

PENGARUH KARAKTERISTIK VISKOSITAS DAN KONDUKTIVITAS TERMAL BEBERAPA JENIS MINYAK PELUMAS TERHADAP TEMPERATUR DAN KINERJA MOTOR YAMAHA VEGA R 110 CC

Inang Hiprasetyo Raharjo

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

Email : hiprasetioinang@gmail.com

Abstrak

Minyak pelumas merupakan suatu fluida cair yang terdiri dari dua komposisi bahan pembentuk berupa minyak mentah (*base oil*) dan zat tambah (*additive*). Yang berfungsi untuk mengurangi gesekan antara dua permukaan komponen mesin yang saling bersinggungan, mencegah keausan sehingga umur pakai mesin lebih panjang. Oli terdiri dari beberapa jenis yaitu mineral, semi synthetic dan full synthetic. Oli mineral secara visual lebih kental dan kemampuannya untuk melapisi komponen mesin secara tebal tetapi tidak dapat masuk pada celah yang terlalu sempit sehingga tidak cocok untuk mesin pabrikan keluaran baru. Sedangkan oli full synthetic secara visual lebih encer akan melapisi komponen secara tipis tetapi dapat melumasi sampai pada ke celah tersempit komponen mesin sehingga cocok untuk mesin pabrikan keluaran baru.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh karakteristik viskositas dan konduktivitas termal beberapa jenis minyak pelumas terhadap temperatur dan kinerja motor Yamaha Vega R 110 cc. Dengan menggunakan oli jenis mineral Evalube Runner SAE 20W-40, jenis semi synthetic Yamalube Gold SAE 10W-40 dan jenis full synthetic Federal Racing SAE 10W-40. Dengan meliputi metode pengujian berupa pengukuran konduktivitas termal, viskositas, torsi, daya, konsumsi bahan bakar dan temperatur mesin. Untuk bahan bakar yang digunakan adalah Pertamina RON 92 dengan menempuh jarak 4 km pada kecepatan 40-45 km/jam.

Dari hasil pengujian didapatkan viskositas oli Evalube Runner paling tinggi yaitu 88,06 mPa.s, sedangkan oli Yamalube Gold 82,2 mPa.s dan oli Federal Racing 81,5 mPa.s. Konduktivitas termal oli Federal Racing paling tinggi yaitu 0,135 W/m.K, sedangkan oli Yamalube Gold 0,122 W/m.K dan oli Evalube Runner 0,119 W/m.K. Daya maksimum oli Evalube Runner paling tinggi yaitu 7,4 HP, oli Federal Racing dan oli Yamalube Gold 7,3 HP. Torsi maksimum oli Evalube Runner paling tinggi yaitu 8,48 N.m, oli Federal Racing 8,21 N.m dan oli Yamalube Gold 8,35 N.m. Konsumsi bahan bakar oli Evalube Runner sejauh 30,2 km/liter dengan temperatur mesin 78,6°C, oli Federal Racing sejauh 53,3 km/liter dengan temperatur mesin 69,1°C dan oli Yamalube Gold sejauh 40,8 km/liter dengan temperatur 71,9°C. Dapat disimpulkan dari data yang didapatkan bahwa setiap oli memiliki karakteristik viskositas, konduktivitas termal, kinerja mesin, konsumsi bahan bakar dan temperatur yang berbeda. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu panduan dalam memilih oli yang baik dan jenis yang tepat untuk sepeda motor dan dapat dikembangkan pada penelitian selanjutnya.

Kata Kunci : minyak pelumas, viskositas, konduktivitas termal, daya, torsi

1. Pendahuluan

Pada era modern ini banyak merek pelumas yang tersedia di pasaran dan sebagian besar orang tidak mengetahui jenis dari pelumas tersebut dan dampaknya yang didapatkan dari penggunaan pelumas tersebut. Kebanyakan orang hanya mengandalkan brand/merek pelumas dan

iklan oli yang menarik. Jenis oli ada beberapa yang di ketahui seperti jenis mineral, jenis semi synthetic dan full synthetic. Dari beberapa jenis oli tersebut penggunaan masing-masing jenis oli berbeda.

