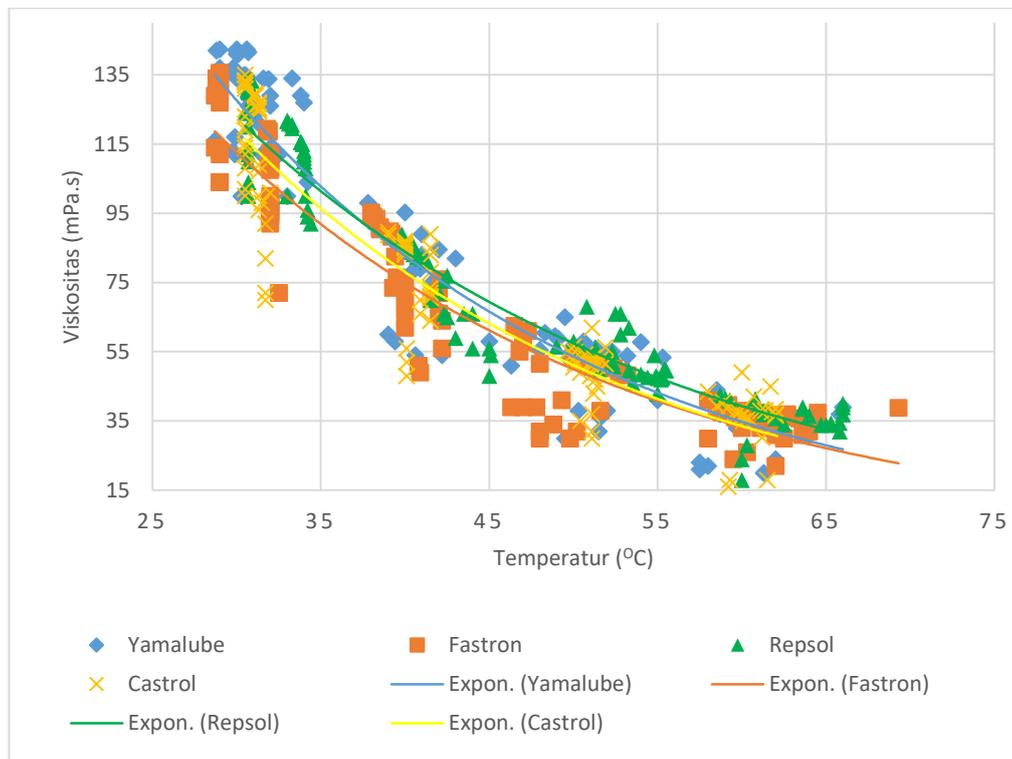


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian dan Pembahasan Viskositas

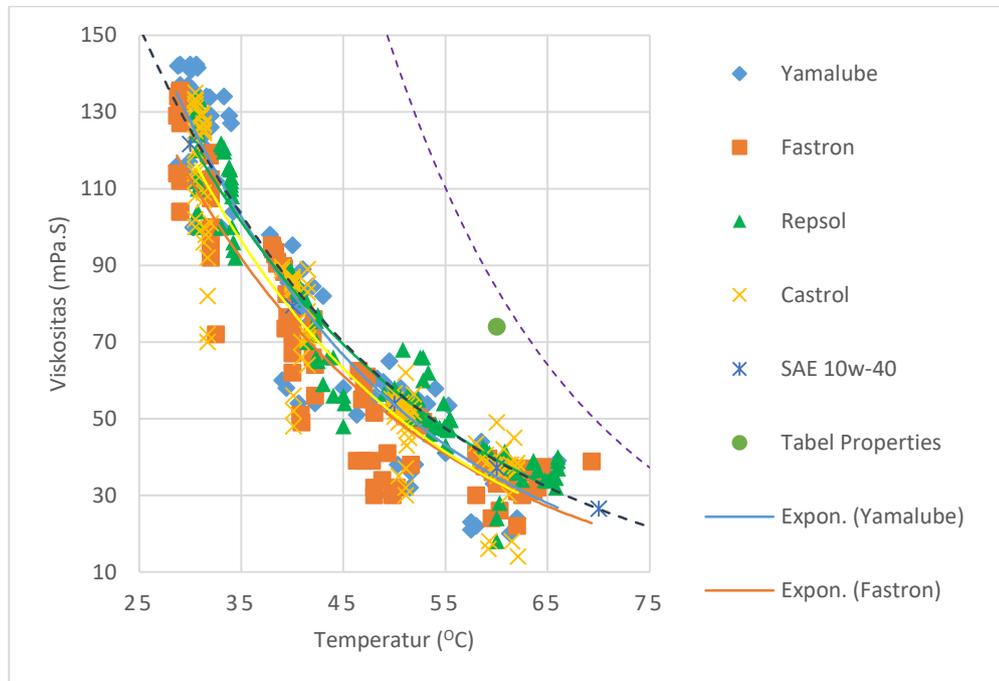
Viskositas beberapa jenis minyak pelumas yaitu *Yamalube Sport 10W-40*, *Fastron Techno 10W-40*, *Repsol Elite 10W-40*, dan *Castrol Magnatec 10W-40*, didapat dari data hasil pengukuran dengan menggunakan variasi temperatur. Adapun grafik perbandingan viskositas empat merek pelumas terhadap temperatur dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Grafik perubahan viskositas empat sampel minyak pelumas terhadap temperatur

- a. Pada gambar 4.1 menunjukkan grafik perubahan viskositas minyak pelumas dengan variasi temperatur yang sama yaitu temperatur kamar, 30°C, 40°C, 50°C, 60°C. Dilihat dari grafik bahwa viskositas minyak pelumas mengalami

penurunan seiring dengan kenaikan temperatur. Jika dibandingkan dengan standar oli SAE 10W-40 maka grafik dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Grafik perbandingan viskositas dengan tabel properties A-13 dan SAE 10W-40

Dari gambar 4.2 menunjukkan bahwa antara data yang diperoleh dengan data yang ditentukan pada tabel properties A13 maupun data SAE oli 10W-40, nilai viskositas dari empat minyak pelumas mengalami penurunan seiring dengan kenaikan temperatur. Hal ini dikarenakan saat minyak pelumas dipanasi, partikel-partikel yang ada pada minyak pelumas bergerak semakin cepat seiring dengan penambahan panas, sehingga ikatan antar molekulnya makin lemah dan menyebabkan oli atau minyak pelumas semakin encer. Sesuai dengan kurva SAE 10W-40 dan tabel properties A13, semakin tinggi temperatur maka semakin kecil nilai viskositasnya.

b. Pada gambar 4.1 dapat dilihat perbandingan antara viskositas empat merek pelumas dengan tabel SAE 10W-40 menunjukkan bahwa grafik penurunan

viskositas empat minyak pelumas mengalami penurunan yang signifikan sesuai dengan tabel SAE 10W-40.

