

ANALISIS KARAKTERISTIK VISKOSITAS DAN KONDUKTIVITAS TERMAL BEBERAPA PRODUK MINYAK PELUMAS DENGAN SAE 10W-40 BESERTA PENGARUHNYA TERHADAP KINERJA MOTOR YAMAHA VEGA ZR 115 CC TAHUN 2008

Sarif Hidayat^{1,a}, Teddy Nurcahyadi,^{1,b} Tito Hadji Agung Santoso,^{1,c}
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Program Studi Teknik Mesin, Yogyakarta 55183, Indonesia
e-mail : sarif.hidayat.2013@ft.umy.ac.id

INTISARI

Minyak pelumas merupakan suatu fluida cair yang terdiri dari dua komposisi bahan pembentuk berupa minyak mentah (*base oil*) dan zat tambahan (*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 menggunakan oli *Fastron Techno*, oli *Castrol Magnatec*, oli *Repsol Elite*, dan oli *Yamalube Sport*. Pada pengujian viskositas dilakukan pada variasi temperatur kamar, 30°C, 40°C, 50°C, dan 60°C. Pada pengujian viskositas menggunakan alat viskometer NDJ 8S. Kemudian untuk pengujian konduktivitas termal dilakukan pada 5 variasi tegangan dan arus yang mengalir ke *heater*. Alat yang digunakan untuk pengujian konduktivitas termal adalah *Thermal Conductivity of Liquid and Gass Unit*. Pada pengujian torsi dan daya dilakukan di Mototech sedangkan konsumsi bahan bakar dilakukan di Stadion Sultan Agung Bantul dengan rute sepanjang + 4 km dengan kecepatan + 40 km/jam, menggunakan bahan bakar Pertalite.

Dari hasil pengujian ditunjukkan viskositas oli *Fastron Techno* paling rendah dan konduktivitas termal oli *Fastron Techno* paling tinggi. Daya maksimum tertinggi diperoleh oli *Fastron Techno* dengan besar 8,6 HP pada torsi 9,71 N.m dengan konsumsi bahan bakar 1 liter sejauh 61,05 km dan daya terendah diperoleh oli *Yamalube Sport* dengan besar 8,2 HP pada torsi 9,11 N.m dengan konsumsi bahan bakar 1 liter sejauh 58,94 km. Dapat disimpulkan dari data yang diperoleh bahwa *Fastron Techno*, oli *Castrol Magnatec*, *Repsol Elite*, dan oli *Yamalube Sport* memiliki karakteristik yang bervariasi.

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

PENDAHULUAN

Latar belakang

Saat ini banyak masyarakat masih awam memilih minyak pelumas hanya dengan melihat merk yang terkenal saja, tidak melihat bagaimana kekentalan/viskositas dan konduktivitas termalnya. Watawan (1983) perubahan kekentalan/viskositas minyak pelumas karena kenaikan suhu merupakan salah satu unsur penting untuk diperhatikan. Apabila viskositasnya terlalu rendah lapisan oli yang melumasi komponen mesin akan tipis dan menyebabkan gesekan antar logam yang terjadi akan semakin besar, sehingga komponen mesin akan cepat panas. Konduktivitas termal adalah kehantaran panas atau kemampuan benda untuk menyalurkan panas ke tempat yang lain. Konduktivitas termal pada minyak pelumas merupakan unsur penting dalam menstabilkan suhu mesin pada

saat beroperasi. Konduktivitas termal minyak pelumas yang baik adalah minyak pelumas yang konduktivitasnya tidak terpengaruh oleh perubahan temperatur.

Wibowo (2016) kajian tentang pengaruh beberapa minyak pelumas terhadap kinerja motor 4 langkah 150 cc. Dari hasil pengujian yang dilakukan penurunan viskositas terlihat setelah naiknya temperatur. Pelumas sintesis memiliki viskositas yang lebih baik dibandingkan dengan pelumas semi sintesis dan mineral. Oli Motul memiliki perubahan viskositas yang paling rendah yaitu 2,22 mPa.s/°C sedangkan oli Yamalube Sport 2,56 mPa.s/°C dan oli Mesran memiliki perubahan viskositas paling tinggi yaitu 3,47 mPa.s/°C.

Hardianto (2016) analisa karakteristik viskositas dan konduktivitas termal minyak pelumas MPX 2 baru dan MPX 2 bekas serta pengaruhnya terhadap motor Honda Vario 125 cc. Pada temperatur yang sama viskositas oli

baru lebih tinggi dibandingkan dengan viskositas oli bekas. Pada temperatur ruangan menunjukkan viskositas oli baru berada pada kisaran 110 (mPa.s) sedangkan viskositas pada oli bekas berada pada kisaran 50-80 (mPa.s). Pada grafik tersebut juga 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.

Minyak pelumas digunakan untuk menghindari terjadinya gesekan langsung antar logam pada mesin, sehingga tingkat keausan logam dan tingkat kerusakan mesin dapat dikurangi. Untuk mendapatkan minyak pelumas yang sempurna, karakteristik dan jenis oli yang digunakan harus diperhatikan. Oli dapat mengalami perubahan kekentalan saat terjadinya perubahan temperatur. Hal ini disebabkan oleh molekul penyusun suatu fluida mendapat energi termal dari luar (*eksternal*) yang menyebabkan ikatan antar molekul sejenis (kohesi) semakin kecil (Olson, 1993). Semakin tinggi temperatur oli, kekentalannya akan semakin menurun. Oleh karena itu pemilik sepeda motor harus lebih teliti dalam memilih oli mesin, apabila salah pilih oli artinya fungsi minyak pelumas tidak akan bekerja secara maksimal.

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang pengaruh minyak pelumas terhadap unjuk kerja motor, maka Tugas Akhir ini melakukan penelitian menggunakan tiga produk minyak pelumas dalam kondisi baru yaitu MPX 2 SAE 10W-30 (oli mineral), BM 1 SAE 10W-40 (oli sintetis) dan Motul 3100 SAE 10W-40 (oli sintetis). Pemilihan oli BM 1 dan Motul 3100 karena relatif banyak tersedia dipasaran dan juga cukup banyak konsumennya, sedangkan pabrikan merek Honda sendiri memberikan oli rekomendasi untuk para pengguna kendaraan sepeda motor Honda yaitu oli merek MPX. Oleh karena itu peneliti memilih oli tersebut untuk diteliti viskositas dan konduktivitas termalnya serta

untuk mengetahui pengaruh terhadap kinerja mesin sepeda motor Honda Megapro 150 cc, maka ketiga minyak pelumas tersebut dilakukan pengujian daya, torsi dan konsumsi bahan bakar.

DASAR TEORI

Arisandi dkk (2012) pelumas/oli yaitu 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. Oli biasanya didapat dari pengolahan minyak bumi melalui proses destilasi bertingkat berdasarkan titik didihnya.

Pada dasarnya yang menjadi tugas pokok pelumas adalah mencegah atau mengurangi keausan sebagai akibat dari kontak langsung antara permukaan logam yang satu dengan permukaan logam lain terus menerus bergerak. Selain keausan dapat dikurangi, permukaan logam yang terlumasi akan mengurangi besar tenaga yang diperlukan akibat terserap gesekan, dan panas yang ditimbulkan oleh gesekan akan berkurang.

Selain mempunyai tugas pokok, pelumas juga berfungsi sebagai penghantar panas. Pada mesin mesin dengan kecepatan putaran tinggi, panas akan timbul pada bantalan bantalan sebagai akibat dari adanya gesekan yang banyak. Dalam hal ini pelumas berfungsi sebagai penghantar panas dari bantalan untuk mencegah peningkatan temperatur atau suhu mesin.