Pelumas merupakan zat kimia berupa cairan yang terdiri dari 90% base oil

dan 10% zat aditif. Pelumas berfungsi sebagai lapisan pelindung yang memisahkan dua permukaan yang berhubungan. Pelumasan pada transmisi kendaraan bermotor, dalam unjuk kerjanya minyak pelumas membentuk lapisan *film* oli yang memiliki fungsi sebagai lapisan pencegah kontak langsung antara permukaan logam satu dengan yang lain. Viskositas merupakan ukuran kekentalan fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan di dalam fluida. Semakin besar viskositas suatu fluida, maka makin sulit suatu fluida mengalir. Pada merek pelumas terdapat kode SAE (*Society of Automotive Engineers*) yang merupakan asosiasi standarisasi dari kekentalan pelumas. Contoh SAE 15W-40, angka di sebelah kiri huruf W (*Winter*) merupakan nilai kekentalan oli ketika mesin dingin. Sedangkan angka di sebelah kanan merupakan nilai kekentalan pelumas ketika mesin beroperasi pada suhu kerjanya. Semakin besar angka yang tertera maka oli tersebut semakin kental. Semakin kental oli, maka pelumasan akan semakin baik.

Pelumas pada sepeda motor berfungsi sebagai pendingin, pelindung dari karat, dan penyekat mesin antar bagian yang bergerak dan diam. Pelumasan terhadap mesin memiliki fungsi untuk menghindari gesekan langsung antara logam dalam mesin, sehingga dapat mengurangi tingkat keausan logam dan tingkat kerusakan mesin dapat dikurangi sehingga dapat memperpanjang umur mesin dan mesin menjadi semakin awet. Faktor kekentalan dan viskositas oli merupakan besaran yang harus disesuaikan dengan klasifikasi dan tipe mesin yang digunakan. (Mujiman, 2011).

Konduktivitas termal merupakan perpindahan kalor yang terjadi karena adanya perbedaan temperatur. Material yang mampu menghantarkan panas dengan baik disebut konduktir sedangkan penghantar kurang baik disebut isolator. Pelumas merupakan isolator yang mampu meredam panas mesin. Sebagai contoh fungsi pelumas sebagai pendingin/*cooling*. Karena pada saat mesin bergerak, panas dari gesekan dua benda merambat secara konveksi ke pelumas, sehingga pada kondisi ini pelumas berfungsi sebagai pendingin untuk komponen mesin.

Tujuan yang akan di capai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui perbedaan karakteristik viskositas tiga jenis pelumas terhadap variasi temperatur.
2. Mengetahui perbedaan konduktivitas termal tiga jenis pelumas terhadap variasi temperatur.
3. Mengetahui jenis pelumas yang baik digunakan pada kebutuhan sehari-hari.
4. Mengetahui pengaruh ketiga jenis pelumas terhadap kinerja mesin dan temperatur mesin sepeda motor.

2. Metode Penelitian

Sepeda motor yang digunakan dalam penelitian:



Gambar Sepeda motor Yamaha Vega R 110 cc

Dimensi

Panjang x Lebar x Tinggi : 1890 x 675 x 1030 mm

Kapasitas tangki bahan bakar : 4,2 liter

Mesin

Volume Langkah : 110,3 cc

Perbandingan Kompresi : 9,3 : 1

Daya Maksimum : 6,6 kW / 8000 rpm

Torsi Maksimum : 9,0 Nm / 5000 rpm

Tipe Kopling : Basah

Sampel Oli Yang Diteliti



Gambar Produk minyak pelumas

Pengukuran Konduktivitas Termal



Gambar Bagian-bagian Heat Transfer Unit

- Bagian-bagian Heat Transfer Unit:
- | | |
|-----------------------|------------------|
| 1) Tombol power | 6) Display T |
| 2) Sekring | 7) Display arus |
| 3) Selector T1 dan T2 | 8) Display V |
| 4) Power Plug | 9) Control A & V |
| 5) Termocouple | |



