelumasan komponen mesin akan mengalami gesekan secara langsung sehingga dapat menimbulkan keausan yang berlebihan dan merusak komponen mesin yang sangat vital.

Pelumas itu sendiri berfungsi mencegah terjadinya benturan-benturan antar logam dan mencegah goresan. Selain itu, didalam pelumas terdapat viskositas dan konduktivitas

termal yaitu kekentalan dan perbedaan temperatur pada saat bekerja pada sebuah mesin. Maka dari itu kita harus pandai-pandai dalam memilih kekentalan oli sesuai dengan performa kinerja mesin. Karena kekentalan (viskositas) sangat mempengaruhi terhadap kinerja mesin. Pelumas itu sendiri berfungsi mencegah terjadinya benturan-benturan antar logam dan mencegah goresan. Selain itu, didalam pelumas terdapat viskositas dan konduktivitas termal yaitu kekentalan dan perbedaan temperatur pada saat bekerja pada sebuah mesin. Maka dari itu kita harus pandai-pandai dalam memilih kekentalan oli sesuai dengan performa kinerja mesin. Karena kekentalan (viskositas) sangat mempengaruhi terhadap kinerja mesin. Sepeda motor memerlukan pelumas untuk menghindari

kontak langsung antar komponen logam. Fungsi utama oli adalah sebagai pelumas. Selain itu, oli juga berfungsi sebagai pembersih dan pendingin mesin. Ada dua jenis minyak pelumas, yaitu minyak pelumas jenis sintetis dan minyak pelumas jenis mineral. Oli sintetis adalah minyak bumi yang diproses secara kimiawi dan diubah menjadi bahan sintetis. Sedangkan oli mineral adalah campuran antara minyak bumi yang ditambah zat aditif. Minyak pelumas jenis sintetis memiliki daya tahan terhadap panas lebih tinggi sehingga komposisi oli tidak mudah rusak dan tahan lebih lama terhadap oksidasi. Oleh karena itu, harga pasaran minyak pelumas jenis sintetis lebih mahal dibandingkan dengan minyak pelumas jenis mineral.

Viskositas berhubungan langsung dengan kekentalan suatu fluida atau zat cair, semakin tinggi nilai viskositas suatu fluida maka semakin besar gaya yang dibutuhkan untuk membuatnya mengalir pada kecepatan tertentu. Sedangkan konduktivitas termal merupakan suatu besaran intensif bahan yang menunjukkan kemampuannya untuk menghantarkan panas.

Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang di atas, maka dapat diketahui rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbedaan nilai viskositas minyak pelumas MPX 2, BM 1, dan MOTUL?.
2. Bagaimana perbedaan nilai konduktivitas termal minyak pelumas MPX 2, BM 1, dan MOTUL?.
3. Bagaimana pengaruh minyak pelumas MPX 2, BM 1, dan MOTUL terhadap kinerja daya, torsi dan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Honda Megapro 160 cc?.

Batasan masalah

Berdasarkan dari latar belakang di atas, maka dapat diketahui rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbedaan nilai viskositas minyak pelumas MPX 2, BM 1, dan MOTUL?.
2. Bagaimana perbedaan nilai konduktivitas termal minyak

pelumas MPX 2, BM 1, dan MOTUL?.

3. Bagaimana pengaruh minyak pelumas MPX 2, BM 1, dan MOTUL terhadap kinerja daya, torsi dan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Honda Megapro 160 cc?.

Tujuan Penelitian

1. Mengukur nilai dari viskositas minyak pelumas yang di uji MPX 2, BM 1, dan MOTUL.
2. Menghitung besarnya nilai konduktivitas thermal minyak pelumas MPX 2, BM 1 dan MOTUL.
3. Mengukur pengaruh minyak pelumas terhadap kinerja daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Honda Megapro 160 cc.

LANDASAN TEORI

Arisandi dkk (2012) pelumas/oli merupakan zat kimia yang umumnya berjenis cairan yang diberikan diantara dua benda atau lebih yang besinggungan tujuannya untuk mengurangi gesekan yang berlebihan. Zat ini merupakan fraksi hasil destilasi minyak bumi yang memiliki suhu 105-135 derajat celcius, umumnya unsur pelumas terdiri dari 90% minyak dasar dan 10% zat tambahan.