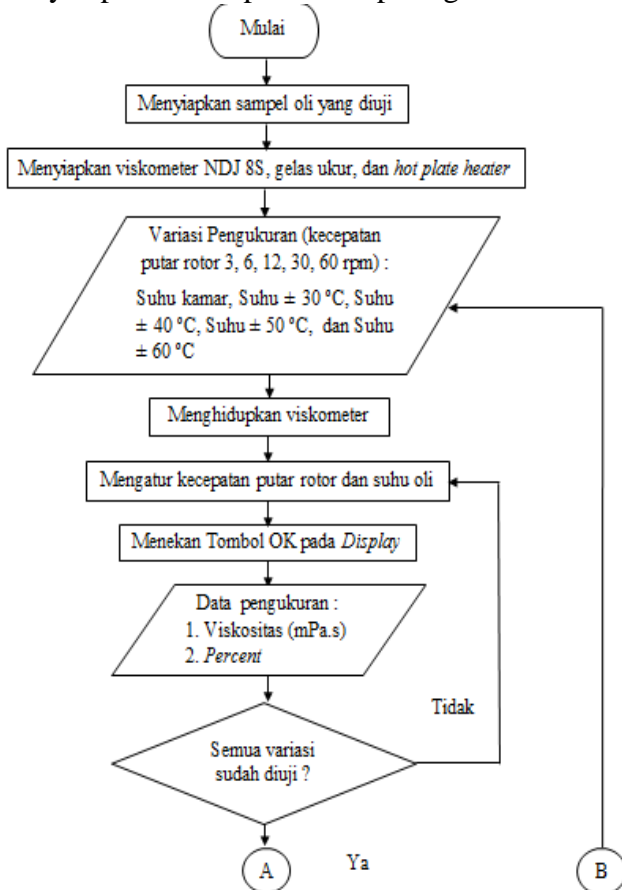
Suhu yang tinggi akan merusak daya lumas. Apabila daya lumas berkurang, maka gesekan akan bertambah dan selanjutnya panas yang timbul akan semakin banyak sehingga suhu terus bertambah. Akibatnya pada bantalan bantalan tersebut akan terjadi kemacetan yang secara otomatis mesin akan berhenti secara mendadak. Oleh karena itu, mesin mesin dengan kecepatan tinggi digunakan pelumas yang titik cairnya tinggi, sehingga walaupun pada suhu yang tinggi

pelumas tersebut tetap stabil dan dapat melakukan pelumasan dengan baik.

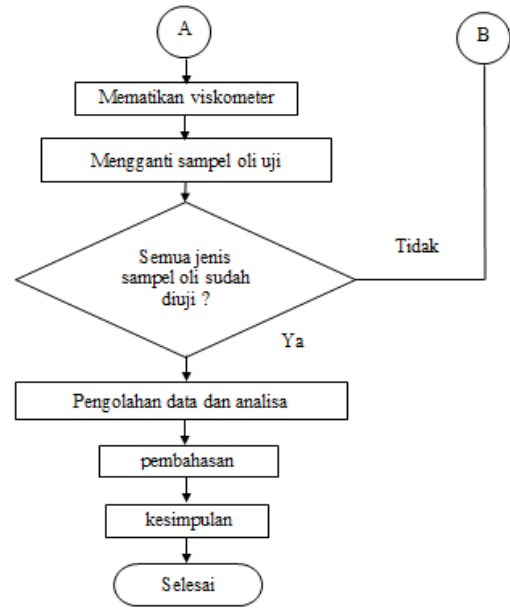
METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Pengujian Viskositas

Proses diagram alir pengujian viskositas minyak pelumas dapat dilihat pada gambar 3.1.



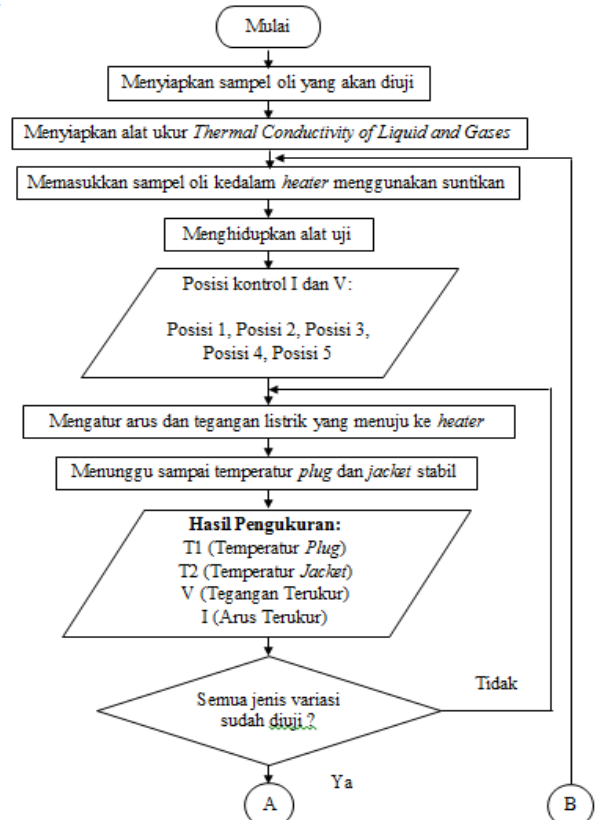
Gambar 3.1 diagram alir pengujian viskositas.



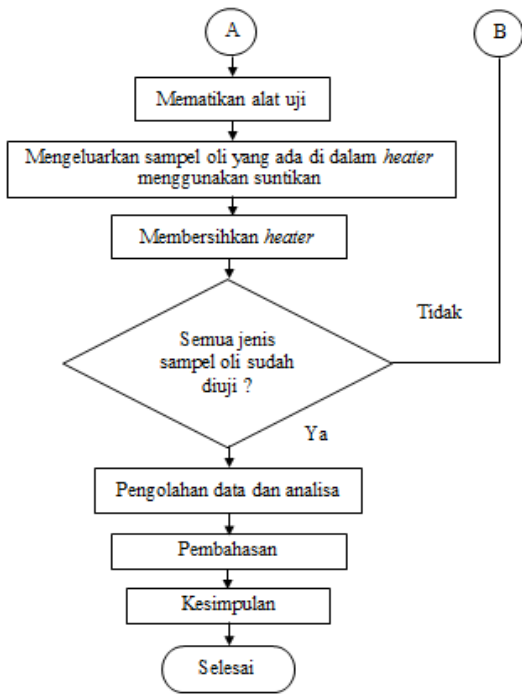
Gambar 3.1 diagram alir pengujian viskositas (lanjutan).

3.2 Diagram Alir Pengujian Konduktivitas Termal

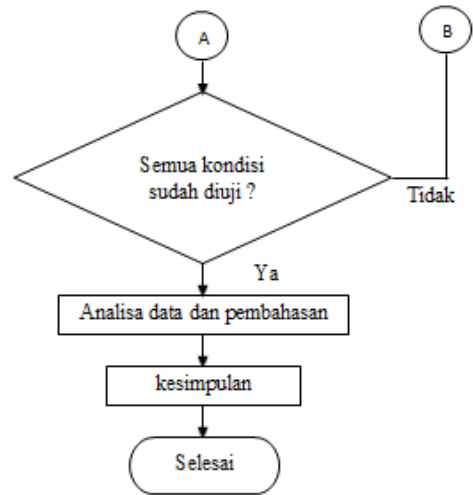
Proses diagram alir pengujian konduktivitas termal dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Diagram alir pengujian konduktivitas termal.