Gambar Bagian-bagian heater

Bagian – bagian Heater

- | | |
|---------------------|-------------------|
| 1) Test Fluid Vent | 7) Plug |
| 2) Thermocouple T1 | 8) Termocoupe T2 |
| 3) Test Fluid Inlet | 9) O ring |
| 4) Penutup Heater | 10) Jacket |
| 5) Baut Pengunci | 11) Cooling Water |
| 6) Dudukan Heater | |

Adapun ukuran dari bagian bagian Heater adalah sebagai berikut:

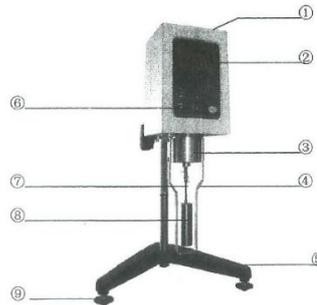
Diameter Jacket = 39,6 mm

Diameter plug = 39 mm

Panjang efektif plug dan jacket = 108,6 mm

Pengukuran Viskositas

Viskometer NDJ 8S terdiri dari beberapa bagian yang saling mendukung dalam proses pengukuran viskositas, berikut merupakan komponen dari viskometer NDJ 8S:



Gambar Bagian – bagian viscometer NDJ 8S

Keterangan:

- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| 1. Level indikator | 6. Tombol On |
| 2. LCD | 7. Rotor connector |
| 3. Housing | 8. Rotor |
| 4. Braket pelindung | 9. Penyesuaian tingkat knob |
| 5. Base (dudukan) | |



Gambar Rangkaian Alat

Dyno Test

Dynamometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur tenaga atau daya yang dihasilkan dari suatu mesin kendaraan bermotor.

Komponen-komponen dyno test secara umum adalah sebagai berikut:

1. Sensor atau pembaca putaran mesin
2. Layar atau unit komputer pengolah data
3. Roller yang dihubungkan dengan roda



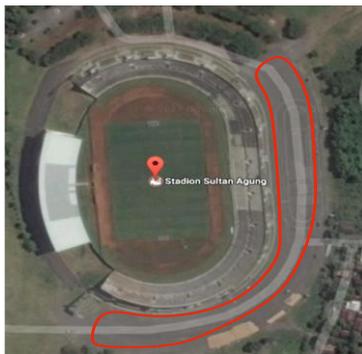
Gambar Layar Alat Uji



Gambar Roller

Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Teknik pengujian yang digunakan adalah *full to full*, yaitu tangki bahan bakar diisi sampai penuh, kemudian di uji jalan dari suatu titik *start* sampai kembali ke titik semula. Setelah itu isi ulang kembali bahan bakar sampai penuh, volume yang digunakan untuk mengisi ulang tangki merupakan jumlah bahan bakar yang di konsumsi.



Gambar Rute Pengujian Konsumsi Bahan Bakar



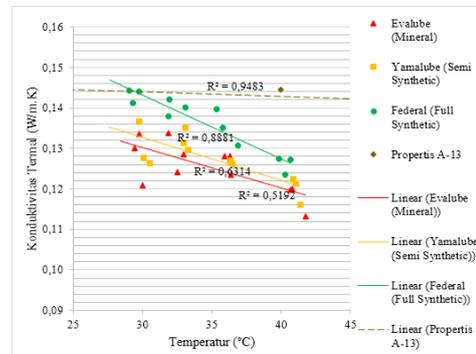
Gambar Proses Pengisian Bahan Bakar

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Pengujian Konduktivitas Termal

Hasil pengambilan data minyak pelumas dihitung untuk mencari nilai konduktivitas termal minyak pelumas dalam

bentuk tabel, kemudian di olah menjadi bentuk grafik perubahan konduktivitas termal terhadap kenaikan temperature, dapat dilihat pada Gambar 4.1.