- c. Gambar 4.1 menunjukkan nilai viskositas dari oli *Yamalube Sport* lebih tinggi dari oli *Fastron Techno*, *Repsol Elite*, dan *Castrol Magnatec* pada temperatur kamar. Dimana nilai viskositas oli *Yamalube* berada dikisaran 135 mPa.s, *Fastron Techno* 129 mPa.s, *Repsol Elite* 124 mPa.s, dan *Castrol Magnatec* 125 mPa.s Setelah temperatur dinaikan viskositas dari oli *yamalube* mengalami penurunan yang sangat drastis dibandingkan dengan viskositas dari ketiga minyak pelumas jenis sintetis, oli sintetis dengan merek *Repsol* terlihat tidak mengalami penurunan yang drastis bahkan *Repsol* memiliki nilai viskositas paling tinggi pada saat suhu sekitar 60°C. Jika meninjau kembali dasar teori yang menyatakan bahwa oli yang bagus adalah oli yang viskositasnya tidak terlalu berpengaruh terhadap temperatur, maka dapat disimpulkan bahwa ketiga oli sintetis memiliki nilai viskositas yang lebih baik terhadap perubahan temperatur dibandingkan dengan oli semi sintetis.
- d. Gambar 4.1 menunjukkan bahwa penurunan viskositas terlihat setelah temperatur naik. Minyak pelumas jenis sintetis mempunyai nilai kestabilan yang lebih baik daripada minyak pelumas jenis semi sintetis. Hasil ini sesuai dengan penelitian Wibowo (2016) yang menyatakan bahwa oli sintetis memiliki nilai kestabilan viskositas paling baik pada temperatur kerjanya jika dibandingkan dengan minyak pelumas jenis semi sintetis dan mineral.

4.2. Hasil Pengujian Dan Pembahasan Konduktivitas Termal

Pengujian konduktivitas termal dari empat sampel oli yaitu *Yamalube Sport*, *Fastron Techno*, *Repsol Elite*, *Castrol Magnatec*. Dari hasil pengambilan data konduktivitas termal dengan menggunakan alat ukur *Thermal Conductivity Of Liquid And Gases Unit P.A Hilton LTD H111H* diperoleh data berupa perbedaan temperatur antara temperatur *plug* dan *jacket* dengan varian pengujian berupa tegangan dan arus yang mengalir ke *heater*.

4.2.1. Perhitungan Konduktivitas Termal

Data dari hasil pengujian konduktivitas termal kemudian diolah dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Tegangan} &= 88 \text{ V} \\ \text{Arus} &= 0,176 \text{ A} \\ \text{Temperatur } \textit{Plug} &= 30,4 \text{ }^{\circ}\text{C} \\ \text{Temperatur } \textit{Jacket} &= 27,6 \text{ }^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

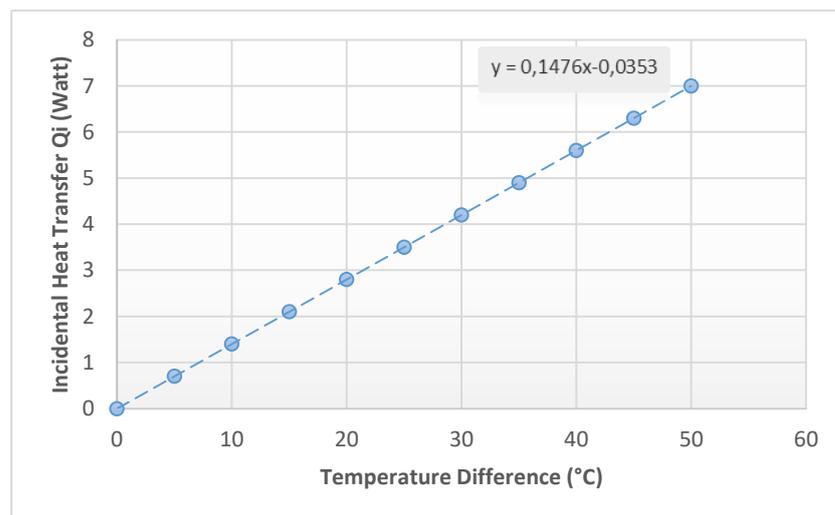
Perhitungan :

1. *Elemental Heat Input*

$$\begin{aligned} Q_e &= V \times I \\ &= 88 \text{ V} \times 0,176 \text{ A} \\ &= 15,48 \text{ Watt} \end{aligned}$$
2. *Temperature Different*

$$\begin{aligned} \Delta t &= T_1 - T_2 \\ &= (30,4 \text{ }^{\circ}\text{C} - 273) - (27,6 \text{ }^{\circ}\text{C} - 273) \\ &= 2,8 \text{ K} \end{aligned}$$
3. *Conduction Heat Transfer Rate*

$$\begin{aligned} Q_c &= Q_e - Q_i \\ &= 15,48 \text{ W} - 0,37 \text{ W} \\ &= 15,11 \text{ Watt} \end{aligned}$$



Gambar 4.3. Grafik kalibrasi Q_i terhadap Temperatur

Keterangan ;

Q_i dari persamaan kalibrasi

$$y = 0,1476(x) - 0,0353$$

$$y = 0,1476 (2,8) - 0,0353$$

$$y = 0,37 \text{ W}$$

4. Thermal Conductivity

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

Keterangan :