Fungsi utama minyak pelumas adalah untuk melumasi dan mengurangi gesekan, meningkatkan efisiensi dan mengurangi keausan mesin, sebagai pendingin mesin dari panas yang timbul akibat gesekan.

Fungsi pelumas antar lain :

a. 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.

b. Memperkecil koefisien gesek

Fungsi pelumas salah satunya adalah untuk melumasi bagian-bagian mesin yang bergerak untuk mencegah keausan akibat dua benda yang saling bergesekkan. Minyak pelumas membentuk *oil film* di dalam dua benda yang saling bergerak sehingga dapat

mencegah terjadinya gesekan/kontak langsung diantara dua benda yang bergesekan tersebut.

c. Pembersih (*Cleaning*)

Partikel yang disebabkan dari gesekan antar logam, akan terbawa oleh minyak pelumas menuju carter yang kemudian akan mengendap di bagian bawah carter dan ditangkap oleh magnet pada dasar carter. Kotoran yang ikut aliran minyak pelumas akan di saring di *filter* oli agar tidak terbawa dan terdistribusi kebagian-bagian mesin yang dapat mengakibatkan kerusakan/mengganggu kinerja mesin.

d. Pendingin (*Cooling*)

Minyak pelumas mengalir disekeliling komponen yang bergerak, sehingga panas yang timbul dari gesekan dua benda tersebut akan terbawa/merambat secara konveksi ke minyak pelumas. Sehingga minyak pelumas pada kondisi seperti ini berfungsi sebagai pendingin mesin.

e. Perapat (*Sealing*)

Minyak pelumas yang terbentuk dibagian-bagian yang presisi dari mesin kendaraan berfungsi sebagai perapat, yaitu mencegah terjadinya kebocoran gas (*blow by gas*) misal antara piston dan dinding silinder.

f. Sebagai Penyerap Tegangan

Oli mesin menyerap dan menekan tekanan lokal yang bereaksi pada komponen yang dilumasi, serta melindungi agar komponen tersebut tidak menjadi tajam saat terjadinya gesekan-gesekan pada bagian-bagian yang bersinggungan (Arisandi, 2012).

Jenis-jenis Bahan Additive Minyak Pelumas :

a. Detergen dipersants

Bahan ini digunakan untuk mengikat kontaminan dan untuk mencegah mengendapnya bahan padat didalam mesin pada suhu tinggi.

b. Pour-point depressants

Terkadang minyak pelumas masih mengandung lilin yang dapat menyebabkan minyak pelumas menjadi padat atau mengempal.

c. Foam Inhibitors

Bahan ini diperlukan untuk menghindari pembentukan buih atau foam akibat tergeseknya minyak pelumas didalam mesin.

d. Anti Oksidant

Bahan ini dipakai pada bahan minyak pelumas beradditive untuk mencegah terjadinya oksidasi. Oksidasi adalah aksi

utama yang akan merubah sifat-sifat minyak dan menyebabkan kesulitan dalam pemakaian. Panas akan mempercepat oksidasi.

e. Inhibitor korosi

Korosi yang disebabkan oleh atmosfer atau sebagai hasil dari oksidasi menunjukkan perlu adanya *additive*. Korosi dapat dikurangi dengan penambahan inhibitor korosi. Subarjo, dalam Sani (2010).

Viskositas

Viskositas/kekentalan merupakan sifat terpenting dari minyak pelumas/oli, yang merupakan ukuran yang menunjukkan tahanan minyak/oli terhadap suatu aliran. Pelumas dengan viskositas tinggi adalah kental, berat dan memiliki kemampuan aliran yang rendah. Viskositas tinggi mempunyai tahanan yang tinggi terhadap gerakannya sendiri serta lebih banyak gesekan di dalam dari molekul-molekul pelumas yang saling meluncur satu diatas yang lain. Jika digunakan pada bagian-bagian mesin yang bergerak, pelumas dengan kekentalan tinggi kurang cocok karena tahanannya terhadap gerakan rendah. Keuntungannya adalah dihasilkan lapisan pelumas yang tebal selama penggunaan sehingga mesin cenderung lebih dingin. Pelumas dengan kekentalan rendah mempunyai gesekan didalam dan tahanan yang kecil terhadap aliran (Silaban, 2011).