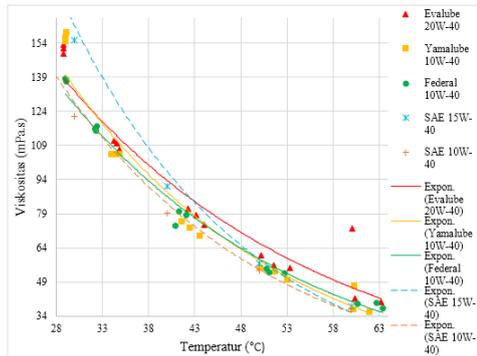


Gambar 4.1. Grafik Konduktivitas Termal dari Tiga Jenis Minyak Pelumas

Pada gambar 4.1 menunjukkan grafik pengaruh beberapa jenis minyak pelumas mesin yaitu oli *Evalube Runner*, oli *Yamalube Gold*, dan oli *Federal Racing* dari perbandingan konduktivitas termal terhadap kenaikan temperatur rata-rata yang didapatkan dari hasil pengurangan antara temperatur *T1 plug* dengan temperatur *T2 jacket*. Terlihat pada grafik menunjukkan ketiga jenis minyak pelumas mengalami penurunan nilai konduktivitas termal seiring dengan kenaikan temperatur. Dengan kenaikan temperatur tersebut, maka nilai konduktivitas termal cenderung turun sesuai dengan tabel properti termodinamika *engine oil A-13* seperti yang terdapat pada gambar 4.1. Konduktivitas termal oli *Federal Racing* lebih tinggi dibandingkan oli *Yamalube Gold* dan konduktivitas termal oli *Yamalube Gold* lebih tinggi dari oli *Evalube Runner*. Pada hal ini, jadi oli *Federal Racing* memiliki kemampuan untuk menghantarkan panas lebih baik daripada oli jenis lain walaupun dalam teorinya pelumas merupakan isolator panas.

Hasil Pengujian Viskositas

Hasil pengujian beberapa jenis minyak pelumas yaitu *Evalube Runner*, oli *Yamalube Gold* dan oli *Federal Racing* terhadap perubahan viskositas yang disebabkan oleh kenaikan temperature. Hasil pengujian viskositas dengan menggunakan viskometer NDJ 8S dapat dilihat pada Gambar 4.2.

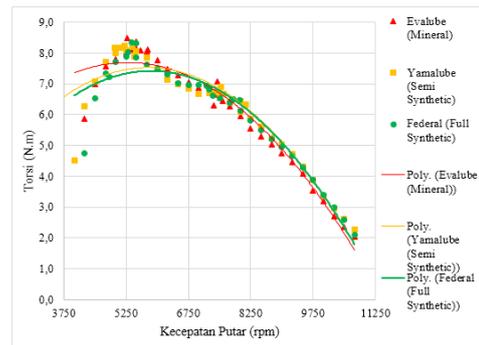


Gambar 4.2. Grafik perubahan viskositas dengan tabel properties dan kurva SAE terhadap kenaikan temperatur.

Pada grafik 4.2. viskositas SAE 15W-40 diatas pada suhu kamar menunjukkan bahwa nilai viskositas SAE 15W-40 hampir sama dengan viskositas pada oli jenis mineral *Evalube Runner*. Pada suhu 30°C viskositas SAE 15W-40 yang berada pada 155,3 mPa.s hampir sama dengan oli mineral *Evalube Runner* dengan viskositas 155,4 mPa.s pada suhu 28,8°C. Pada suhu 63,1°C viskositas oli mineral *Evalube Runner* berada pada 34,5 mPa.s sedangkan viskositas SAE 15W-40 pada suhu 60°C menunjukkan 38,071 mPa.s. Hal ini menunjukkan bahwa oli jenis mineral *Evalube Runner* sudah hampir mengacu pada standarisasi yang dikeluarkan dari pihak SAE untuk kualitas dari viskositas oli. SAE itu sendiri merupakan asosiasi yang mengatur standarisasi tentang pelumasan. Begitu pula pada grafik SAE 10W-40 hampir sama dengan oli jenis semi dan *full synthetic* untuk nilai viskositasnya.