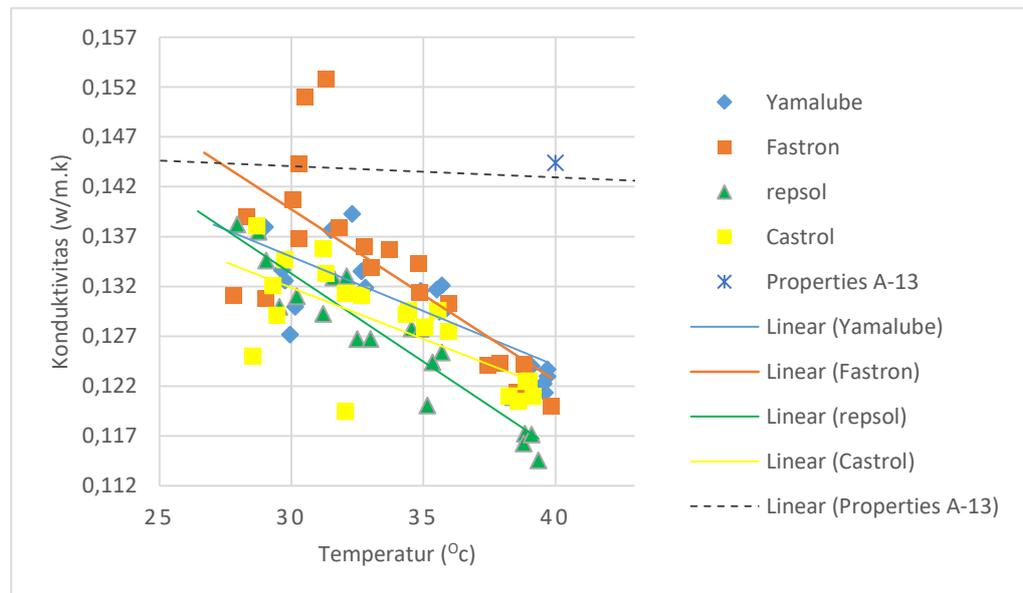
Δr = Radial Clearance, jarak antara Plug and Jacket sebesar $0,00034 \text{ m}^2$

A = Luas efektif antara Plug and Jacket sebesar $0,0133 \text{ m}^2$

$$K = \frac{15,11 \times 0,00034}{0,0133 \times 2,8}$$

$$K = 0,137 \text{ W/m.K}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan hasil konduktivitas termal masing-masing minyak pelumas, kemudian dapat dilihat hasil perbandingan konduktivitas dan temperatur pada grafik di bawah ini :



Gambar 4.4 Grafik perubahan konduktivitas empat sampel minyak pelumas dan *properties engine oil* tabel A-13 terhadap temperatur.

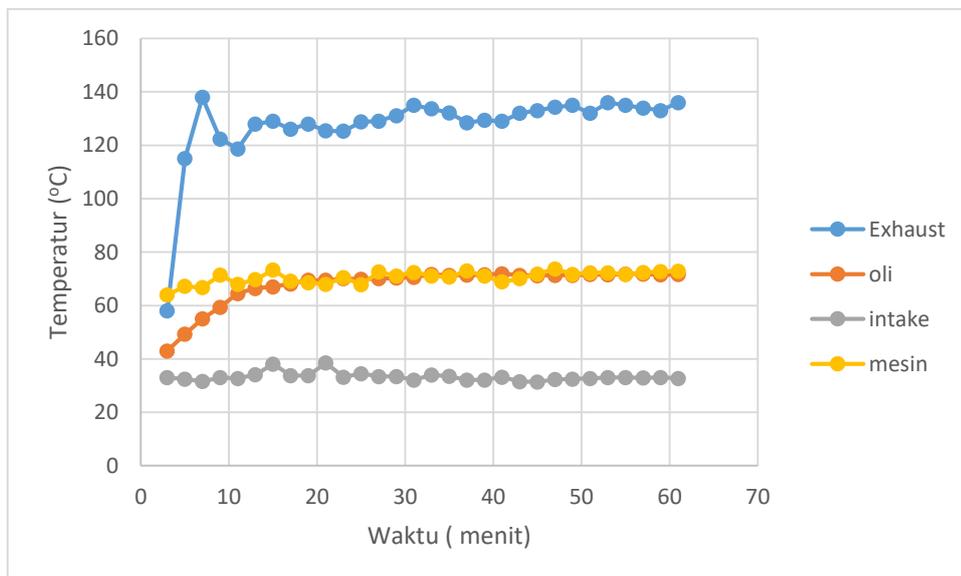
Dari gambar 4.4 dapat dianalisis hasil dari nilai konduktivitas termal sebagai berikut :

- a. Pada gambar 4.4 menunjukkan pengaruh konduktivitas termal terhadap temperatur rata-rata *plug and jacket*. Jika melihat kurva garis properties A-13 maka nilai konduktivitasnya turun seiring dengan kenaikan temperatur, dan dapat dilihat juga bahwa empat merek minyak pelumas yang diteliti juga mengalami penurunan nilai konduktivitas termal seiring dengan naiknya temperatur.
- b. Pada gambar 4.4 menunjukkan bahwa nilai konduktivitas terendah ada pada minyak pelumas merek *Repsol* pada temperatur sekitar 39°C yaitu di kisaran 0,115 (W/m.K), sedangkan ketiga merek pelumas yang lain yaitu *Castrol*, *Fastron*, dan *Yamalube* memiliki nilai konduktivitas yang hampir sama yaitu *Castrol* pada kisaran 122 (W/m.K), *Repsol* Pada 123 (W/m.K), dan *Yamalube* pada sekitar 125 (W/m.K). Nilai konduktivitas termal yang tinggi menunjukkan bahwa fluida tersebut memiliki daya hantar panas yang baik (konduktor panas yang baik) sedangkan nilai konduktivitas termal yang rendah menunjukkan bahwa fluida atau minyak pelumas tersebut memiliki daya hantar panas yang kurang baik (konduktor panas yang buruk/ isolator panas yang baik).
- c. Hubungan antara nilai konduktivitas termal dengan nilai viskositas yaitu minyak pelumas yang memiliki nilai viskositas tinggi cenderung memiliki nilai konduktivitas termal yang rendah, hal ini dikarenakan minyak pelumas dengan viskositas tinggi cenderung lebih lambat dalam menghantarkan panas dikarenakan semakin tinggi nilai viskositas maka minyak pelumas tersebut akan semakin sulit mengalir sehingga akan lambat dalam menyalurkan kalor.

