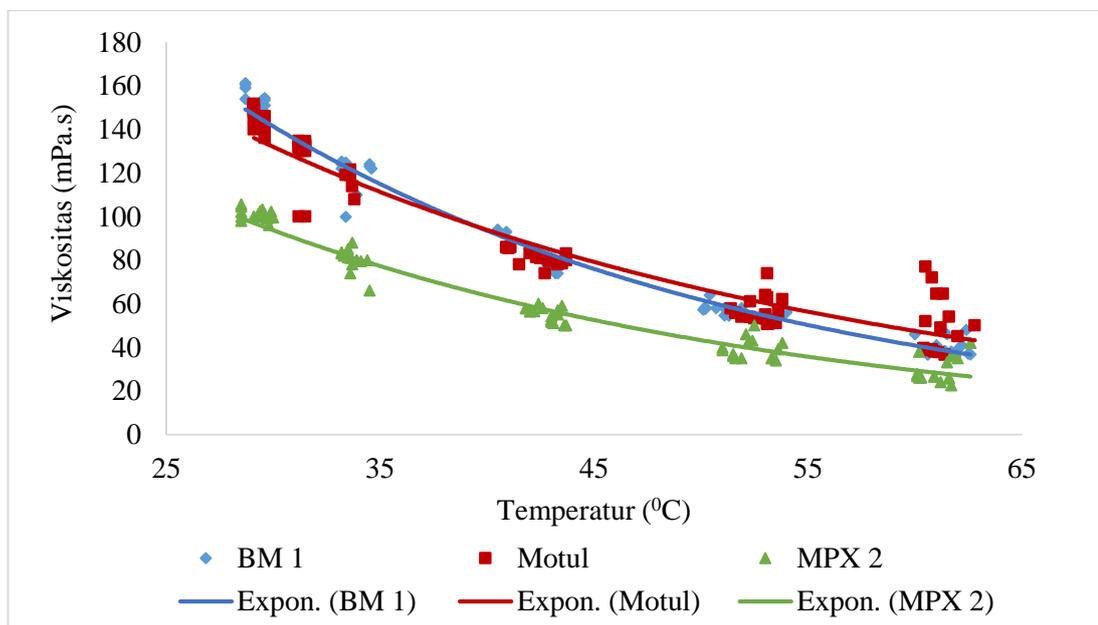


BAB IV PEMBAHASAN

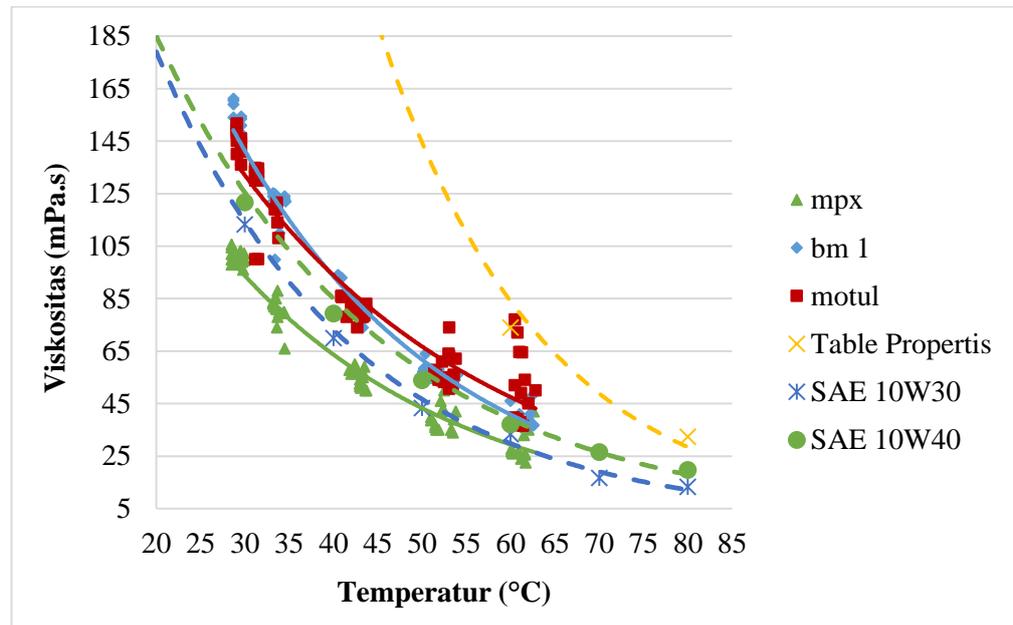
4.1 Hasil Pengujian dan Pembahasan Viskositas