Hasil Pengujian Torsi

Dari pengujian torsi mesin sepeda motor Yamaha Vega R 110 cc dengan variasi tiga jenis oli yaitu *Evalube Runner*, oli *Yamalube Gold* dan oli *Federal Racing* dengan bahan bakar Pertamina Ron 92 dapat dilihat pada grafik pengujian gambar 4.3

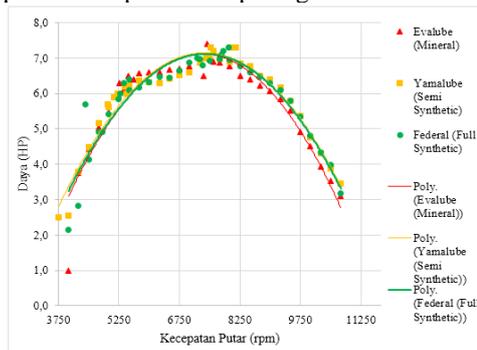


Gambar 4.3. Grafik perbandingan torsi terhadap kecepatan putaran mesin dari tiga jenis oli

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa semua jenis oli yang di uji mengalami penurunan torsi seiring dengan bertambahnya kecepatan putar mesin. Pada awal pembukaan gas dari kecepatan 3750 rpm sampai 6750 rpm oli jenis mineral memiliki nilai torsi lebih tinggi dari pada oli jenis semi *synthetic* dan jenis *full synthetic*. Karena torsi tersebut berkaitan dengan kemampuan untuk suatu poros berutar dengan mempertimbangkan jarak. Pengaruh oli *Evalube Runner* menghasilkan torsi maksimum paling tinggi daripada oli *Yamalube Gold* dan *Federal Racing* pada kecepatan putaran rendah. Hal ini terjadi karena kemampuan oli *Evalube Runner* pada saat rpm rendah sudah mampu melumasi beberapa komponen yang ada di dalam mesin. Sehingga tarikan gas yang dihasilkan lebih ringan pada saat kecepatan awal. Kemungkinan karena jarak antar part di dalam mesin sudah mulai merenggang karena seringnya terjadi gesekan antar piston dengan dinding silinder yang menyebabkan terjadinya panas secara berlebihan dan gesekannya semakin besar sehingga torsi yang dihasilkan menjadi semakin besar pada saat rpm rendah. Hal ini dapat membuat kerugian pada part mesin karena gesekan yang terjadi menjadi lebih besar dan kemungkinan untuk terjadi keausan semakin besar dan sangat memungkinkan terjadinya kerusakan pada mesin lebih cepat. Sampel oli *Evalube Runner* memiliki torsi maksimum 8,48 N.m pada putaran 5269 rpm, oli *Federal Racing* memiliki torsi maksimum 8,35 N.m pada putaran 5377 rpm dan oli *Yamalube Gold* memiliki torsi maksimum 8,21 N.m pada putaran 5220 rpm. Hal ini menunjukkan bahwa torsi yang dihasilkan oli mineral lebih tinggi dari pada oli *synthetic*.

Hasil Pengujian Daya

Hasil pengujian dyno test dari oli *Evalube Runner*, oli *Yamalube Gold* dan oli *Federal Racing* dengan menggunakan bahan bakar Pertamina ron 92 yaitu berupa besarnya daya dari masing-masing jenis minyak pelumas dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4. Grafik perbandingan daya terhadap kecepatan putaran mesin dari tiga jenis oli

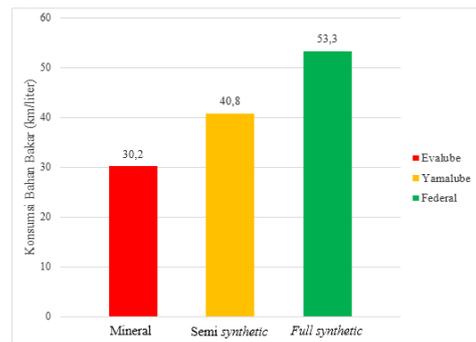
Pada grafik 4.4. pengaruh beberapa jenis minyak pelumas mesin yaitu oli *Evalube Runner*, oli *Yamalube Gold* dan oli *Federal Racing* terhadap daya dan kecepatan putar mesin. Kecepatan putar mesin rpm meningkat seiring dengan kenaikan daya. Pada grafik terlihat bahwa oli diaplikasikan kinerjanya dengan putaran awal 3750 rpm sampai 10750 rpm. Grafik pada gambar 4.4. memperlihatkan bahwa garis *trendline* antara oli jenis semi *synthetic* dengan jenis *full synthetic* saling berselisih sangat tipis dari awal pembukaan putaran mesin sampai akhir. Sedangkan garis untuk *trendline* oli jenis mineral berada paling rendah dari kedua jenis oli lain. Hal ini kemungkinan karena karakteristik oli mineral untuk melumasi mesin hanya mampu melumasi komponen mesin pada saat rpm rendah saja dan oli mineral ini memiliki kandungan zat aditif yang kurang mendukung performa oli tersebut. Sifat pelumasan oli mineral kurang baik pada saat kecepatan putar tinggi sehingga memungkinkan terjadinya kebocoran *engine* pada saat beroperasi. Ketidakmampuan oli mineral untuk sebagai penyekat pada ring piston yang menyebabkan terjadinya kebocoran *engine* dan tenaga atau daya yang dihasilkan menjadi lebih rendah.