4.3. Hasil pengukuran temperatur kerja motor

Pengukuran temperatur kerja motor dilakukan untuk mengetahui suhu pada saat motor beroperasi atau pada saat suhu kerja motor, temperatur kerja motor didapatkan ketika saat motor beroperasi tetapi temperatur motor stabil dan tidak mengalami kenaikan temperatur yang signifikan. Pengukuran

dilakukan dengan memasang *thermocouple* pada empat titik yaitu *exhaust*, *intake*, oli dan bodi mesin serta dilakukan pada kecepatan konstan yaitu rata-rata 40 km/jam. Tujuan dilakukan pengukuran temperatur kerja motor yaitu agar saat pengambilan data torsi, daya dan konsumsi bahan bakar memperoleh hasil yang lebih valid dan juga mencegah agar mesin tidak *over heating* saat dilakukan pengujian. Berikut adalah grafik hasil pengukuran suhu kerja motor Jupiter MX 135 cc :



Gambar 4.5. Grafik temperatur kerja motor

Dari gambar 4.5 menunjukkan ada empat komponen yang di ukur saat melakukan pengukuran suhu kerja motor yaitu *Exhaust*, oli, *intake*, dan suhu pada blok mesin. Diketahui bahwa suhu stabil dari *exhaust* yaitu pada kisaran suhu 130 °C, suhu minyak pelumas pada kisaran 70°C, suhu mesin pada kisaran 70°C, dan suhu *intake* berada pada sekitar 30°C.

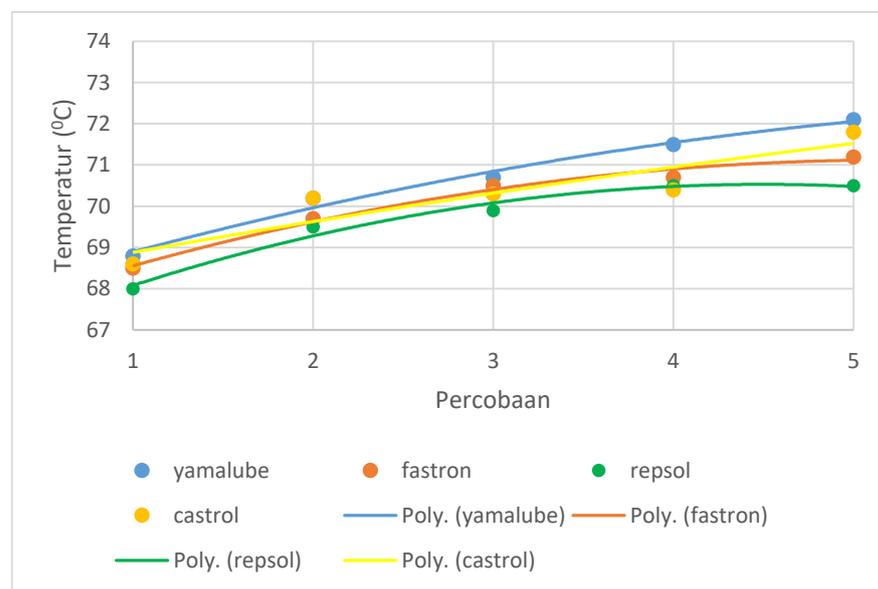
4.4. Hasil Pengujian Dan Pembahasan *Dynotest*

Pengujian *dynotest* pada sepeda motor merek Jupiter MX 135 cc dari empat sampel minyak pelumas yaitu *Yamalube Sport*, *Fastron Techno*, *Repsol Elite*, dan *Castrol Magnatec* dengan menggunakan bahan bakar *Pertalite*. Pengambilan data

dimulai saat motor dalam temperatur kerja dan pada saat putaran mesin 4000 rpm sampai putaran 9750 rpm, pengambilan data dari tiap minyak pelumas diambil sebanyak 5 kali pengujian dengan kondisi motor standar pabrik.

4.4.1. Pengaruh Minyak Pelumas Terhadap Torsi

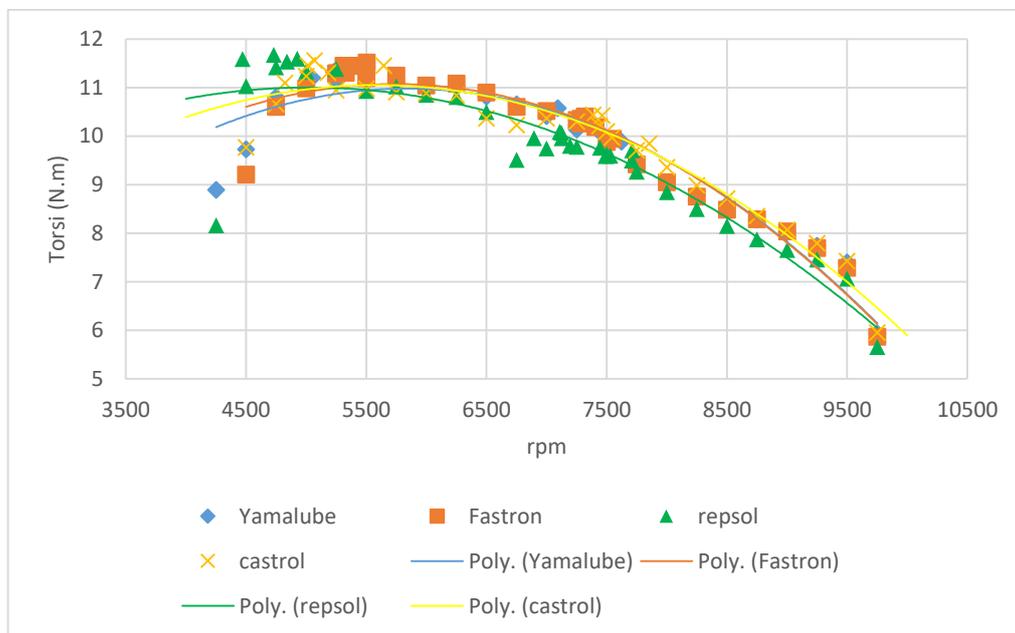
Dapat dilihat hasil dari pengukuran temperatur saat pengambilan data *dynotest* pada gambar 4.6 :