Viskositas berbagai jenis oli yaitu MPX2 10W30, BM1 10W40, dan Motul 3100 10W40, didapat dari data hasil pengukuran dengan menggunakan variasi temperatur. Adapun grafik perbandingan antara viskositas terhadap temperatur dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Grafik viskositas terhadap temperatur

- Pada gambar 4.1 menunjukkan grafik perubahan viskositas minyak pelumas mesin dengan variasi temperatur yang sama yaitu temperatur kamar, 35°C, 45°C, 55°C, dan 65°C mengalami penurunan viskositas seiring kenaikan temperatur. Jika dibandingkan dengan *Properties Engine Oil* tabel A-13 dan standar SAE oli 10W30 serta 10W40 maka grafik dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Grafik perubahan viskositas terhadap kenaikan temperatur

Dari gambar 4.2 dapat dilihat bahwa data yang diperoleh dengan data dari *Properties Engine Oil* tabel A-13, viskositas oli turun seiring dengan kenaikan suhunya. Hal ini karena molekul-molekul yang terdapat pada oli bergerak semakin cepat jika temperaturnya semakin tinggi sehingga ikatan antar molekul semakin melemah dan menyebabkan oli semakin encer. Jika dibandingkan dengan standar SAE 10W30 dan SAE 10W40, maka terlihat semakin tinggi nilai temperatur oli maka nilai viskositasnya akan semakin turun dan akan mulai stabil setelah berada pada temperatur sekitar 60⁰ C, dimana pada temperatur tersebut adalah temperatur kerjanya.

- b. Gambar 4.2 menunjukkan viskositas pada temperatur kamar oli BM1 dan oli Motul 3100 lebih tinggi daripada oli MPX2, dimana nilai viskositas oli BM 1 berada di kisaran 161,2 mP.as, oli Motul 3100 kisaran 151,7 mP.as dan oli MPX2 kisaran 105,6 mP.as. Pada temperatur tinggi kedua sampel oli jenis sintetis memiliki nilai viskositas hampir sama. Sedangkan pada temperatur rendah sampel oli jenis mineral viskositasnya tetap berbeda dengan oli sintetis.
- c. Pada dasar teori menyatakan bahwa oli yang bagus adalah oli yang tidak terlalu berpengaruh terhadap temperatur. Pada gambar 4.2 memperlihatkan

bahwa semua sampel oli yang diuji mengalami penurunan viskositasnya seiring naiknya temperatur. Namun pada temperatur 60°C semua sampel oli mulai stabil. Perubahan nilai viskositas oli MPX 2 lebih rendah dibanding dengan oli BM 1 dan Motul 3100, sehingga dapat disimpulkan jika viskositas oli MPX 2 lebih baik dibandingkan dengan oli BM 1 dan motul 3100, karena viskositas oli yang baik adalah oli yang perubahan viskositasnya tidak terpengaruh oleh adanya kenaikan suhu.

- d. Gambar 4.2 menunjukkan bahwa penurunan viskositas terlihat setelah temperatur naik. Oli MPX2 mempunyai nilai kestabilan yang lebih baik dari pada oli Motul 3100 dan oli BM1. Hasil ini kurang valid jika dibandingkan dengan penelitiannya Wibowo (2016) yaitu pelumas sintesis mempunyai nilai kestabilan viskositas paling baik pada temperatur kerjanya jika dibandingkan dengan oli jenis semi sintesis dan oli jenis mineral.