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Viskositas antara lain :

- Tekanan
- Temperatur
- Kehadiran zat lain
- Ukuran dan berat molekul
- Berat molekul
- Kekuatan antar molekul
- Konsentrasi larutan (Rana, 2015).

Konduktivitas Termal

Konduktivitas atau kehantaran temal, adalah suatu besaran intensif bahan yang menunjukkan kemampuannya untuk menghantarkan panas. Panas yang ditransfer dari satu titik ke titik lain melalui salah satu dari tiga metode yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi. Konduktivitas termal merupakan laju aliran panas dikali jarak persatuan luas dan perbedaan suhu.

METODE PENELITIAN

Alat-alat yang digunakan :

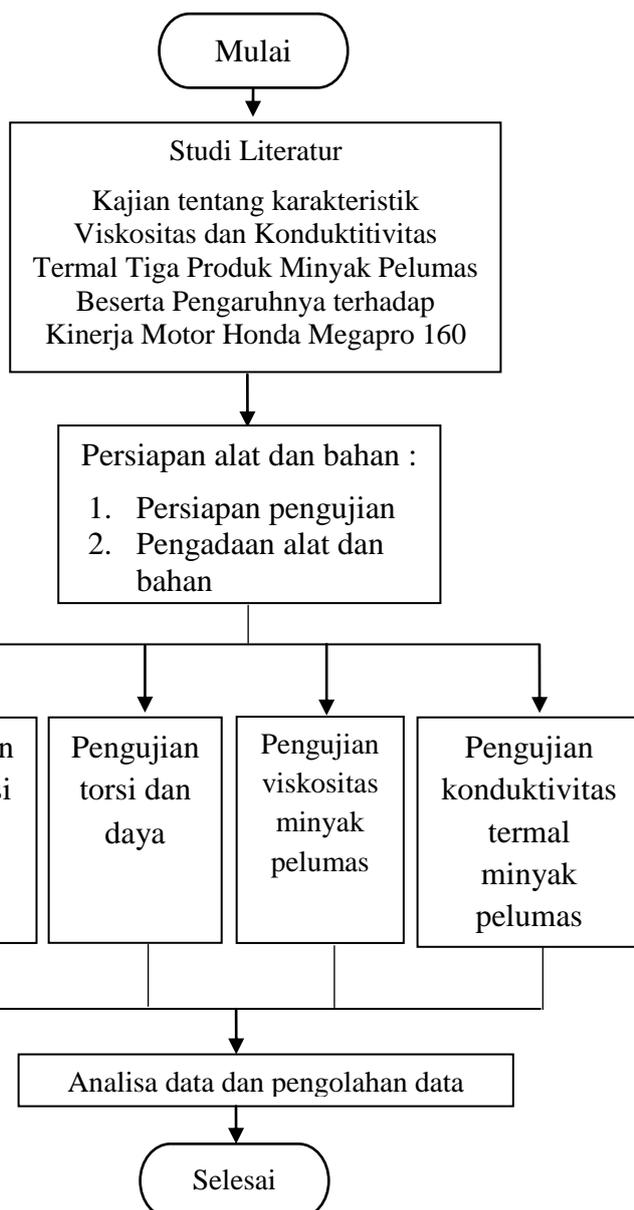
1. Sepeda motor Honda Supra X 125 cc
2. Viskometer NDJ 8S
3. *Hot Plate*
4. Termometer digital
5. Gelas tahan panas
6. *Thermal Conductivity of Liquid And Gases Unit*
7. Suntikkan
8. Gelas ukur
9. Dynamometer

Bahan yang digunakan yaitu :