Gambar 4.6 Grafik pengaruh temperatur dari empat sampel oli tiap percobaan

Dari gambar 4.6 diketahui bahwa terjadi kenaikan temperatur oli tiap melakukan percobaan, menurut Hardjono dalam Tuamano (2017) titik didih minyak pelumas berada pada suhu sekitar 400°C , sehingga suhu pada grafik di atas masih jauh dari nilai titik didih minyak pelumas. Pengaruh dari minyak pelumas *Yamalube Sport* memiliki nilai temperatur paling tinggi diantara minyak pelumas yang lainnya, sedangkan minyak pelumas *Repsol Elite* memiliki nilai temperatur yang paling rendah. Hal ini dikarenakan pengaruh dari nilai viskositas minyak pelumas tersebut, diketahui bahwa minyak pelumas *Repsol Elite* memiliki nilai

viskositas tinggi, minyak pelumas dengan nilai viskositas yang tinggi memberikan lapisan film yang tebal pada permukaan komponen mesin, karena lapisan film yang tebal dapat menahan gaya kontak yang tinggi pada mesin sehingga gesekan dapat dikurangi maka suhu dari minyak pelumas tersebut cenderung lebih rendah. Akan tetapi kenaikan temperatur yang terjadi masih dalam suhu kerja mesin. Jadi dapat disimpulkan bahwa selama pengambilan data mesin masih beroperasi dalam keadaan suhu kerjanya yaitu sekitar suhu 70°C.



Gambar 4.7. Grafik pengaruh empat sampel minyak pelumas terhadap torsi

Tabel 4.1. Hasil kecepatan kenaikan torsi tiap sampel minyak pelumas

sampel oli	Rpm	Torsi Maximum (N.m)	Kecepatan kenaikan torsi N.m/rpm)
<i>Yamalube</i>	5335	11,36	$1,03 \times 10^{-3}$
<i>Fastron</i>	5500	11,52	$1,31 \times 10^{-3}$
<i>Repsol</i>	4730	11,68	$1,36 \times 10^{-3}$
<i>Castrol</i>	4750	11,62	$1,5 \times 10^{-3}$

Contoh Perhitungan kecepatan kenaikan torsi pada minyak pelumas merek *Yamalube Sport* :

$$\begin{aligned} T &= \frac{(Torsi \text{ max} - Torsi \text{ min})}{(rpm \text{ max} - rpm \text{ min})} \\ T &= \frac{(11,36 - 5,71)}{(9750 - 4250)} \\ T &= 1,03 \times 10^{-3} \text{ N.m/rpm} \end{aligned}$$

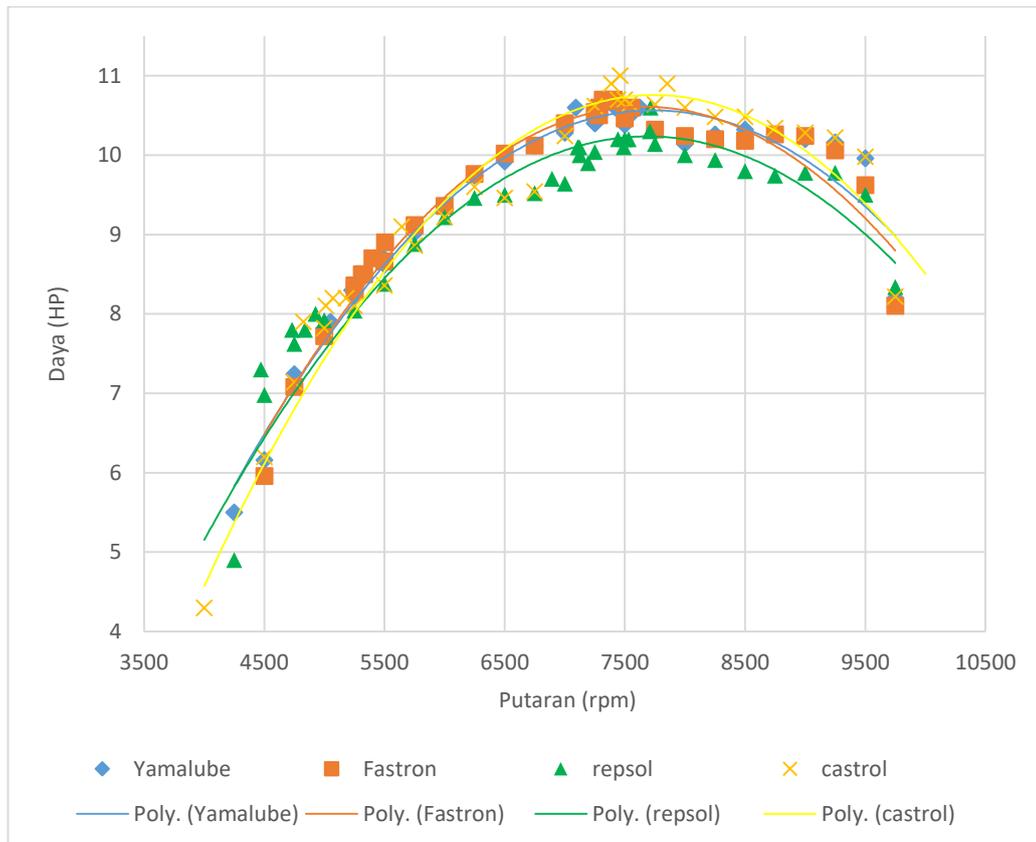
Gambar 4.7 menunjukkan grafik kecepatan putar mesin (rpm) terhadap torsi (N.m) pada sepeda motor merek Jupiter MX 135 cc dengan sampel oli standar motor jenis semi sintetis (*Yamalube Sport*) dan tiga jenis oli sintetis (*Fastron Techno*, *Repsol Elite*, *Castrol Magnatec*). Sedangkan pada Tabel 4.3 menunjukkan laju kecepatan perubahan torsi dari masing-masing sampel minyak pelumas. Dari data yang dihasilkan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Pada gambar 4.7 empat merek minyak pelumas menunjukkan kurva kenaikan torsi seiring dengannyaiknya putaran mesin (rpm). Kenaikan torsi terjadi pada saat putaran mesin dari 4000 rpm sampai 6000 rpm, sedangkan penurunan torsi signifikan terjadi setelah putaran mesin 6000 rpm sampai 9750 rpm.
- b. Pada tabel 4.3 sampel oli *Repsol* memberikan pengaruh torsi maksimal sebesar 11,68 N.m pada putaran 4730 rpm, oli *Castrol* memberikan pengaruh torsi maksimal sebesar 11,62 pada putaran 4750 rpm, oli *Fastron* sebesar 11,52 pada putaran 5500 rpm, dan oli *Yamalube* sebesar 11,36 N.m pada putaran 5335 rpm. Dan pengaruh kecepatan kenaikan torsi tertinggi ada pada oli merek *Repsol* yaitu sebesar 0,00136 atau $1,36 \times 10^{-3}$ sedangkan pengaruh kecepatan kenaikan torsi terendah ada pada oli *Yamalube* yaitu sebesar 0,00103 atau $1,03 \times 10^{-3}$. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh oli sintetis (*Repsol*, *Fastron*, dan *Castrol*) memberikan nilai torsi maksimal yang tinggi serta kecepatan kenaikan torsi yang tinggi pada sepeda motor merek Jupiter MX 135 cc. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Rahmawan (2016) yang menyatakan bahwa pengaruh oli sintetis terhadap torsi lebih baik daripada oli semi sintetis dan mineral.