4.2 Hasil Pengujian dan Pembahasan Konduktivitas Termal

Pengujian konduktivitas termal dari tiga sampel oli baru yaitu oli MPX2, BM1, dan Oli Motul 3100. Dari hasil pengambilan data konduktivitas termal dengan menggunakan alat ukur *Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit P.A. Hilton LTD H111H*. Data yang diperoleh 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 :

Tegangan	= 64 V
Arus	= 0,124 A
Temperatur <i>Plug</i>	= 30,3 °C
Temperatur <i>Jacket</i>	= 28,6 °C

Perhitungan :

1. *Elemen Heat Input*

$$\begin{aligned} Q_e &= V \times I \\ &= 74 \text{ V} \times 0,124 \text{ A} \\ &= 9,2 \text{ Watt} \end{aligned}$$

2. *Temperatur Different*

$$\begin{aligned} \Delta t &= t_1 - t_2 \\ &= (30,3 + 273) \text{ } ^\circ\text{C} - (28,6 + 273) \text{ } ^\circ\text{C} \\ &= 303,3 \text{ K} - 301,6 \text{ K} \\ &= 1,7 \text{ K} \end{aligned}$$

3. *Conduction Heat Transfer Rate*

$$\begin{aligned} Q_c &= Q_e - Q_i \\ Q_i &= \text{Incidental heat transfer rate, diperoleh dari grafik} \\ &\quad \text{kalibrasi sebesar 0,2 Watt} \\ &= 9,2 \text{ Watt} - 0,2 \text{ Watt} \\ &= 9 \text{ Watt} \end{aligned}$$

4. *Thermal Conductivity*

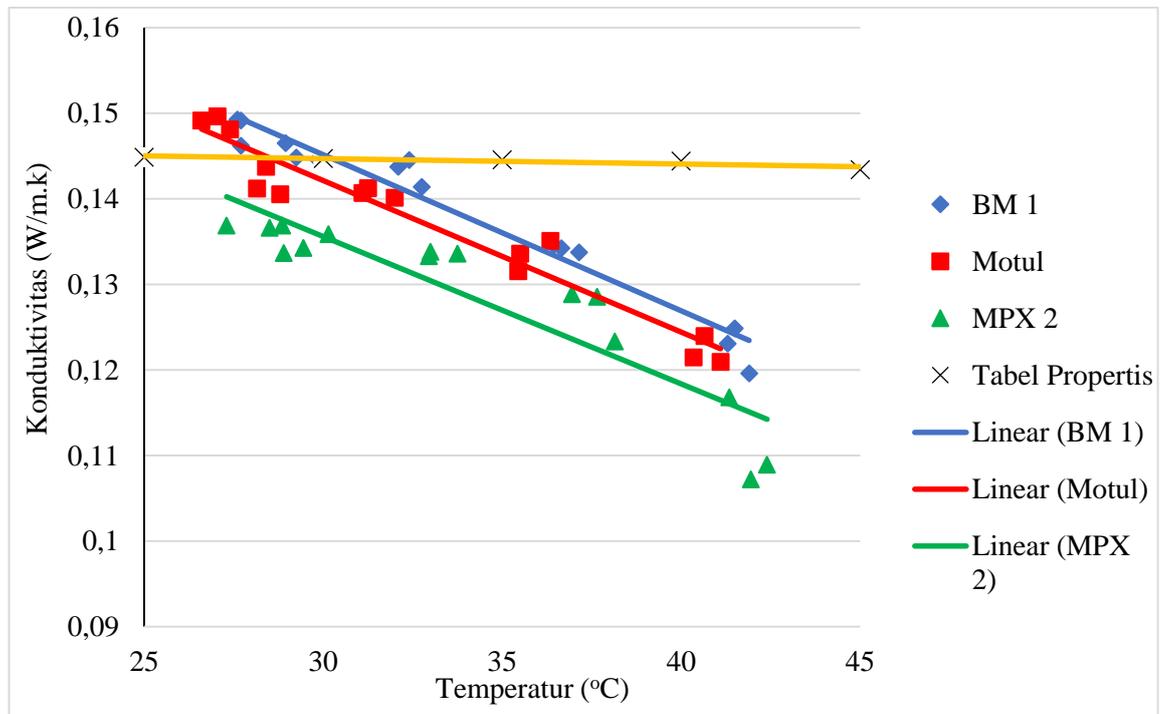
$$K_{\text{fluida}} = \frac{Q_c \cdot \Delta t}{A \cdot \Delta t}$$

$$\begin{aligned} \Delta r &= \text{Radial clearance, jarak antara } \textit{plug} \text{ dan } \textit{jacket} \\ &\quad \text{sebesar 0,00034 m} \end{aligned}$$

$$A = \text{Luas efektif antara } \textit{plug} \text{ dan } \textit{jacket} \text{ sebesar } 0,0133 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} K &= \frac{9 \text{ Watt} \times 0,00034 \text{ m}}{0,0133 \text{ m}^2 \times 1,7 \text{ K}} \\ &= 0,1353383 \frac{\text{W}}{\text{m.K}} \end{aligned}$$