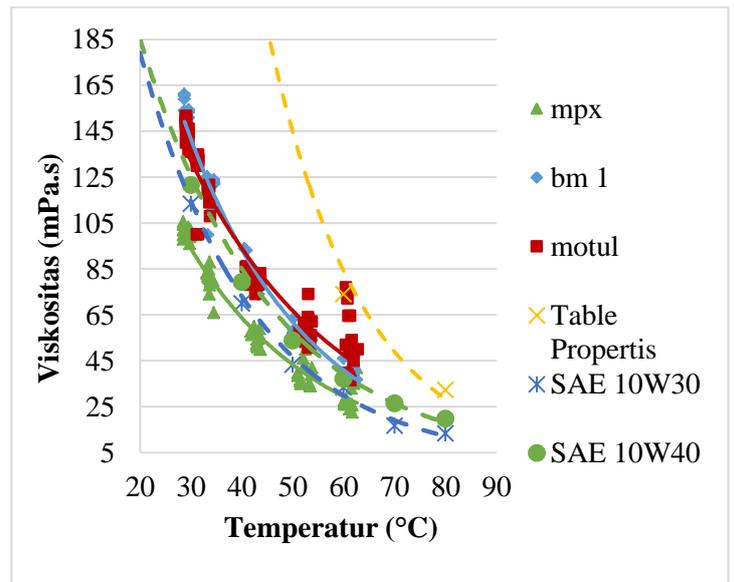
Adapun bahan dasar yang digunakan untuk penelitian ini yaitu minyak pelumas baru dengan berbagai produk yang berbeda, antara lain :

1. MPX 2 SAE 10W30
2. BM1 SAE 10W40
3. Motul 3100 SAE 10W40

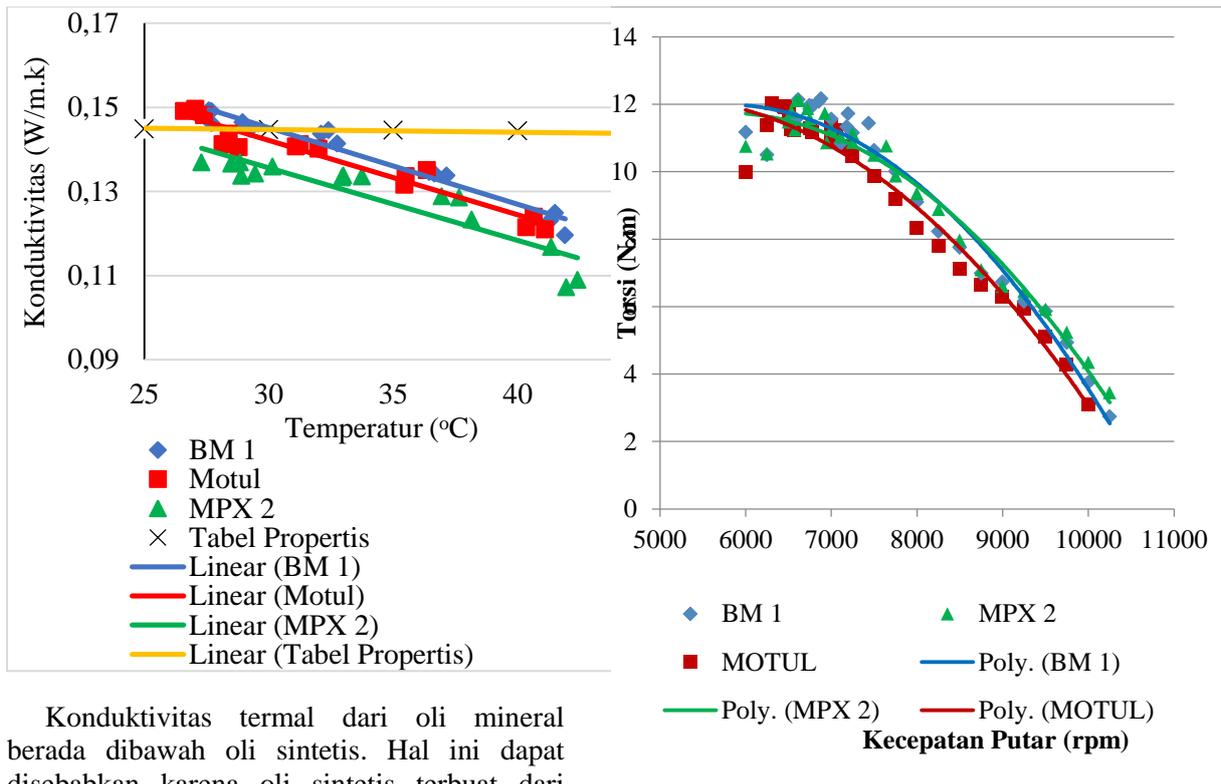
Diagram Alir Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