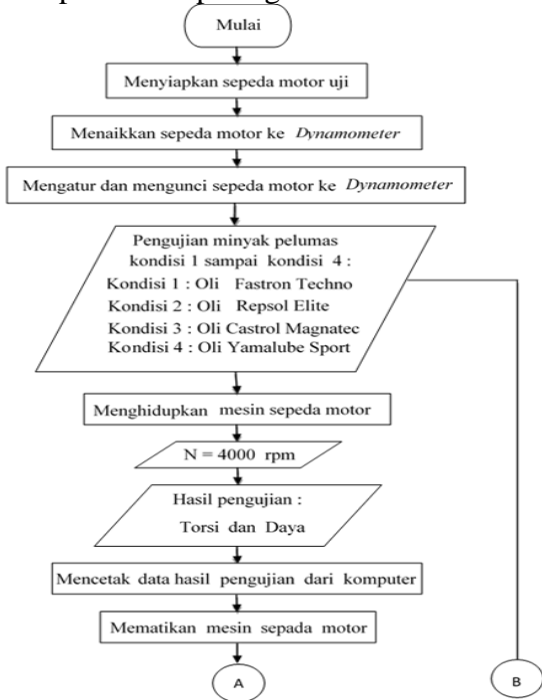
Gambar 3.2 Diagram alir pengujian konduktivitas termal (lanjutan).



Gambar 3.3 Diagram alir pengujian torsi dan daya (lanjutan).

3.3 Diagram Alir Pengujian Torsi dan Daya

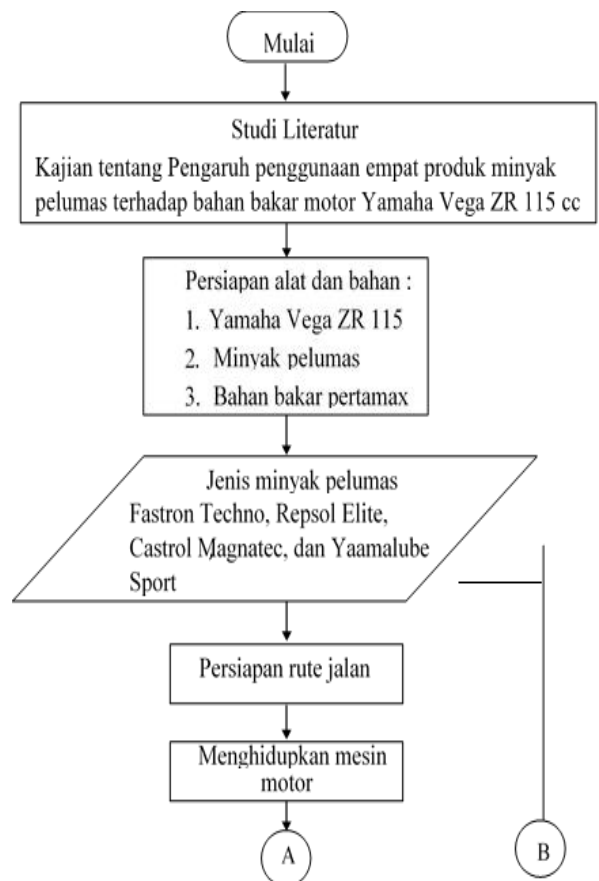
Proses diagram alir pengujian torsi dan daya dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 diagram alir pengujian torsi dan daya.

3.4 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Proses diagram alir pengujian konsumsi bahan bakar dapat dilihat pada gambar 3.4.

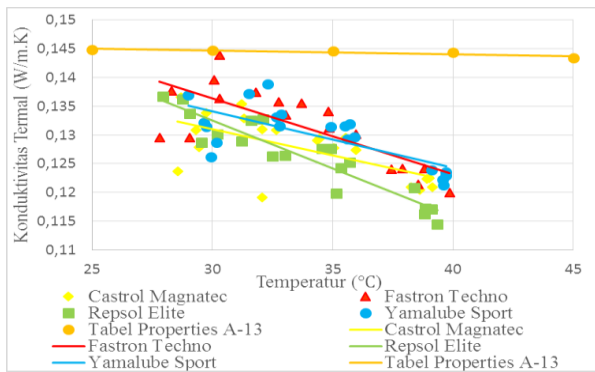


Gambar 3.4 diagram alir pengujian konsumsi bahan bakar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Konduktivitas Termal oli

Apabila pada pengujian konduktivitas termal empat merek minyak pelumas dibandingkan dengan tabel properties akan menghasilkan grafik perbandingan seperti pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik hubungan antara konduktivitas termal oli dengan temperatur.

Dari grafik diatas menunjukkan semakin tinggi temperatur maka nilai konduktivitas masing-masing oli semakin menurun dengan laju penurunan yang berbeda-beda, penurunan ini menunjukkan bahwa oli bekerja dengan semestinya, karena ketika oli digunakan pada mesin, saat mesin beroperasi lama kelamaan suhu mesin akan naik, maka nilai konduktivitas oli pun akan semakin menurun hal ini yang menunjukkan oli tersebut mampu menghantarkan panas dengan baik yang ditunjukkan dengan semakin berkurangnya nilai konduktivitas termal.

Dari gambar 4.1 diatas keberadaan tabel properties sebagai standarisasi konduktivitas oli yang diuji, bahwa oli dikatakan memenuhi standar apabila berada dibawah dari atau mendekati nilai tabel properties. Kemudian unuk keempat oli yang diuji dapat dilakukan analisis sebagai berikut:

1. Pada gambar 4.1 oli *Fastron Techno* memiliki nilai konduktivitas tertinggi pada suhu kamar dari semua sampel oli yang diuji, dari temperatur awal hingga suhu $\pm 37,2^{\circ}\text{C}$ rata-rata konduktivitas

termalnya sebesar $0,133$ (W/m.K), namun jika dilihat dari temperatur kerja mesin dimana temperatur kerja oli sekitar 83°C , grafik cenderung menurun dibandingkan dengan oli *Castrol Magnatec* dan *Yamalube Sport*.

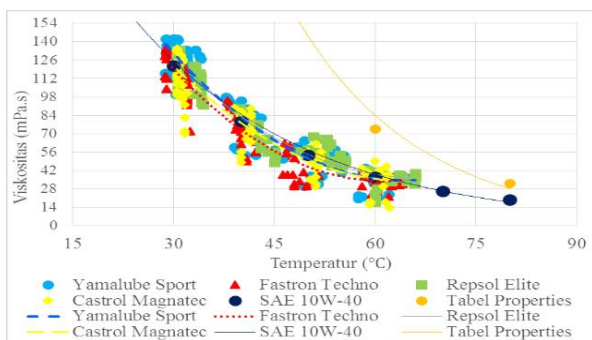
2. Pada oli *Yamalube sport* nilai konduktivitas pada suhu kamar, yakni pada awal dipanaskan hingga suhu $\pm 37,2^{\circ}\text{C}$ berada di posisi kedua dengan rata-rata konduktivitas termalnya sebesar $0,130$ (W/m.K) dan memiliki laju penurunan yang kecil atau lebih stabil dibandingkan oli *Fastron Techno* dan *Repsol Elite* begitu juga tren grafiknya cenderung tinggi hingga temperatur kerja oli.
3. Untuk oli *Castrol Magnatec* nilai konduktivitas termalnya berada diposisi ketiga pada suhu kamar, dari temperatur awal hingga tempertur $\pm 37,2^{\circ}\text{C}$ nilai rata-rata konduktivitas termalnya sebesar $0,128$ (W/m.K) dengan laju penurunan yang hampir sama stabilnya dengan oli *Yamalube Sport* begitu juga tren grafiknya hingga temperatur kerja oli.
4. Untuk oli *Repsol Elite* memiliki nilai konduktivitas termal rata-rata paling kecil atau rendah pada suhu kamar, dari temperatur awal hingga dipanaskan sampai $\pm 37,2^{\circ}\text{C}$ nilai konduktivitas termal rata-rata sebesar $0,26$ (W/m.K) dengan laju penurunan yang tinggi atau besar.