Gambar tersebut memperlihatkan bahwa daya tertinggi adalah oli *Evalube Runner* yaitu sebesar 7,4 HP pada putaran

mesin 7438 rpm, kemudian dibawahnya ada oli *Yamalube Gold* dengan daya sebesar 7,3 HP pada putaran mesin 8139 rpm, dan daya oli *Federal Racing* setara dengan oli *Yamalube Gold* dengan nilai daya sebesar 7,3 HP pada putaran mesin 7975 rpm. Daya yang dihasilkan pada putaran rpm maksimum untuk oli *synthetic* lebih rendah dengan selisih 0,1 HP dibandingkan oli mineral. Hal tersebut terjadi karena kemampuan oli *synthetic* untuk mengalir diantara celah part mesin lebih baik daripada oli mineral sehingga rugi-rugi daya alir oli mineral lebih besar dari oli *synthetic*. Dilihat dari kemampuan mesin menghasilkan daya maksimal menunjukkan bahwa oli mineral lebih baik dari oli *synthetic*. Dilihat dari selisih daya yang didapatkan sebesar 0,1 HP disimpulkan untuk hasil daya ini tidak bisa menjadi acuan untuk pengujian. Kemungkinan karena mesin uji torsi dan daya yang digunakan sudah tidak memadai. Sehingga data yang dihasilkan berbanding terbalik dengan hasil pengujian konduktivitas termal dan pengujian viskositas.

Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Grafik pengaruh beberapa jenis minyak pelumas mesin yaitu oli *Evalube Runner*, oli *Yamalube Gold* dan oli *Federal Racing* terhadap konsumsi bahan bakar jenis Pertamina ron 92 dapat dilihat pada gambar 4.5.



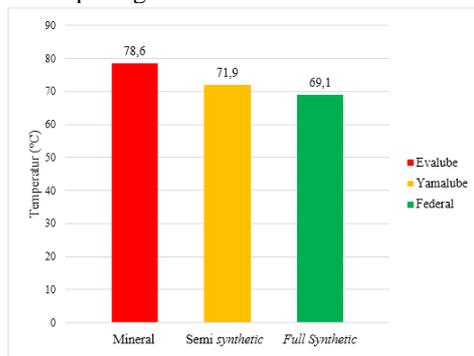
Gambar 4.5. Grafik perbandingan konsumsi bahan bakar

Gambar 4.5. menunjukkan perbandingan minyak pelumas yaitu oli *Federal Racing* didapatkan rata-rata konsumsi bahan bakar 53,3 km/liter, hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan oli *Federal Racing* lebih hemat konsumsi bahan bakar dari pada kedua jenis oli lain. Untuk oli *Yamalube Gold* didapatkan rata-rata konsumsi bahan bakar

40,8 km/liter. Sedangkan untuk oli *Evalube Runner* didapatkan rata-rata konsumsi bahan bakar 30,2 km/liter dan pada grafik menunjukkan nilai terendah, hal tersebut menunjukkan bahwa oli *Evalube Runner* lebih boros konsumsi bahan bakar.