Hasil pengambilan data dihitung untuk mencari nilai konduktivitas termal dalam bentuk tabel kemudian disajikan dalam bentuk grafik perubahan konduktivitas termal yang disebabkan kenaikan temperatur yaitu sebagai berikut :



Gambar 4.3 Grafik perubahan konduktivitas termal dan *Properties Engine Oil* tabel A-13 terhadap temperatur

Dari gambar 4.3 dapat dianalisa sebagai berikut :

- Pada gambar 4.3 menunjukkan pengaruh konduktivitas termal terhadap temperatur rata-rata *plug* dan *jacket*. Jika dilihat maka ketiga sampel oli yang diuji, konduktivitas termalnya semakin turun seiring meningkatnya temperatur. Dengan kenaikan temperatur, nilai konduktivitas termal cenderung turun dengan stabil. Hal ini sesuai dengan tabel *Properties Engine Oil A-13*, bahwa semakin tinggi temperatur maka semakin rendah konduktivitas termalnya.
- Pada gambar 4.3 dapat dilihat bahwa konduktivitas termal dari oli mineral berada dibawal oli sintetis. Hal ini dapat disebabkan karena oli sintetis terbuat dari campuran bahan-bahan kimia seperti *Ester* sehingga pelumas sintetis lebih efektif dalam menyerap dan melepas panas. Tetapi pada grafik

menunjukkan bahwa ada beberapa data yang masih belum akurat. Dimana seharusnya seiring dengan meningkatnya temperatur maka konduktivitas termalnya semakin turun sesuai dengan *Properties Engine Oil* tabel A-13.

- c. Maka dapat disimpulkan bahwa konduktivitas oli sintetis lebih baik dibanding dengan oli mineral karena konduktivitas oli sintetis tidak terlalu terpengaruh oleh perubahan temperatur, tabel 4.1 menunjukkan kecepatan perubahan konduktivitas termal. Hasil penelitian sama dengan hasil penelitian Rahmawan (2016) yang meneliti konduktivitas termal tiga jenis minyak pelumas yaitu oli jenis sintetis, semi sintetis, dan mineral dimana konduktivitas oli sintetis lebih baik dari oli semi sintetis dan oli semi sintetis lebih baik dari oli mineral.

Tabel 4.1 Kecepatan perubahan konduktivitas termal.

Sampel oli	T _{rata-rata Terendah} (K)	T _{rata-rata tertinggi} (K)	Konduktivitas terendah (W/m.K)	Konduktivitas tertinggi (W/m.K)	kecepatan perubahan konduktivitas (W/m)
BM 1	27,6	41,9	0,119591	0,149254	0,00207434
Motul 3100	26,6	41,1	0,120921	0,149637	0,00198041
MPX 2	28,5	42,4	0,107195	0,1368551	0,00213382

Contoh perhitungan kecepatan perubahan konduktivitas termal oli BM 1 :

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan perubahan} &= \frac{(\text{Konduktivitas tertinggi} - \text{Konduktivitas terendah})}{(\text{T rata-rata tertinggi} - \text{T Rata-rata terendah})} \\
 &= \frac{(0,119591 - 0,149254) \frac{\text{W}}{\text{m.K}}}{(41,9 - 27,6) \text{ K}} \\
 &= 0,00208 \text{ W/m}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.1 menunjukkan kecepatan perubahan penurunan konduktivitas termal tiga produk oli terhadap temperatur. Oli Motul memiliki kecepatan