Dari analisa diatas dapat disimpulkan bahwa pada suhu kamar yakni dari temperatur awal hingga dipanaskan sampai $\pm 37,2^{\circ}\text{C}$ oli *Fastron Techno* nilai rata-rata konduktivitas termalnya paling tinggi dan yang paling rendah adalah oli *Repsol Elite*, namun meski oli *Fastron Techno* memiliki nilai konduktivitas rata-rata tertinggi pada temperatur kamar, laju penurunannya lebih besar dibandingkan dengan oli *Yamalube Sport* dan *Castrol Magnatec*, dan tren grafiknya cenderung turun secara signitif jika dibuat hingga temperatur oli, hal ini berbeda dengan oli *Yamalube Sport* dan *Castrol Magnatec* yang justru cenderung stabil dengan laju penurunan yang kecil hingga temperatur kerja oli.

Pada pernyataan sebelumnya menyatakan bahwa konduktivitas yang tinggi artinya minyak pelumas tersebut dapat menghantarkan panas dengan baik, namun minyak pelumas yang baik adalah yang mampu menghantarkan panas dengan stabil, artinya pada analisis ini karakteristik konduktivitas oli *Yamalube Sport* adalah yang paling baik. Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Raharjo (2017) yang menyatakan bahwa Konduktivitas termal oli *Fedral Racing (Full Syntetic)* lebih tinggi dibandingkan oli *Yamalube Gold* (semi sintetis). Pada hal ini bisa diasumsikan bahwa bahwa oli yang berbasis sintetis tidak selalu unggul dalam segala hal, namun lebih kepada bagaimana oli tersebut unggul dalam dalam bagian yang telah diperbaiki kandungannya dengan tambahan zat aditif ataupun dengan proses kimiawi yang kompleks.

4.2 Hasil pengujian viskositas oli

Untuk dapat mengetahui apakah pengujian oli sudah sesuai standarisasi SAE 10W-40 dan sesuai tabel properties mengenai *engine oil* maka dibuat grafik seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik hubungan antara viskositas dengan temperatur.

Dari gambar 4.2 dapat dilakukan analisis sebagai berikut:

1. Pada oli merek *Yamalube Sport* (semi sintetis) memiliki nilai viskositas tertinggi pada suhu kamarnya, dari temperatur awal hingga dipanaskan samapai $\pm 61,2^{\circ}\text{C}$ memiliki nilai viskositas rata-rata sebesar

- 82, 23 (mPa.s), dengan laju perubahan viskositas sebesar $3,63 \text{ (mPa.s/^{\circ}\text{C})}$.
2. Pada oli Merek *Repsol Elite* (sintetis) nilai viskositas rata-ratanya berada diposisi no 2 pada suhu kamar, dari temperatur awal hingga dipanaskan sampai $\pm 61,2^{\circ}\text{C}$ viskositas rata-ratanya sebesar $77,135 \text{ (mPa.s)}$ dengan laju perubahan viskositas sebesar $3,2 \text{ (mPa.s/^{\circ}\text{C})}$
3. Pada oli merek *Castrol Magnatec* (sintetis) nilai viskositas rata-ratanya berada diposisi no 3 pada suhu kamar, dari temperatur awal hingga dipanaskan sampai $\pm 61,2^{\circ}\text{C}$ memiliki nilai viskositas rata-rat sebesar $75,47 \text{ (mPa.s)}$ dengan laju perubahan viskositas sebesar $3,84 \text{ (mPa.s/^{\circ}\text{C})}$.
4. Sedangkan untuk oli *Fastron Techno* (sintetis) memiliki nilai viskositas rata-rata yang paling rendah atau kecil pada suhu kamar, sehingga yang paling encer diantara sampel oli uji yang lain, yakni dari temperatur awal hingga dipanaskan sampai $\pm 61,2^{\circ}\text{C}$ nilai viskositas rata-ratanya sebesar $73,92 \text{ (mPa.s)}$ dengan laju perubahan viskositas yang paling kecil pula yaitu sebesar $3,17 \text{ (mPa.s/^{\circ}\text{C})}$.

Dari analisis diatas dapat disimpulkan bahwa pada suhu kamar oli dengan viskositas tertinggi adalah oli *Yamalube Sport* dengan rata-rata viskositas sebesar $82,23 \text{ (mPa.s)}$ dan laju perubahannya berada diposisi ke 3 yakni sebesar $3,64 \text{ (mPa.s/^{\circ}\text{C})}$. Sedangkan untuk oli dengan rata-rata viskositas terendah adalah oli *Fastron Techno* sebesar $73,92 \text{ (mPa.s)}$ dan dengan laju perubahan viskositas yang paling kecil pula yaitu sebesar $3,17 \text{ (mPa.s/^{\circ}\text{C})}$. Untuk laju perubahan viskositas tertinggi adalah oli *Castrol Magnatec* sebesar $3,84 \text{ (mPa.s/^{\circ}\text{C})}$. Pada teorinya menyatakan bahwa oli dengan viskositas yang baik adalah oli yang tidak terlalu terpengaruh oleh perubahan temperatur, namun pada grafik menunjukkan bahwa keempat oli mengalami penurunan yang signifikan, meskipun demikian dari keempat oli yang menunjukkan paling mendekati dari teori yang ada adalah oli merek *Fastron Techno*, halini karena oli *Fastron Techno*

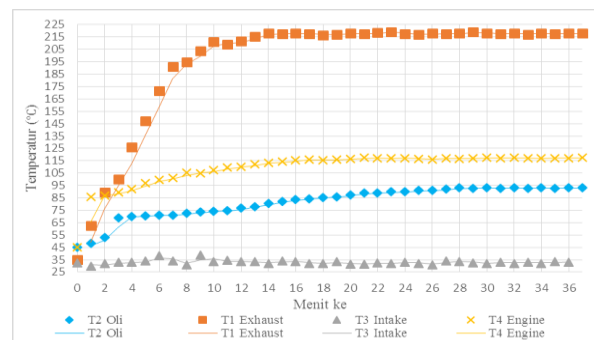
nenunjukkan laju perubahan atau penurunan viskositas yang paling kecil terhadap temperatur hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Raharjo (2017) yang menyatakan bahwa oli *Fedral Recing* (fuul sintetis) memiliki viskositas yang paling baik karena penurunan viskositasnya yang paling sedikit atau kecil. Disini saya menambahkan bahwa oli *Fastron Techno* memiliki nilai viskositas yang paling kecil atau encer dan sesuai dengan standar SAE sehingga ini sesuai untuk sepeda motor keluaran terbaru karena sepeda motor keluaran terbaru memiliki celah-celah antar komponen mesin yang lebih presisi atau sempit sehingga oli dengan kekentalan yang lebih encer akan dapat melumasi secara maksimal.

Maka dari hasil pengujian keempat sampel oli tersebut diketahui bahwa oli yang palig kecil nilai viskositasnya adalah oli *Fastron Techno* dan oli yang paling tinggi viskositasnya adaah oli *Yamalube Sport*. Namun hal ini belum bisa menentukan apakah oli dengan viskositas tinggi atau kecil adalah yang terbaik, karena ada istilah-istilah dalam viskositas seperti viscosity index, Flash point, fire poit, pour poit, could point, dan yang lainnya, istilah ini berhubungan dengan faktor lain yang membuat oli tersebut apakah cocok atau tidak dengan mesin sepeda motor yang memakai oli tersebut. Selain itu untuk melihat pengaruhnya terhadap performa mesin, kita juga harus melihat bagaimana hubungannya dengan daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar ini bisa menjadi salah faktor untuk menentukan apakah oli tersebut cocok atau baik untuk mesin kita.