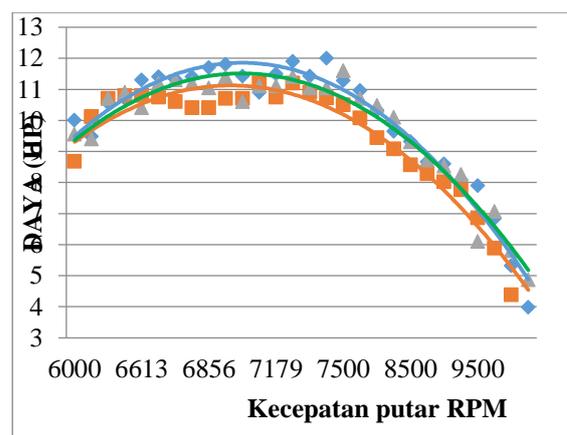


Viskositas pada temperatur kamar oli BM1 dan oli Motul 3100 lebih tinggi daripada oli MPX2, dimana nilai viskositas oli BM 1 berada di kisaran 161,2 mP.as, oli Motul 3100 kisaran 151,7 mP.as dan oli MPX2 kisaran 105,6 mP.as. Pada temperatur tinggi kedua sampel oli jenis sintetis memiliki nilai viskositas hampir sama. Sedangkan pada temperatur rendah sampel oli jenis mineral viskositasnya tetap berbeda dengan oli sintetis.



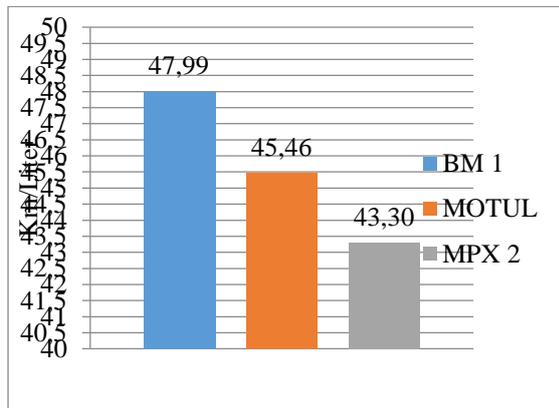
Konduktivitas termal dari oli mineral berada dibawah oli sintetis. Hal ini dapat disebabkan karena oli sintetis terbuat dari campuran bahan-bahan kimia seperti *Ester* sehingga pelumas sintetis lebih efektif dalam menyerap dan melepas panas. Tetapi pada grafik menunjukan bahwa ada beberapa data yang masih belum akurat. Dimana seharusnya seiring dengan meningkatnya temperatur maka konduktivitas termalnya semakin turun sesuai dengan *Properties Engine Oil* tabel A-13.

Oli BM1 memiliki torsi maksimal 12,17 Nm pada putaran 6613 rpm. Kemudian oli Motul 3100 memiliki torsi maksimal 11,95 Nm pada putaran mesin 6443 rpm dan oli MPX2 memiliki torsi paling rendah diantara sampel oli yang diuji yaitu torsi maksimal yang dicapai adalah 12,11 Nm pada putaran 6625 rpm.



Grafik daya diatas menunjukkan daya tertinggi dicapai oleh oli BM1 yaitu sebesar 12.0 HP pada putaran mesin 7438 rpm, oli Motul menghasilkan daya tertinggi sebesar 11,2 HP pada putaran 7062 rpm dan daya

terendah dihasilkan oleh oli MPX2 yaitu sebesar 11,6 HP pada putaran mesin 1743 rpm.



Minyak pelumas baru BM1 mengkonsumsi bahan bakar rata-rata 47,99 km/liter, ini menunjukkan bahwa penggunaan oli BM1 lebih hemat dari pada oli Motul yaitu 45,46 km/liter dan oli MPX2 yaitu 43,30 km/liter.