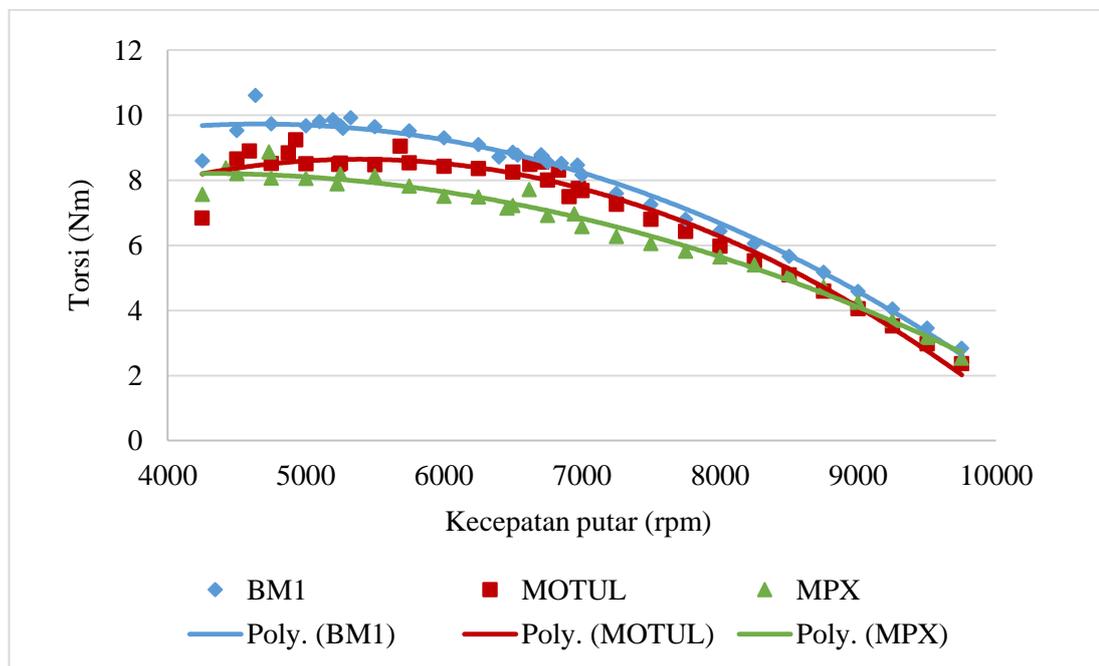
perubahan konduktivitas termal yang paling rendah yaitu 0,00199 W/m, oli MPX 2 memiliki kecepatan perubahan konduktivitas termal yang paling tinggi yaitu 0,00214 W/m dan oli BM 1 memiliki kecepatan perubahan konduktivitas termal 0,00208 W/m.

4.3 Hasil Pengujian dan Pembahasan Torsi dan Daya

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja mesin Honda Supra X 125cc dengan menggunakan tiga sampel oli yang berbeda yaitu oli MPX2, oli BM1 dan oli Motul 3100 dengan bahan bakar pertamax ron 92 menggunakan putaran terendah 4250 sampai dengan 9750 (rpm) dengan kondisi motor standar pabrikan.

4.3.1 Torsi

Pengujian *dyno test* dari ketiga sampel oli baru yaitu oli MPX2, oli BM1 dan oli Motul 3100. Hasil pengujian *dyno test* dapat dilihat pada gambar 4.4