4.3 Pengaruh Oli terhadap Kinerja Mesin

Pengujia torsi dan daya dilakukan untuk mengetahui kinerja mesin Yamaha Vega ZR 115 cc dengan menggunakan empat produk minyak pelumas yaitu, oli *Fastron Techno*, *Castrol Magnatec*, *Repsol Elite* dan *Yamalube*

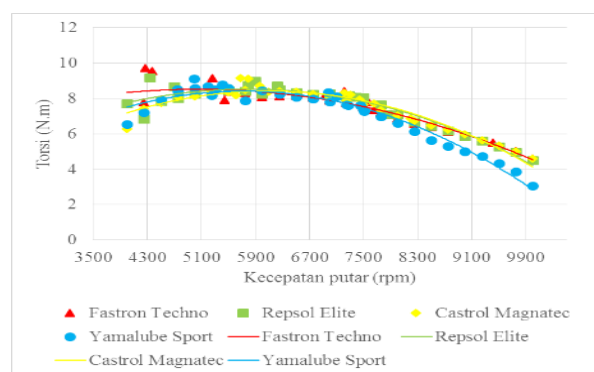
Sport menggunakan bahan bakar *pertalite*, dengan kecepatan 4000 rpm sampai 10000 rpm pada kondisi motor standar pabrik. Namun sebelum dilakukan pengujian terlebih dahulu dilakukan pengukuran terhadap temperatur kerja pada sepeda motor, temperatur kerja diukur menggunakan *thermocouple reader* pada empat titik yakni pada oli mesn, blok mesin, *exhaust*, dan *intake manifold* kemudian dibuat grafik seperti pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik temperatur kerja mesin

4.3.1 Pengaruh Oli terhadap Torsi (N.m)

Pengujian *dynotest* menggunakan empat produk miyak pelumas baru yaitu oli *Fastron Techno*, *Castrol Magnatec*, *Repsol Elite*, dan *Yamalube Sport*. Hasil Pengujian *dynotest* berupa torsi dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut ini.



Gambar 4.4 Grafik perbandingan torsi dengan kecepatan putar mesin (rpm).

Dari gambar 4.4 dapat dilakukan analisis sebagai berikut:

1. Gambar 4.4 menunjukkan bahwa seiring dengan naiknya kecepatan putar mesin, pada merek oli yang diuji mengalami penurunan torsi. Pada tarikan awal dari

kecepatan 4000 rpm sampai ± 5400 rpm oli *Fastron Techno* memiliki nilai torsi lebih tinggi dibandingkan dengan sampel oli merek lainnya. Torsi merupakan hubungan daya dan jarak, artinya kemampuan untuk memindahkan beban pada jarak tertentu. Pada oli *Fastron Techno* saat putaran awal memiliki rata-rata torsi tertinggi. Jika kita melihat grafik hubungan viskositas dengan temperatur menunjukkan bahwa oli *Fastron Techno* memiliki tren grafik yang paling rendah atau nilai rata-ratanya paling kecil sehingga menunjukkan oli paling encer dari sampel uji yang lainnya, namun keenceran ini masih sesuai dengan batas standar SAE, maka dengan nilai viskositas yang kecil atau encer ini memungkinan oli untuk masuk kecelah-celah komponen mesin yang sempit saat mulai ataupun mesin sudah beroperasi yang membuat komponen mesin dapat berputar dengan baik, dengan demikian saat putaran awal dengan pemakaian oli *Fastron Techno* membuat torsi pada mesin menjadi paling tinggi.

2. Untuk ketiga merek oli lainnya pada putaran awal yakni pada putaran 4000 rpm hingga ± 5400 rpm memiliki nilai rata-rata torsi yang hampir berdekatan dimana oli *Repsol Elite* berada diposisi kedua, *Yamalube Sport* diposisi kedua, dan *Castrol Magnatec* berada diposisi terakhir. Namun ketika kecepatan putarnya semakin bertambah mulai dari putaran 5400 rpm karakteristik torsi dari keempat pelumas tadi berubah, dimana oli *Fastron Techno* yang berada dipuncak kini mengalami penurunan hingga diposisi terbawah namun hal ini juga diikuti oli *Yamalube Sport* yang sama-sama berada diposisi terbawah dengan garis yang sama hingga putaran ± 7500 rpm, sedangkan untuk oli *Castrol Magnatec* dan *Repsol Elite* dari putaran 5400 rpm saling berhimpit dan stabil hingga putaran 10000 rpm, namun untuk oli *Yamalube Sport* pada putaran 7500 rpm hingga 10000 rpm mengalami penurunan yang semakin drastis dan membuat jarak dengan ketiga oli lainnya menjadi semakin jauh,

sedangkan oli *Fastron Techno* makin stabil bahkan pada putaran ± 9100 rpm hingga 10000 rpm berada diposisi teratas.

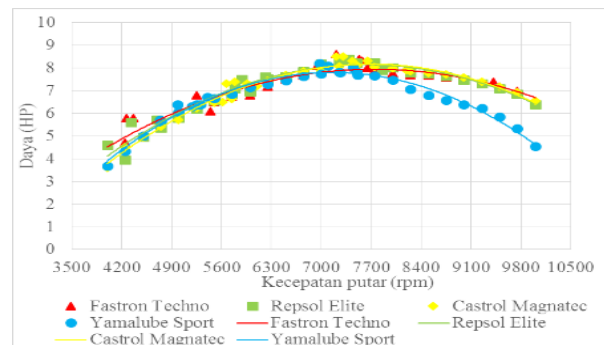
3. Dari gambar 4.4 diatas juga bisa dilihat bahwa keempat minyak pelumas memiliki torsi puncak yang berbeda-beda dimana pada oli *Fastron Techno* memiliki nilai puncak paling tinggi yakni sebesar 9,71 (N.m) pada putaran 4270 rpm, kemudian diikuti oli *Repsol Elite* dengan torsi puncak sebesar 9,18 (N.m) pada putaran 4337 rpm, *Castrol Magnatec* sebesar 9,15 (N.m) pada putaran 5674 rpm, dan *Yamalube Sport* 9,11 (N.m) pada putaran 4989 rpm.
4. Bila dihubungkan dengan karakteristik konduktivitas termal dan viskositas dapat diambil beberapa kesimpulan. Dalam dasar teori disebutkan bahwa pelumas yang memiliki nilai konduktivitas tinggi adalah pelumas yang dapat menghantarkan panas dengan baik, namun pelumas yang baik adalah pelumas yang dapat menghantarkan panas dengan stabil (sesuai batas atau standar). Untuk viskositas sendiri sebenarnya lebih relatif, artinya baik buruknya viskositas sepenuhnya tidak dilihat dari tinggi rendahnya nilai viskositas atau kekentalan itu sendiri, namun viskositas yang baik adalah yang sesuai dengan kebutuhan mesin dan tidak terlalu terpengaruh dengan perubahan temperatur atau memiliki indeks viskositas yang tinggi, semakin tinggi indeks viskositas pelumas maka akan semakin kecil terjadinya perubahan kekentalan minyak pelumas meskipun terjadi perubahan temperatur. Sedangkan torsi sendiri merupakan ukuran transfer energi atau daya dikali dengan putaran. Dalam siklus energi pada proses kerja mesin sepeda motor, dari proses pembakaran diruang bakar hingga menjadi energi mekanik sehingga menggerakkan roda pada sepeda motor, maka proses awal untuk terjadinya siklus tersebut adalah yang paling membutuhkan torsi yang paling besar sehingga dapat diartikan bahwa untuk menjalankan sepeda motor dari diam