Pembahasan

Pelumas berjenis sintetis (BM1 dan Motul 3100) dalam hal menghasilkan torsi dan daya lebih besar dibandingkan oli berjenis mineral (MPX2). Hal tersebut berbanding lurus dengan konsumsi bahan bakar, dimana konsumsi bahan bakar oli jenis sintetis (BM1 dan Motul 3100) lebih irit jika dibanding dengan oli jenis mineral (MPX2). Hasil tersebut tidak terlepas dari pengaruh viskositas dan konduktivitas termal. Semakin besar nilai konduktivitas termal oli maka daya yang dihasilkan semakin tinggi, hal ini disebabkan karena kemampuan oli untuk menyerap dan melepaskan panas mesin menjadi lebih maksimal sehingga tidak menyebabkan panas yang berlebihan. Panas yang berlebih ini menyebabkan pemuai pada komponen-komponen mesin sehingga gesekan yang terjadi semakin besar dan kinerja mesin menjadi lebih berat hal ini berdampak pada daya yang dihasilkan semakin rendah.

Kemudian semakin besar viskositasnya maka daya yang dihasilkan semakin tinggi karena oli yang melumasi komponen mesin lebih tebal dan waktu melumasi komponen mesinnya lebih lama sehingga gesekan yang terjadi antar komponen semakin kecil. Hal ini menyebabkan kinerja mesin semakin ringan sehingga torsi yang dihasilkan cenderung tinggi. Jika oli tersebut viskositasnya rendah maka waktu melumasi komponen mesinnya lebih cepat sehingga gesekan antar komponen mesin semakin besar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil data dan pengolahan yang telah dilakukan dalam penelitian tiga jenis oli yaitu oli BM 1, oli Motul, dan oli MPX 2 serta pengujian unjuk kerja terhadap sepeda motor Honda Megapro 160 cc, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Nilai Viskositas oli BM 1 dan oli Motul (jenis oli *synthetic* dengan SAE 10W-40) lebih tinggi dibandingkan dengan oli MPX 2 (jenis oli mineral dengan SAE 10W-30), sesuai dengan spesifikasi yang tertera pada produk oli tersebut. Dalam hal ketahanan Viskositas oli MPX 2 lebih baik dibandingkan dengan oli BM 1 dan oli Motul karena penurunan nilai Viskositas oli MPX 2 pada temperatur kamar sampai temperatur ± 60 °C lebih kecil dibandingkan dengan oli BM 1 dan oli Motul.
2. Nilai konduktivitas termal oli BM 1 dan oli Motul (jenis oli *synthetic*) lebih baik dibandingkan dengan oli MPX 2 (jenis oli mineral), Semakin besar nilai konduktivitas termal maka kemampuan dalam menghantar panas semakin baik.
3. Pengaruh oli *Synthetic* (oli BM 1) terhadap kinerja mesin yaitu daya dan torsi lebih baik dibandingkan dengan oli mineral (MPX 2), hal ini dikarenakan pada oli *synthetic* memiliki bahan tambahan berupa zat adiktif yang menyebabkan oli *synthetic* lebih maksimal dalam mendukung kinerja mesin sepeda motor. Sedangkan pengaruh terhadap konsumsi bahan bakar penggunaan oli *synthetic* lebih irit dibandingkan oli mineral. Semakin besar daya yang dihasilkan maka konsumsi bahan bakar semakin irit, tetapi semakin besar torsi yang dihasilkan konsumsi bahan bakar semakin boros.