Hasil Pengujian Temperatur Mesin

Grafik pengaruh beberapa jenis minyak pelumas mesin yaitu oli *Evalube Runner*, oli *Yamalube Gold* dan oli *Federal Racing* terhadap temperatur mesin dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6. Grafik perbandingan temperatur mesin

Pada gambar 4.6. menunjukkan grafik pengaruh beberapa jenis minyak pelumas terhadap temperatur mesin. Hasil pengujian menunjukkan bahwa temperatur pada saat kendaraan menggunakan oli *Federal Racing* rata-rata dengan suhu 69,1°C, oli *Evalube Runner* dengan suhu rata-rata 78,6°C dan oli *Yamalube Gold* dengan suhu 71,9°C. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa pada saat kendaraan menggunakan oli *Evalube Runner* temperatur mesin menjadi sangat panas karena jenis oli *Evalube Runner* adalah jenis mineral, dibandingkan dengan oli *Federal Racing* dengan temperatur lebih rendah pada saat temperatur kerja mesin karena oli *Federal Racing* merupakan oli jenis *full synthetic* yang secara otomatis lebih mampu menghantarkan panas daripada oli jenis mineral.

4. Kesimpulan

Berdasarkan data yang di dapatkan dari penelitian tentang pengaruh karakteristik viskositas dan konduktivitas termal beberapa jenis minyak pelumas beserta pengaruhnya terhadap temperatur dan kinerja mesin kendaraan bermotor dengan merek Yamaha

Vega R 110 cc tahun 2006, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai viskositas oli *Evalube Runner* (jenis oli mineral dengan SAE 20W-40) lebih tinggi dibandingkan oli *Federal Racing* dan *Yamalube Gold* (jenis oli *full synthetic* dan semi *synthetic* SAE 10W-40), sesuai dengan karakteristik viskositas oli yang lebih kental. Oli dengan kekentalan *multi grade* SAE 5W-40 pada kondisi dingin -20°C lebih encer dengan indeks 5W dan pada kondisi panas 140°C stabil dengan indeks 40.
2. Nilai konduktivitas termal oli *Federal Racing* dan *Yamalube Gold* (jenis oli *full synthetic* dan semi *synthetic*) lebih baik dibandingkan dengan oli *Evalube Runner* (jenis oli mineral), oli *full synthetic* terdapat bahan tambah berupa *ISO Polymerized Synthetic Base Oil*, yang dapat menjaga kestabilan kekentalan pelumas sehingga mesin lebih responsif dan akselerasi lebih maksimal.
3. Torsi dan daya berbanding terbalik dengan nilai konduktivitas termal, viskositas, dan konsumsi bahan bakar. Torsi dan daya tertinggi adalah oli jenis mineral. Sedangkan oli jenis *full synthetic* dan semi *synthetic* hampir bersaing untuk nilai torsi dan daya mesin yang dihasilkan.
4. Pengaruh konsumsi bahan bakar terhadap temperatur mesin yang terbaik adalah oli jenis *full synthetic* (*Federal Racing*). Semakin besar jumlah konsumsi bahan bakar yang digunakan maka temperatur mesin yang dihasilkan semakin panas. Semakin rendah temperatur mesin pada saat menggunakan oli maka konsumsi bahan bakarnya semakin irit.

5. Saran

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

1. Pengguna sepeda motor sebaiknya menggunakan oli dengan jenis yang sesuai dengan spesifikasi motor. Disarankan menggunakan oli dengan jenis *Full Synthetic* yang terdapat zat aditif dalam mempertahankan nilai

- kekentalannya baik pada suhu dingin maupun suhu kerja mesin.
2. Pada pengujian konduktivitas termal, pengukuran temperatur sebaiknya menggunakan bantuan pembacaan komputer yang terhubung langsung antara *thermocouple* dari *heater* menuju ke komputer, agar dalam mendapatkan data pada saat kondisi *steady* lebih mudah dan tidak menunggu waktu lama, kemudian hasil data dapat langsung terlihat pada grafik yang terdapat pada layar komputer.
 3. Untuk pengujian viskositas sebaiknya sebelum menentukan jenis rotor, sebaiknya semua jenis rotor di uji coba agar dapat diketahui untuk jenis rotor yang paling sesuai digunakan pada pengujian viskositas jenis fluida tertentu.
 4. Bagi kawan-kawan yang ingin melanjutkan penelitian ini, sebaiknya meneliti jenis oli mineral merk apapun yang kemudian ditambahkan zat aditif yang terdapat pada oli sintetis kemudian membandingkannya dengan oli sintetis standar pabrikan.