hingga bergerak membutuhkan energi yang besar dalam hal ini torsi, dengan kata lain torsi dibutuhkan untuk memulai gerakan sepeda motor, namun lebih tepatnya torsi dibutuhkan untuk menerima beban yang berat. Jika melihat dari grafik konduktivitas termal menunjukkan oli *Fastron Techno* pada suhu kamar (suhu sebelum mencapai temperatur kerja oli) memiliki nilai konduktivitas termal yang tinggi, dan jika melihat grafik viskositas maka oli *Fastron Techno* memiliki nilai viskositas yang paling kecil atau encer, maka dengan besarnya konduktivitas termal pada suhu kamar dan kecilnya nilai viskositas (namun dalam batas yang wajar atau sesuai standar) membuat awal siklus kerja mesin dari komponen-komponen yang bergerak menjadi ringan dan efektif, karena sifat yang encer tadi membuat oli dapat mengalir menuju celah-celah tersempit sehingga komponen dapat terlumasi secara lebih maksimal dan dengan penghantar panas yang baik membuat panas pada komponen (seperti torak) dapat ditransfer (untuk proses pendinginan) dengan baik oleh pelumas sehingga komponen dapat bekerja dengan maksimal dan temperatur kerja motor dapat dipertahankan. Maka dengan demikian pada putaran awal untuk pemakaian oli *Fastron techno* didapatkan torsi yang tinggi begitu pula dengan torsi puncaknya. Namun jika dilihat setelah putaran lebih dari 5400 rpm rata-rata torsi oli *Fastron Techno* menurun, hal ini jika melihat pada grafik konduktivitas termal menunjukkan perbandingan yang lurus karena setelah semakin naik suhunya pada grafik konduktivitas termal oli *Fastron Techno* cenderung mengalami penurunan yang cukup drastis. Untuk oli *Yamalube Sport* nilai konduktivitas termal pada suhu kamar meskipun berada diposisi kedua namun tren grafiknya cenderung stabil hingga suhu berikutnya, sedangkan pada grafik viskositas nilai viskositas oli *Yamalube Sport* paling tinggi, jika melihat grafik torsi pada putaran awal oli *Yamalube Sport* berada diposisi ketiga namun setelah putaran 5400 rpm lebih mengalami penurunan

yang drastis, hal ini bisa disebabkan karena meskipun nilai konduktivitasnya cenderung stabil namun nilai viskositasnya tinggi membuat aliran oli sulit untuk masuk atau mengalir menuju celah-celah tersempit dari komponen mesin sehingga komponen tidak dapat terlumasi dengan maksimal dan mesin tidak dapat bekerja dengan maksimal. Sedangkan untuk oli *Repsol Elite* dan *Castrol Magnatec* memiliki tren grafik yang relatif stabil dan saling berhimpit pada grafik torsi hal ini karena pada nilai konduktivitas termal dan viskositasnya memiliki nilai yang saling bergantian posisi dengan selisih yang sangat kecil sehingga saling melengkapi.

4.3.2 Pengaruh Oli terhadap Daya (HP)

Pengujian *dynotest* menggunakan empat merek minyak pelumas baru yaitu oli *Fastron Techno*, *Castrol Magnatec*, *Repsol Elite*, dan *Yamalube Sport*. Hasil pengujian *dynotest* berupa daya dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut ini.



Gambar 4.5 Grafik perbandingan daya dengan kecepatan putar mesin (rpm).

Pada gambar 4.5 grafik pengaruh minyak pelumas terhadap daya pada putaran awal 4000 rpm hingga 10000 rpm memiliki tren grafik yang hampir sama atau identik, perbedaannya hanya terletak pada titik dimana putaran pada masing-masing oli mengalami perubahan karakteristik dayanya dan putaran diaman saat mencapai daya puncak.

1. Gambar 4.5 pada tarikan awal dari kecepatan 4000 rpm sampai \pm 5000 rpm oli *Fastron Techno* memiliki nilai daya yang

lebih tinggi dibandingkan dengan sampel oli merek lainnya. Daya merupakan hubungan antara jarak dan waktu, artinya kemampuan seberapa cepat untuk memindahkan beban pada jarak tertentu atau bisa dikatakan torsi dikali dengan kecepatan putar, sehingga daya lebih mengacu pada kecepatan maka daya yang tinggi harus berada pada saat mesin atau motor sudah jalan. Pada oli *Fastron Techno* pada putaran 7213 rpm memiliki daya puncak yakni sebesar 8,6 (HP) meskipun pada putaran \pm 7213 rpm hingga 9000 rpm sempat berada dibawah oli *Castrol Magnatec* dan *Repsol Elite* namun setelah putaran diatas 9000 rpm oli *Fastron Techno* paling tinggi.

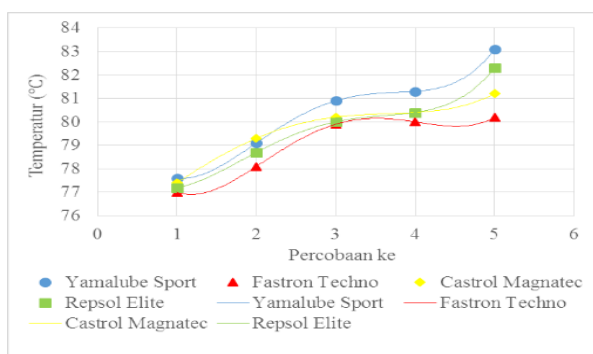
2. Untuk ketiga merek oli lainnya karakteristik grafiknya mirip dengan grafik torsi. Pada grafik daya oli *Castrol Magnatec* mencapai daya puncak pada putaran 7209 rpm sebesar 8,5 (HP), untuk oli *Repsol Elite* daya puncaknya dicapai pada putaran 7278 rpm sebesar 8,4 (HP), sedangkan oli *Yamalube Sport* daya puncaknya dicapai pada putaran 6976 rpm sebesar 8,2 (HP). Dimana pada oli *Castrol Magnatec* dan *Repsol Elite* pada putaran \pm 7200 rpm keatas memiliki gtren grafik yang sama atau berhimpit hingga putaran 10000 rpm dan berada diatas oli *Yamalube Sport* dan *Fastron Techno*, namun pada putaran \pm 9000 rpm keatas oli *Fastron Techno* berada diatas.
3. Bila dihubungkan dengan karakteristik konduktivitas termal dan viskositas dapat diambil beberapa kesimpulan. Dalam dasar teori disebutkan bahwa pelumas yang memiliki nilai konduktivitas tinggi adalah pelumas yang dapat menghantarkan panas dengan baik, namun pelumas yang baik adalah pelumas yang dapat menghantarkan panas dengan stabil (sesuai batas atau standar). Untuk viskositas sendiri sebenarnya lebih relatif, artinya baik buruknya viskositas sepenuhnya tidak dilihat dari tinggi rendahnya nilai viskositas atau kekentalan itu sendiri, namun viskositas yang baik adalah yang sesuai dengan kebutuhan mesin dan tidak terlalu terpengaruh dengan perubahan temperatur atau memiliki indeks viskositas yang tinggi, semakin tinggi indeks viskositas pelumas