Saran

1. Pada pengujian daya dan torsi di Mototech seharusnya saat penggantian oli pada mesin menunggu dingin terlebih dahulu agar lebih akurat dan oli bisa terkuras secara maksimal.
2. Pada saat pengujian konduktivitas termal dan Viskositas di lab teknik mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta isolator pada gelas ukur sebaiknya dimaksimalkan agar panas fluida uji tidak terpengaruh dengan udara luar.
3. Penggunaan alat pengujian pada lab teknik mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sebaiknya tidak beroperasi secara terus menerus untuk mencegah eror pada sensor alat pengujian.
4. Pada saat pengujian dynamometer di Mototech bukaan 6000 rpm, hal tersebut dikarenakan pada spesifikasi sepeda motor Honda Megapro 160 cc torsi dan daya maksimum dihasilkan pada putaran sekitar 6000 rpm, alasan kedua adalah alat uji dynamometer tersebut di *setting* untuk pengujian sepeda motor balap, sehingga untuk mendapatkan daya dan torsi harus pada putaran tinggi, karena untuk sepeda motor balap membutuhkan daya dan torsi yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Akrom, D. 2009. *Lub oil*, Minyak Pelumas. Power plant.
- Arismunandar, W. 1998. *Pengerak Mula Motor*” Edisi ke Empat ITB, Bandung
- Arisandi, M.D.&Priangkoso, T. 2012. *“Analisa Pengaruh Bahan Dasar Pelumas Terhadap Viskositas Pelumas dan Konsumsi Bahan Bakar”* Universitas Wahid Hasyim, Semarang.
- Arnoldi, D. 2009. *“Pemilihan Minyak Pelumas/Oli Kendaraan Bermotor”*, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.
- Darmanto. 2011. *“Mengenal Pelumas Pada Mesin*, Jurnal Momentum, Vol. 7, hal. 5 – 10” , Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim, Semarang.
- Daryanto. 2004. *“Pemeliharaan Sistem Pendingin dan Pelumas Mobil”*. Bandung
- Effendi, S.M. & Rabaitul, A. 2014. *“Penurunan Nilai Kekentalan Akibat Pengaruh Kenaikan Temperatur Pada Beberapa Merk Minyak Pelumas”*, Politeknik Negeri Banjarmasin, Banjarmasin.
- Fuad, M. 2011 *“perbandingan profil kurvaberbagijenis SAE olimesin”* <http://panduanolimesinbbm.com>. Diakses Tanggal 19 Februari 2017. 13.01 WIB.
- Hardianto, L. 2016. *”Analisa Karakteristik Viskositas dan Konduktivitas Termal Minyak Pelumas MPX 2 Barudan MPX 2 Bekas Serta Pengaruhnya Terhadap Motor Honda Vario 125 cc”*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Lisunda, A. 2016. *“Analisa Karakteristik Viskositas dan Konduktivitas Termal Minyak Pelumas MPX 2 Barudan MPX 2 Bekas Terhadap Kinerja Motor Honda Vario 110 cc”*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Nurhadiyanto, D & Heri, W. 2011. *“Pengaruh Temperatur Kerja Minyak Pelumas Jenis SAE 10W-40, SAE 20W dan SAE 40W Terhadap Viskositas”*.
- Raharjo, S.N & Sunarto, H. 2012. *“Identifikasi Fisis Viskositas Oli Mesin Kendaraan Bermotor Terhadap Fungsi Suhu Dengan Menggunakan Laser Helium Neon”*, ITS, Surabaya.
- Rahmawan, G. 2016. *”Karakteristik Viskositas dan Konduktivitas Termal Minyak Pelumas Mesran Super, Shell Advance AX7, dan Top One Evolution Serta Pengaruhnya Terhadap Kinerja Motor Suzuki Satria F150”*. Universitas

- Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Rana, A.J.2015.”*Pengaruh Viskositas Berbagai Minyak Sawit untuk Oli Peredam Shock Absorber Sepeda Motor*”. Universitas Andalas Padang.
- Santosa, T.H.A & Nurcahyadi T. 2017. ”*Buku Panduan Praktikum Perpindahan Kalor I*”. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Shigley, J.E. 2004. “*Mechanical Engineering Design*”. University of Michigan. US
- Shigley, J.E. 2008. “*Mechanical Engineering Design Vol 10*”. University of Michigan. US
- Silaban, M. 2015. “*Kinerja Mesin Bensin Berdasarkan Perbandingan Pelumas Mineral dan Sintetis*”, Tangerang Selatan.
- Siskayanti, R. 2015. “*Perbandingan Kinerja Pelumas Motor Skutik Mineral dan Sintetis Pada Uji Jalan Sampai 6000 KM*” UMJ, Jakarta.
- Sukirno. 1988. “*Pelumas dan Teknologi Pelumas*”, Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Suyanto, W. 1989. “*Teori Motor Bensin. BSE SMK, Departemen Pendidikan Nasional*”.
- Wibowo, A.S.B. 2016. “*Kajian Tentang Pengaruh Penggunaan Beberapa Jenis Minyak Pelumas Terhadap Kinerja Motor Empat Langkah 150*” Jurusan Teknik Mesin. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.