- c. Viskositas minyak pelumas akan mempengaruhi nilai torsi mesin, yaitu pada saat putaran mesin rendah minyak pelumas dengan viskositas yang tinggi akan memberikan pengaruh nilai torsi maksimal yang tinggi hal ini dikarenakan oli dengan viskositas tinggi memiliki lapisan oli yang tebal sehingga dapat menahan gaya kontak yang tinggi, karena nilai gaya kontak yang tinggi tersebut dapat mengurangi gesekan mesin sehingga akan memberikan nilai torsi yang tinggi juga. Hasil ini sesuai dengan penelitian dari Anhar (2017) yang menyebutkan bahwa semakin tinggi nilai viskositas dari oli menyebabkan semakin tinggi nilai torsi yang didapatkan. Hal ini dikarenakan lapisan dari oli yang mampu menempel pada celah dinding ruang pembakaran sehingga mampu mengurangi rugi-rugi energi yang terbuang saat pembakaran.
- d. Konduktivitas termal berpengaruh terhadap torsi mesin, terlihat pada grafik 4.5 pada putaran sekitar 5500 rpm menunjukkan bahwa oli *Repsol Elite* yang memiliki konduktivitas termal paling rendah juga memberi pengaruh kurva kenaikan torsi yang paling rendah juga, sedangkan oli *Fastron Techno* yang memiliki nilai konduktivitas termal rata-rata paling tinggi memberikan pengaruh nilai torsi paling tinggi pada putaran 5500 rpm. Hal ini dikarenakan konduktivitas termal ada hubungannya dengan viskositas dimana oli yang memiliki viskositas tinggi mempunyai pergerakan molekul-molekul yang lambat sehingga daya hantar panas dari oli ini menjadi lambat dan kurang baik dalam menyerap panas.

4.4.2. Pengaruh Minyak Pelumas Terhadap Daya

Pengujian *dynotest* untuk daya motor merek Jupiter MX 135 cc dari keempat sampel minyak pelumas yaitu *Yamalube Sport*, *Fastron Techno*, *Repsol Elite*, dan *Castrol Magnatec* dengan menggunakan bahan bakar *Pertalite*. Pengambilan data dimulai pada saat temperatur mesin berada di suhu kerjanya dan putaran mesin 4000 sampai putaran 9750 dengan kondisi motor standar pabrik, dapat dilihat hasil dari pengujian pada grafik berikut :



Gambar 4.8. Grafik pengaruh empat sampel minyak pelumas terhadap daya

Tabel 4.2. Hasil kecepatan kenaikan daya tiap sampel minyak pelumas

Sampel oli	Rpm	Daya Maximum (N.m)	Kecepatan kenaikan daya (Hp/rpm)
<i>Yamalube</i>	7422	10,6	$1,02 \times 10^{-3}$
<i>Fastron</i>	7407	10,7	$1,49 \times 10^{-3}$
<i>Repsol</i>	7712	10,6	$1,46 \times 10^{-3}$
<i>Castrol</i>	7462	11	$1,57 \times 10^{-3}$

Contoh Perhitungan pengaruh kecepatan kenaikan daya pada minyak pelumas merek *Yamalube* :

$$\text{Kecepatan perubahan} = \frac{(\text{Daya max} - \text{Daya min})}{(\text{rpm max} - \text{rpm min})}$$

$$\text{Kecepatan perubahan} = \frac{(10,6 - 5,71)}{(9750 - 4250)}$$

$$\text{Kecepatan perubahan} = 1,02 \times 10^{-3} \text{ N.m/rpm}$$

Pada gambar 4.8 menunjukkan grafik pengaruh empat sampel oli terhadap daya (Hp) pada sepeda motor merek Jupiter MX 135 cc dengan sampel oli standar motor jenis semi sintetik (*Yamalube Sport*) dan tiga jenis oli sintetik (*Fastron Techno*, *Repsol Elite*, *Castrol Magnatec*). Sedangkan pada Tabel 4.4 menunjukkan laju kecepatan perubahan daya dari masing-masing sampel minyak pelumas. Dari data yang dihasilkan dapat diambil analisis sebagai berikut :