maka akan semakin kecil terjadinya perubahan kekentalan minyak pelumas meskipun terjadi perubahan temperatur. Sedangkan daya sendiri merupakan hubungan antara jarak dan waktu, artinya kemampuan seberapa cepat untuk memindahkan beban pada jarak tertentu atau bisa dikatakan torsi dikali dengan kecepatan putar, sehingga daya lebih mengacu pada kecepatan maka daya yang tinggi harus berada pada saat mesin atau motor sudah jalan. Jika melihat dari grafik konduktivitas termal menunjukkan oli *Fastron Techno* pada suhu kamar (suhu sebelum mencapai temperatur kerja oli) memiliki nilai konduktivitas termal yang tinggi, namun laju penurunannya tidak begitu stabil, hal ini ditunjukkan ketika menuju temperatur kerja oli konduktivitas oli *Fastron Techno* cenderung besar, hal ini berbeda dengan oli *Yamalube Sport* dan *Castrol Magantec*, konduktivitas kedua oli cenderung stabil menuju temperatur kerja oli, sedangkan oli *Repsol Elite* posisi tren grafiknya berada diposisi terbawah dan penurunan nilai konduktivitasnya paling besar. Jika melihat grafik viskositas maka oli *Fastron Techno* memiliki nilai rata-rata viskositas yang paling kecil atau encer, sedangkan oli *Yamalube Sport* rata-rata viskositasnya paling tinggi diikuti oli *Repsol Elite* dan *Castrol Magnatec*, namun ketika suhu mencapai \pm 65°C keempat merek oli cenderung memiliki nilai viskostas yang sama, maka dengan besarnya konduktivitas termal pada suhu kamar dan kecilnya nilai viskositas (namun dalam batas yang wajar atau sesuai standar) membuat awal siklus kerja mesin dari komponen-komponen yang bergerak menjadi ringan dan efektif, karena sifat yang encer tadi membuat oli dapat mengalir menuju celah-celah tersempit sehingga komponen dapat terlumasi secara lebih maksimal dan dengan penghantar panas yang baik membuat panas pada komponen (seperti torak) dapat ditransfer (untuk proses pendinginan) dengan baik oleh pelumas sehingga komponen dapat bekerja dengan maksimal dan temperatur kerja motor dapat dipertahankan. Namun jika oli memiliki nilai viskositas yang encer maka

oli juga memiliki kerugian, dimana pelumas yang berfungsi sebagai bantalan akan menjadi lebih tipis karena oli yang encer atau viskositasnya kecil artinya lapisan filmnya tipis sehingga gesekan antar komponen bisa menjadi lebih besar atau gaya kontak menjadi lebih besar, hal ini bisa berakibat keausan pada komponen menjadi lebih cepat dan juga gesekan yang besar berakibat pada rugi-rugi gaya menjadi lebih besar. Maka dengan demikian ketika putaran mesin atau motor sudah berjalan untuk oli dengan viskositas kecil tidak terlalu bermasalah karena beban kerja mesin tidak terlalu besar, karena beban mesin yang besar itu terjadi pada saat awal mesin beroperasi dimana komponen-komponen lebih rawan mengalami keausan sehingga membutuhkan viskositas yang cukup tinggi namun harus sesuai dengan kondisi mesin, jika kita melihat grafik daya yang baik antara ketiga oli jenis sintetis relatif, namun jika dibandingkan dengan oli *Yamalube Sport* yang berjenis semi sintetis jelas bahwa oli jenis sintetis memiliki daya yang lebih baik.

4.3.3 Temperatur Saat Pengujian Dynotest

Pengujian ini diukur berdasarkan hasil percobaan dari pengujian torsi dan daya, dimana setiap percobaannya diukur berdasarkan keluarnya percobaan pertama dan seterusnya saat di *dynotest*, dengan parameter yang diukur temperatur oli. Berikut grafik perbandingan parameter terhadap suhu tersebut :

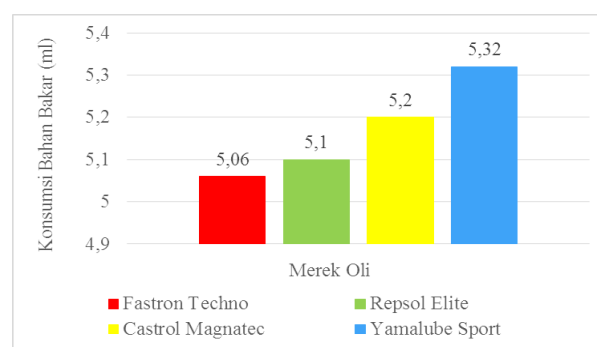


Gambar 4.6 Grafik temperatur oli saat pengujian *dynotest*

4.3.4 Konsumsi Bahan Bakar di *Dynotest*

Selain menguji temperatur di *dynotest* juga dilakukan uji konsumsi bahan bakar. Pengujian bahan bakar dilakukan untuk mengetahui konsumsi bahan bakar setiap data torsi dan daya keluar, jadi pengambilan data konsumsi bahan bakar di *dynotest* dilakukan sebanyak 5 kali sesuai dengan pengujian torsi dan daya. Parameter pengujian sama dengan pengujian bahan bakar yaitu perbedaan minyak pelumas.

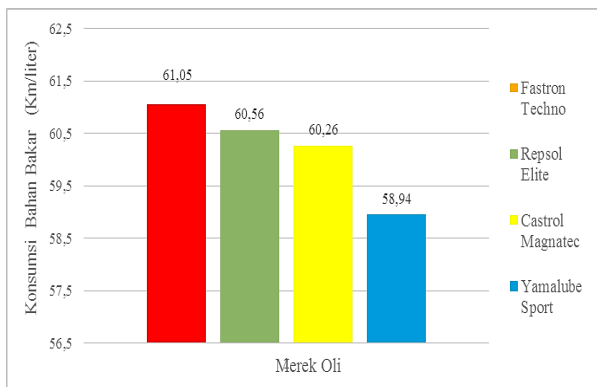
Untuk mengetahui hubungan torsi dan daya dengan konsumsi bahan bakar saat pengujian di *dynotest* dibuat juga grafik hubungan antara ketiganya, seperti pada gambar 4.7 berikut:



Gambar 4.7 Hubungan daya dan torsi terhadap konsumsi bahan bakar

4.4 Konsumsi Bahan Bakar (K_{BB})

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 rata-rata sebesar 40 km/jam menggunakan sepeda motor Yamaha Vega ZR 115 cc kondisi standar pabrikan dengan metode *full to full*. Hasil pengujian konsumsi bahan bakar dapat dilihat gambar 4.8.



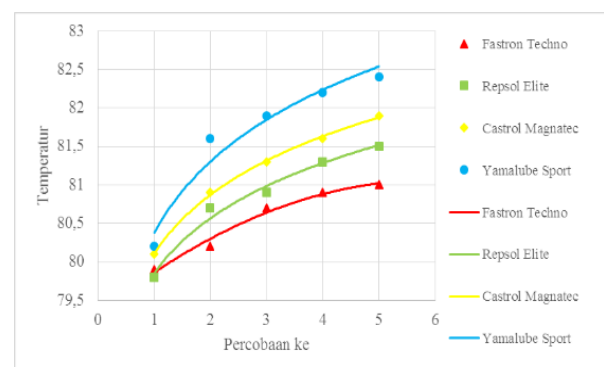
Gambar 4.8 Grafik konsumsi bahan bakar tiga produk minyak pelumas.

Dari gambar 4.8 dapat didapatkan bahwa dari hasil pengujian yang dilakukan dalam hubungan antara konsumsi bahan bakar terhadap jarak tempuh dengan masing-masing sampel oli menunjukkan semakin besar nilai KBB dalam km/liter maka semakin hemat konsumsi bahan bakar pada sepeda motor uji tersebut, dengan demikian didapatkan bahwa oli *Fastron Techno* memiliki nilai konsumsi bahan bakar tertinggi yakni 61,05 km/liter sehingga paling hemat dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar sampel oli yang lainnya, diikuti oli *Repsol Elite* 60,56 km/liter, *Castrol Magnatec* 60,26 km/liter, dan *Yamalube Sport* 58,94 km/liter.