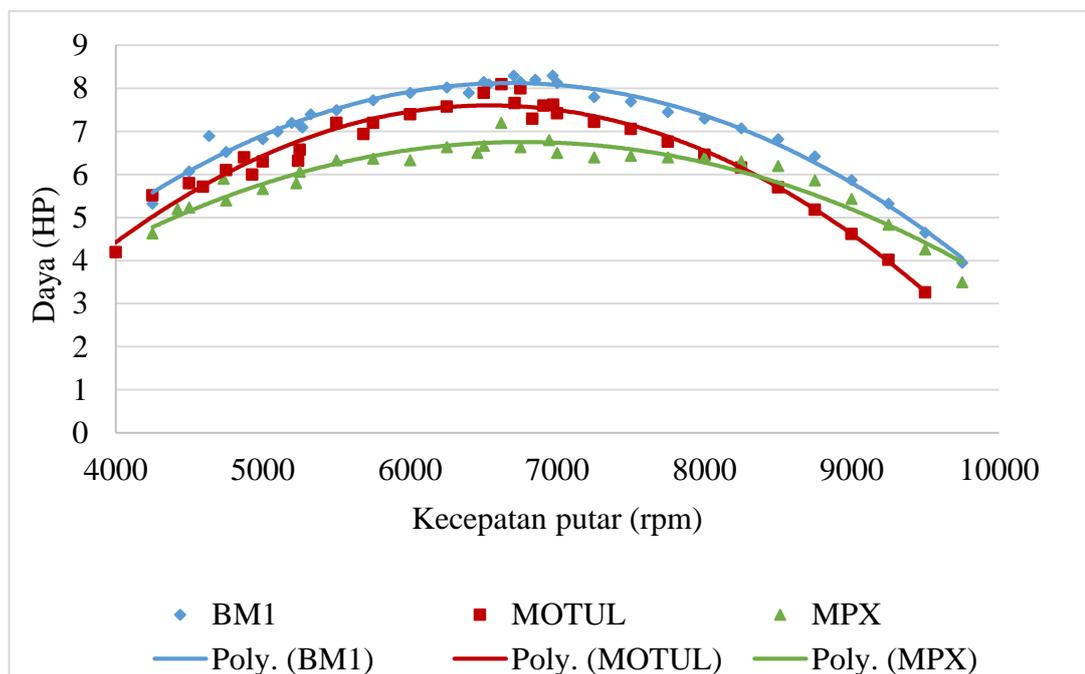
Gambar 4.4 Grafik pengaruh beberapa pelumas mesin terhadap torsi

Gambar 4.4 menunjukkan hasil pengujian torsi motor dari berbagai sampel oli yang diuji, menggunakan petaran mesin terendah 4250 (rpm). Dari gambar 4.4 dapat dianalisa sebagai berikut :

- a. Pada grafik gambar 4.4 menunjukkan bahwa semua sampel oli yang di uji mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kecepatan putaran mesin. Penurunan signifikan terjadi pada kecepatan putaran mesin 4250 rpm – 9750 rpm.
- b. Pada gambar 4.4 terlihat bahwa pengaruh oli BM1 dan oli Motul 3100 lebih baik jika dibandingkan dengan oli MPX2. Hal ini menunjukkan bahwa oli sintetis memiliki pengaruh lebih baik terhadap torsi jika dibandingkan dengan oli mineral. Hasil pengujian ini sama dengan penelitian Rahmawan (2016) yaitu torsi tertinggi diperoleh pada sampel oli sintetis, diikuti oli semi sintetis dan mineral. Hasil ini juga valid jika dibandingkan dengan penelitian Wibowo (2016) yaitu pengaruh oli jenis sintetis terhadap torsi lebih baik dari oli Mesran Super dan oli Yamalube Sport.
- c. Dapat dilihat pada gambar 4.4 sampel oli BM1 memiliki torsi maksimal 10,61 Nm pada putaran 4635 rpm. Kemudian oli Motul 3100 memiliki torsi maksimal 9,25 Nm pada putaran mesin 4927 rpm dan oli MPX2 memiliki torsi paling rendah diantara sampel oli yang diuji yaitu torsi maksimal yang dicapai adalah 8,87 Nm pada putaran 4733 rpm. Hal ini menunjukkan bahwa oli sintetis menjalankan fungsinya lebih baik dari pelumas mineral.
- d. Nilai konduktivitas termal akan mempengaruhi torsi. Hal ini dikarenakan semakin tinggi nilai konduktivitas termalnya maka torsi yang dihasilkan semakin besar, karena kemampuan oli dalam menyerap dan melepas panas hasil pembakaran semakin baik sehingga tidak menyebabkan panas yang tinggi pada komponen-komponen mesin. Panas yang terjadi menyebabkan gesekan antar komponen semakin besar sehingga kinerja mesin cenderung lebih berat dan torsi yang dihasilkan semakin rendah.
- e. viskositas oli yang rendah menghasilkan torsi yang rendah pula, hal ini disebabkan karena oli yang melumasi komponen-komponen mesin cenderung lebih tipis sehingga gesekan antar komponen semakin besar. Jika gesekan yang terjadi besar maka rugi-rugi yang dihasilkan semakin besar pula, sehingga torsi yang dihasilkan akan kecil.