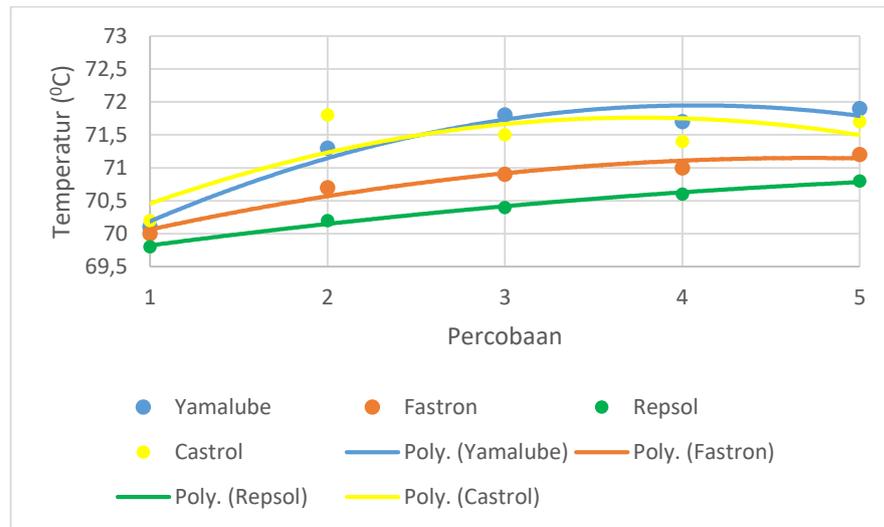
- a. Pada gambar 4.8 grafik pengaruh minyak pelumas terhadap daya terlihat pada putaran 4000 rpm sampai putaran 7000 rpm diketahui bahwa pengaruh daya dari tiap sampel minyak pelumas yang di uji mengalami kenaikan yang signifikan, dan setelah putaran 7000 rpm pengaruh tiap sampel minyak pelumas terhadap daya mengalami penurunan yang berbeda-beda.
- b. Pada gambar 4.8 dan juga tabel 4.4 sampel oli merek *Castrol* memberikan pengaruh daya maksimal sebesar 11 N.m pada putaran mesin 7462 rpm, oli *Fastron* sebesar 10,7 N.m pada putaran mesin 7407, oli *Repsol* sebesar 10,6 pada putaran 7712 rpm, dan oli *Yamalube* sebesar 10,6 N.m pada putaran 7422 rpm. Dari data tersebut menunjukkan bahwa sampel oli merek *Castrol* memberikan pengaruh daya maksimal paling tinggi setelah oli *Fastron*, *Yamalube*, dan *Repsol*. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa rata-rata oli sintetis memiliki pengaruh yang lebih baik terhadap daya maksimum yang dihasilkan oleh mesin.
- c. Viskositas minyak pelumas berpengaruh terhadap daya yang dihasilkan mesin, yaitu minyak pelumas dengan nilai viskositas yang besar akan

menghasilkan pengaruh daya yang lebih kecil, pada gambar 4.8 terlihat bahwa oli *Repsol Elite* memberikan pengaruh kurva kenaikan daya paling kecil dan pada gambar 4.1 oli *Repsol* juga memiliki nilai viskositas paling tinggi, hal ini dikarenakan pengaruh kekentalan minyak pelumas yang tinggi menyebabkan gaya tahanan terhadap komponen mesin menjadi semakin besar atau membuat mesin semakin berat sehingga mengurangi nilai daya dari mesin. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahman (2014) yang mengatakan bahwa semakin tinggi nilai viskositas pelumas yang digunakan maka jumlah putaran dan daya yang dihasilkan pada mesin akan semakin berkurang.

- d. Konduktivitas pada penelitian ini berbanding terbalik dengan viskositas yaitu minyak pelumas yang memiliki nilai viskositas tinggi pada suhu kerja maka pengaruh nilai konduktivitasnya semakin kecil, dalam hal ini pengaruh nilai konduktivitas paling kecil ada pada oli *Repsol* yang memiliki nilai viskositas paling tinggi pada saat suhu tinggi. Nilai konduktivitas yang kecil akan memberikan pengaruh daya yang kecil juga karena konduktivitas berkaitan dengan viskositas. Hal ini karena molekul-molekul pada minyak pelumas berviskositas tinggi cenderung lebih lambat dalam pergerakannya sehingga dia lebih lambat dalam menghantarkan panas.

4.5. Hasil Pengujian dan Pembahasan Konsumsi Bahan Bakar

Berikut adalah hasil pengujian dan perhitungan konsumsi bahan bakar dari masing-masing sampel minyak pelumas yaitu *Yamalube Sport*, *Fastron Techno*, *Repsol Elite*, *Castrol Magnatec* dengan SAE 10W-40. Sepeda motor yang digunakan yaitu Jupiter MX 135 cc tahun 2010, pengujian dilakukan dengan menempuh jarak 4 km dengan kecepatan rata-rata 40 km/jam. Selama pengujian juga diukur temperatur dari masing-masing minyak pelumas sebagai berikut :



Gambar 4.9. Grafik pengaruh temperatur dari empat oli tiap percobaan

Dari gambar 4.9 dapat diketahui bahwa terjadi kenaikan temperatur tiap kali selesai melakukan percobaan, menurut Hardjono dalam Tuamano (2017) mengatakan bahwa titik didih oli sekitar 400°C , sehingga suhu pada grafik di atas masih jauh dari titik didih minyak pelumas. Minyak pelumas *Yamalube Sport* memberikan pengaruh temperatur paling tinggi diantara minyak pelumas yang lainnya, sedangkan minyak pelumas *Repsol Elite* memberikan pengaruh nilai temperatur yang paling rendah. Hal ini dikarenakan pengaruh dari nilai viskositas minyak pelumas tersebut, diketahui bahwa minyak pelumas *Repsol Elite* memiliki nilai viskositas tinggi, minyak pelumas dengan nilai viskositas yang tinggi memberikan lapisan film yang tebal pada permukaan komponen mesin, karena lapisan film yang tebal dapat mengurangi gesekan yang terjadi pada mesin sehingga minyak pelumas tersebut cenderung lebih rendah suhunya. Pengukuran suhu saat uji bahan bakar juga sesuai dengan pengukuran suhu saat uji *dynotest*. Kenaikan temperatur yang terjadi masih dalam suhu kerja mesin. Jadi dapat disimpulkan bahwa selama pengambilan data mesin masih beroperasi dalam keadaan suhu kerja motor. Sedangkan untuk perhitungan konsumsi bahan bakar dapat dilihat pada contoh perhitungan konsumsi bahan bakar berikut :