Maka dapat disimpulkan bahwa oli *Fastron Techno* memiliki nilai konsumsi bahan bakar tertinggi dalam km/liter ini dapat dikalihat pada grafik hubungan konduktivitas termal dan viskositas terhadap temperatur bahwa oli *Fastron Techno* memiliki nilai konduktivitas termal yang tinggi dan nilai viskositas yang encer, nilai konduktivitas termal yang tinggi mengindikasikan bahwa oli *Fastron Techno* dapat menghantarkan panas dengan baik dan menjadi paling baik dari semua jenis sampel oli uji, karena jika oli dapat menghantarkan panas dengan baik maka komponen mesin dapat bekerja dengan optimal sehingga konsumsi bahan bakarpun lebih hemat, kemudian pada nilai viskositas oli *Fastron Techno* paling kecil atau paling encer hal ini membuat oli mampu melumasi komponen dengan opimal karena mampu masuk kecelah-celah tersempit dari komponen-komponen mesin mengingat mesin pada motor Vega ZR merupakan motor keluaran terbaru sehingga memiliki celah-

celah mesin yang lebih rapat atau presisi. Namun keenceran juga harus sesuai standar yang telah ditetapkan oleh SAE, maka dengan nilai viskositas yang lebih encer membuat bagian-bagian komponen yang sempit dapat terlumasi sehingga komponen dapat bekerja dengan maksimal dan konsumsi bahan bakar menjadi lebih hemat.

Hasil ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Arisandi (2012) yaitu konsumsi bahan bakar pada penggunaan pelumas sintesis cenderung hemat dibandingkan pelumas semi sintesis dan mineral. Penelitian ini semakin valid jika dengan dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahmawan (2016) yang menyatakan bahwa sampel pelumas jenis sintesis yang mampu menempuh jarak paling jauh atau lebih hemat 12,5% dari pelumas mineral, sedangkan sampel pelumas jenis semi sintesis lebih hemat 8% dari pelumas mineral, dan penggunaan pelumas sintesis lebih hemat 4% dari pelumas semi sintesis.



Gambar 4.10 Grafik temperatur oli saat pengukuran dan pengujian konsumsi bahan bakar

Dari gambar 4.10 didapatkan temperatur untuk oli *Fastron Techno* memiliki suhu yang paling dingin atau kecil sehingga ini mengindikasikan oli *Fastron Techno* mempunyai kemampuan pendinginan yang paling baik dari ketiga oli lainnya, sedangkan untuk oli *Repsol Elite* berada diposisi kedua, *Castrol Magnatec* berada diposisi ke tiga, dan *Yamalube Sport* berada diposisi terakhir.

KESIMPULAN

1. Nilai konduktivitas oli jenis sintetis (*Repsol Elite* dan *Castrol Magnatec*) berada di bawah oli *Yamalube Sport* (jenis semi sintetis) pada suhu kamar. Untuk oli *Fastron Techo* (jenis sintetis) nilai konduktivitasnya berada diatas oli *Yamalube Sport*, *Castrol magatec*, dan *Repsol Elite* pada suhu kamar. Namun bila diukur hingga temperatur kerja oli, nilai konduktivitas oli *Yamalube Sport* cenderung yang paling tinggi. Sedangkan Nilai viskositas oli *Yamalube Sport* tertinggi diantara tiga oli jenis sintetis dan *Fastron Techno* yang paling kecil atau encer. Namun selisih nilai viskositas diantara keempat oli tidak terlalu signifikan
2. Pada hasil daya dan torsi menunjukkan bahwa oli jenis sintetis menghasilkan daya dan torsi yang lebih tinggi bila dibandingkan oli jenis semi sintetis yang merupakan oli rekomendasi perusahaan. Meskipun pada nilai konduktivitas termal dan viskositas oli *Yamalube Sport* (semi sintetis) cukup tinggi namun pada daya dan torsi nilai puncaknya paling kecil, ini dibuktikan dengan konsumsi bahan bakar untuk oli *Fastron Techno* paling irit bila dibandingkan dengan oli merek lainnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian analisis karakteristik viskositas dan konduktivitas termal beberapa produk minyak pelumas dengan sae 10w-40 beserta pengaruhnya terhadap kinerja motor yamaha vega zr 115 cc tahun 2008

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. “*Oli Mesin*”
https://id.wikipedia.org/wiki/Oli_Motor.
Diakses Tanggal 12 Maret 2017. 21.59 WIB.
- Arismunandar, W., 1988. “*Penggerak Mula Motor Bakar Torak*”, Penerbit: ITB, Bandung.
- Bird, T. 1994. “*Kimia Fisik untuk Universitas*”. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- 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.
- Holman, J.F., 1993. *Perpindahan Kalor*, Penerbit: Erlangga, Jakarta.
- Irawansyah dan Kamal, 2015. “*Pengaruh Temperatur dan Fraksi Volume Terhadap Konduktivitas Termal Fluida Nano TiO₂/Oli Termo XT32*”, Scine And Engineering National Seminar 1 (SENS 1), UGM, 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.
- Nugroho, Muhammad Arif,. 2016. “*Analisa Karakteristik Viskositas & Konduktivitas Termal Minyak Pelumas MPX Baru & MPX Bekas, Beserta Pengaruhnya Terhadap Kinerja Motor Beat 110CC Tahun 2009*”. Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Nugroho, Raharjo Stefan, Hasto Sunarno,. 2012. “*Identifikasi Fisis Viskositas Oli Mesin Kendaraan Bermotor Terhadap Fungsi Suhu Dengan Menggunakan Laser Helium Neon*”. Jurnal Sains Dan

- Seni (2012) 1-5. Jurusan Fisika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Parenden, Daniel,. 2012. “*Pengaruh Temperatur Terhadap Viskositas Minyak Pelumas*”. Jurnal Ilmiah Mustek Anim Ha Vol.1 No.3, Desember 2012. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Musamus.
- Sabian,. 2016. “*Jenis Oli Motor Terbaik*”. <http://otorider.net/jenis-oli-motor-terbaik/>. Diakses Tanggal 18 Februari 2017. 13.23 WIB.
- Yulianda, Ari, Hasan Maksum, Donny Fernandez,. 2015. “*Pengaruh Penggunaan Berbagai Merek Pelumas Terhadap Tingkat Panas Engine Pada Sepeda Motor Empat Langkah*”. Abstrak Vol 1, No 2, Automotive Engineering Series. Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang.
- Fungsi Suhu Dengan Menggunakan Laser Helium Neon”, ITS, Surabaya.
- Silaban, Mawardi. 2015. “Kinerja Mesin Bensin Berdasarkan Perbandingan Pelumas Mineral dan Sintetis, Tangerang Selatan.
- Siskayanti, Rini. 2015. “Perbandingan Kinerja Pelumas Motor Skutik Mineral dan Sintetis Pada Uji Jalan Sampai 6000 KM” UMJ, Jakarta.
- Sukirno. 1988. “Pelumasan dan Teknologi Pelumas”, Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Suyanto, Wardan. 1989. “Teori Motor Bensin. BSE SMK, Departemen Pendidikan Nasional”.
- Wibowo, Aris Setiawan Budi. 2016. “Kajian Tentang Pengaruh Penggunaan Beberapa Jenis Minyak Pelumas Terhadap Kinerja Motor Empat Langkah 150” Jurusan Teknik Mesin. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.