4.3.2 Daya

Berikut adalah data yang diperoleh dari pengujian daya terhadap perubahan putaran mesin yang dilaksanakan di bengkel MotoTech tepatnya Jalan Ringroad Selatan, Kemas, Singosaren, Bantul, Yogyakarta. Dengan pengambilan data mulai putaran 4000 (rpm) sampai putaran mesin 9750 (rpm) menggunakan bahan bakar pertamax ron 92. Daya hasil pengujian kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk grafik.



Gambar 4.5 Grafik pengaruh beberapa pelumas mesin terhadap daya

Gambar 4.5 menunjukkan grafik hasil pengujian daya motor dari masing-masing sampel oli yang telah diuji. Pada gambar 4.5 dapat dianalisa sebagai berikut :

- Gambar 4.5 menunjukkan grafik pengaruh tiga sampel minyak pelumas mesin yaitu oli MPX2, oli BM1 dan oli Motul 3100 terhadap daya yaitu daya menalami kenaikan seiring dengan bertambahnya kecepatan putaran mesin. Pada grafik terlihat bahwa pengaruh oli BM1 menunjukan daya yang lebih tinggi dari oli Motul 3100 dan oli MPX2 dari putaran mesin 4250 rpm sampai 9750 rpm.

- b. Gambar 4.5 memperlihatkan bahwa daya tertinggi adalah pada oli BM1 yaitu sebesar 8,3 HP pada putaran mesin 6968 rpm, oli Motul menghasilkan daya tertinggi sebesar 8,1 HP pada putaran 6710 rpm dan daya terendah dihasilkan oleh oli MPX2 yaitu sebesar 6,8 HP pada putaran mesin 6945 rpm. Penggunaan oli BM1 dapat menghasilkan daya lebih besar dibandingkan penggunaan oli MPX2 yaitu kisaran 22,8 %. Sedangkan oli Motul 3100 juga lebih besar jika dibandingkan dengan oli MPX2 dalam hal menghasilkan daya poros yaitu kisaran 19,11 %. Dilihat dari kemampuan mesin menghasilkan daya maksimal menunjukkan bahwa oli sintetis lebih baik dari oli mineral dalam hal melumasi mesin. Hasil ini lebih valid jika dibandingkan dengan pengujian Wibowo (2016) yaitu oli semi sintetis dan mineral lebih baik dari oli sintetis dalam menghasilkan daya maksimum. Tetapi hasil penelitian valid jika dibandingkan dengan penelitian Silaban (2015) yaitu berdasarkan daya poros yang dihasilkan pada variasi putaran 1200, 1600 dan 2000 rpm, penggunaan pelumas sintetis menghasilkan daya poros yang lebih besar dibandingkan pelumas mineral yaitu kisaran 1,93% - 3,46%, hal tersebut disebabkan kemampuan aliran pelumas sintetis lebih baik dari pelumas mineral, sehingga rugi-rugi daya sepanjang jalur aliran pelumas mineral lebih besar dari pada pelumas sintetis. Hasil ini juga sama dengan penelitian Rahmawan (2016) bahwa pelumas sintetis diperoleh daya lebih besar dibandingkan pelumas semi sintetis dan mineral.
- c. Semakin besar nilai konduktivitas termal oli maka daya yang dihasilkan semakin tinggi, hal ini disebabkan karena kemampuan oli untuk menyerap dan melepaskan panas mesin menjadi lebih maksimal sehingga tidak menyebabkan panas yang berlebihan. Panas yang berlebihan ini menyebabkan pemuaian pada komponen-komponen mesin sehingga gesekan yang terjadi semakin besar dan kinerja mesin menjadi lebih berat hal ini berdampak pada daya yang dihasilkan semakin rendah.
- d. Semakin besar viskositasnya maka daya yang dihasilkan semakin tinggi karena oli yang melumasi komponen mesin lebih tebal dan waktu melumasi komponen mesinnya lebih lama sehingga gesekan yang terjadi antar

komponen semakin kecil. Hal ini menyebabkan kinerja mesin semakin ringan sehingga torsi yang dihasilkan cenderung tinggi. Jika oli tersebut viskositasnya rendah maka, waktu melumasi komponen mesinnya lebih cepat sehingga gesekan antar komponen mesin semakin besar.