Daftar Pustaka

- Alif,. 2015. “*Oli Yamalube Matic dan Power Matic, Aditifnya Mampu Dongkrak Torsi*”.
<http://www.otomotifxtra.com/read/46/Oli-Yamalube-Matic-dan-Power-Matic-Aditifnya-Mampu-Dongkrak-Torsi>. Diakses Tanggal 19 Februari 2017. 11.04 WIB.
- Arisandi, M., Darmanto & Priangkoso,T . 2012. “*Analisa Pengaruh Bahan Dasar Pelumas Terhadap Viskositas Pelumas dan Konsumsi Bahan Bakar*” Universitas Wahid Hasyim, Semarang.
- Arismunandar, W., 1988. “*Penggerak Mula Motor Bakar Torak*”, Penerbit: ITB, Bandung.
- Daryanto, 2004. *Buku Reparasi Sistem Pelumas Mesin Mobil*, Penerbit: Bumi Aksara, Jakarta.
- Effendi, Syafwansyah M., Rabiyyatul Adawiyah,. 2014. “*Penurunan Nilai Kekentalan Akibat Pengaruh Kenaikan Temperatur Pada Beberapa Merek Minyak Pelumas*”. Jurnal INTEKNA, Tahun XIV, No. 1, Mei 2014 : 1 - 101, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Banjarmasin.
- Fian, Athaya,. 2014. “*Pakai Oli Lebih Encer Bensin Jadi Lebih Irit*”.
<http://read.motorplus-online.com/read/dhG/4/0/Pakai-Oli-Lebih-Encer-Bensin-Jadi-Lebih-Irit-Sampai-169>. Diakses Tanggal 19 Februari 2017. 10.54 WIB.
- Fuad, M. 2011. “*Perbandingan profil kurva berbagai jenis SAE oli mesin*”.
<http://panduanolimesinbbm.com>. Diakses Tanggal 19 Februari 2017. 13.01 WIB.
- Holman, J.F., 1993. *Perpindahan Kalor*, Penerbit: Erlangga, Jakarta.
- Hardiyanto, Liyana,. 2016. “*Analisa Karakteristik Viskositas dan Konduktivitas Termal Minyak Pelumas MPX 2 Baru & MPX 2 Bekas, Beserta Pengaruhnya Terhadap Kinerja Motor Honda Scoopy 110 CC Tahun 2012*”. Skripsi, Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- KEW Engineering Ltd, 2009, “*Oil Viscosity Explained*”,
http://www.kewengineering.co.uk/Auto_oils/oil_viscosity_explained.htm, diakses pada 31 Mei 2017 pukul 22.13.
- Lisunda, Anggar,. 2016. “*Analisa Karakteristik Viskositas dan Konduktivitas Termal Minyak Pelumas MPX 2 Baru dan MPX 2 Bekas beserta Pengaruhnya Terhadap Kinerja Sepeda Motor Honda Vario 110 CC*”. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin. Fakultas

Teknik. Universitas
Muhammadiyah Yogyakarta.

Maulana, Aditya., 2015. “*4 Jenis Oli Federal Diuji Sejauh 3.514 Km*”.
<http://otomotif.kompas.com/read/2015/09/09/152919315/4.Jenis.Oli.Federal.Diuji.Sejauh.3.514.Km>.
Diakses Diakses Tanggal 19 Februari 2017. 10.56 WIB.

Mobley, R. K., 2008. “*Maintenance Engineering Handbook*”, McGraw-Hill Inc., New York, USA.

Mujiman, 2008. “*Simulasi Pengukuran Nilai Viskositas Oli Mesran SAE 10 – SAE 40 dengan Penampil LCD*”, Jurnal, Jurusan Teknik Elektro, Institut Sains & Teknologi AKPRIND, Yogyakarta.