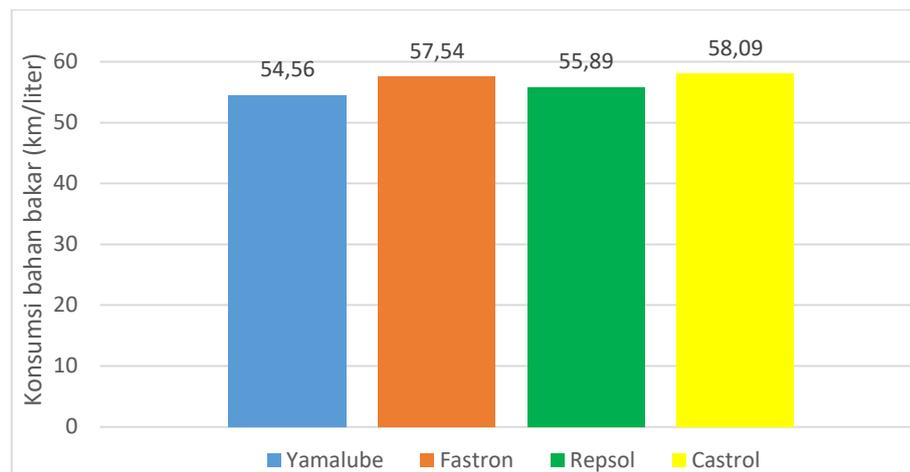
Contoh perhitungan konsumsi bahan bakar :

$$\begin{aligned} \text{Kbb} &= \frac{S}{v} \\ \text{Kbb} &= \frac{4}{0,74} \\ \text{Kbb} &= 53,9 \text{ km/liter} \end{aligned}$$

Keterangan:

- V = volume bahan bakar yang terpakai (liter)
S = Jarak tempuh (km)

Grafik perbandingan pengaruh masing masing minyak pelumas terhadap konsumsi bahan bakar dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.10. Grafik perbandingan pengaruh konsumsi bahan bakar dari empat sampel oli

Dari grafik perbandingan konsumsi bahan bakar pada gambar 4.10. dapat diketahui bahwa minyak pelumas *Castrol Magnatec* memberikan pengaruh jarak tempuh paling jauh untuk tiap liter bahan bakar yaitu sekitar 58,09 km/liter, kemudian yang kedua adalah oli *Fastron Techno* dengan jarak sekitar 57,54 km/liter, selanjutnya oli *Repsol Elite* dengan jarak tempuh rata-rata 55,89 km/liter dan untuk jarak tempuh paling rendah untuk satu liter bahan bakar ada pada oli *Yamalube Sport* yaitu sekitar 54,56 km/liter.

Tabel 4.5. Perbandingan konsumsi bahan bakar (KBB)

Minyak Pelumas	Kbb (Km/ltr)	Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar (%)					
		Fastron - Yamalube	Repsol - Yamalube	Castrol - Yamalube	Fastron - Repsol	Castrol - Fastron	Castrol - Repsol
Yamalube	54.56	5.46%	2.44%	6.47%	2.95%	0.95%	3.94%
Fastron	57.54						
Repsol	55.89						
Castrol	58.09						

Contoh perhitungan perbandingan konsumsi bahan bakar minyak pelumas *Fastron Techno* dan *Yamalube Sport*:

$$\begin{aligned}
 \text{Perbandingan Kbb} &= \left(\frac{\text{Kbb oli Fastron} - \text{Kbb oli Yamalube}}{\text{Kbb oli Yamalube}} \right) \times 100\% \\
 &= \left(\frac{57,54 - 54,56}{54,56} \right) \times 100\% \\
 &= 5,46 \%
 \end{aligned}$$

Dari perbandingan konsumsi bahan bakar dalam persen (%) di atas dapat dilihat bahwa perbandingan oli sintetik (*Fastron*, *Repsol*, dan *Castrol*) lebih hemat jika dibandingkan dengan oli semi sintetik (*Yamalube*). Untuk nilai selisih perbandingan terbesar ada pada antara oli *Castrol* dan *Yamalube* yaitu sebesar 6,47%. Dari perhitungan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa konsumsi bahan bakar paling hemat ada pada saat menggunakan oli *Castrol Magnatec* hal ini ada hubungannya dengan nilai daya yang dihasilkan oleh oli *Castrol* itu sendiri bahwa nilai daya tertinggi juga ada pada oli *Castrol*, karena nilai daya yang tinggi akan membuat konsumsi bahan bakar semakin irit, sedangkan untuk konsumsi bahan paling boros ada pada oli *Yamalube Sport* walaupun pada grafik hubungan daya dan kecepatan putar mesin, oli *Yamalube* bukanlah yang paling rendah tetapi jika melihat daya maksimal yang didapatkan oli *Yamalube* dan juga pengaruh kecepatan kenaikan daya pada oli *yamalube* menunjukkan bahwa oli *Yamalube* memiliki nilai yang paling rendah, selain itu juga bisa di kaitkan dengan nilai torsi karena saat pengujian konsumsi bahan bakar, rute yang di pakai bukanlah jalur lurus

sepanjang 4 km melainkan rute bolak-balik sepanjang 4 km sehingga pada rute tersebut terdapat tikungan untuk putar arah yang mengakibatkan kecepatan motor berkurang saat akan melewati tikungan dan penambahan kecepatan motor saat selesai melewati tikungan. Pada proses penambahan kecepatan itulah nilai dari torsi itu berperan, sehingga mengakibatkan nilai torsi yang rendah akan mempengaruhi konsumsi bahan bakar menjadi semakin boros. Dan dari semua sampel oli yang diuji menunjukkan bahwa pengaruh oli sintetik lebih hemat bahan bakar daripada oli semi sintetik. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Wibowo (2016) yang menyatakan bahwa penggunaan oli sintetik lebih hemat jika dibandingkan dengan oli semi sintetik dan mineral.