4.3 Hasil Konsumsi Bahan Bakar Uji Jalan

Berikut adalah hasil pengujian dan perhitungan konsumsi bahan bakar terhadap penggunaan masing-masing sampel oli baru yaitu oli MPX2, BM1 dan Motul 3100. Sepeda motor yang digunakan yaitu Honda Supra X 125cc yang masih dalam keadaan standar dari pabrikan tanpa ada perubahan komponen-komponen yang ada pada sepeda motor tersebut. Bahan bakar yang digunakan adalah pertamax RON 92. Pengujian ini dilaksanakan dengan menempuh rute sejauh 4 km dan menggunakan kecepatan konstan 40 km/jam pada gigi III.

Adapun contoh perhitungan pengolahan data konsumsi bahan bakar adalah sebagai berikut :

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

v = Volume bahan bakar yang digunakan (L)

s = Jarak tempuh (km)

Jika :

$$v = 79 \text{ ml} = 0.079 \text{ liter}$$

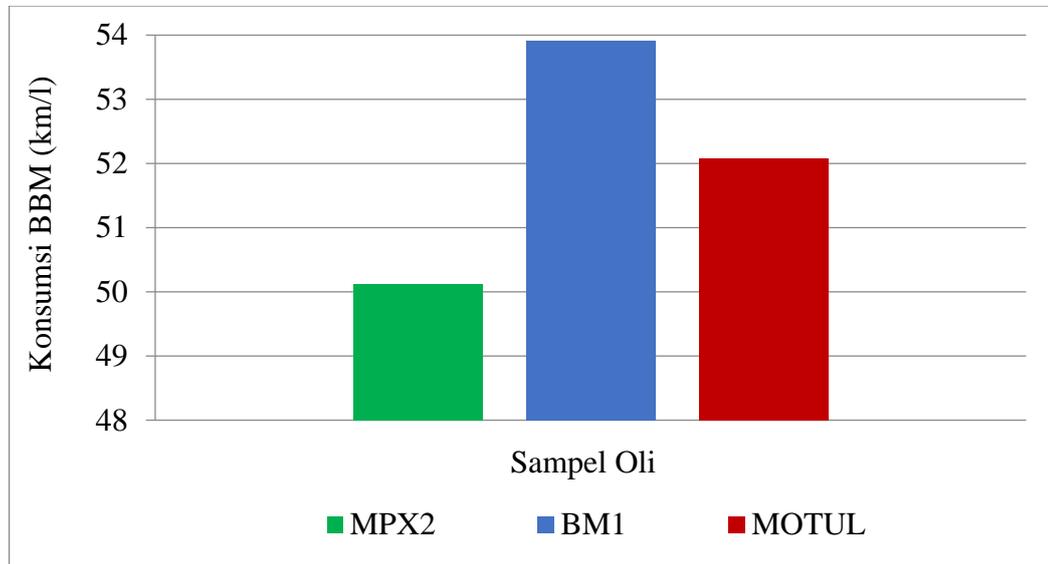
$$s = 4 \text{ km}$$

Maka :

$$K_{bb} = \frac{4 \text{ km}}{0.079 \text{ liter}} \quad (\text{Data diambil dari lampiran oli baru MPX2})$$

$$= 50,63 \text{ km/liter}$$

Grafik pengaruh beberapa minyak pelumas mesin yaitu oli MPX2, BM1 dan Motul 3100 terhadap konsumsi bahan bakar minyak jenis pertamax RON 92 dapat dilihat pada gambar 4.6



Gambar 4.6 Grafik perbandingan konsumsi bahan bakar uji jalan

Pada gambar menunjukkan grafik perbandingan pengaruh beberapa minyak pelumas yaitu oli MPX2, BM1, dan Motul 3100 terhadap konsumsi bahan bakar minyak jenis pertamax RON 92. Hasil pengujian menunjukkan bahwa minyak pelumas jenis sintetis lebih hemat dibandingkan dengan minyak pelumas jenis mineral. Minyak pelumas baru BM1 mengkonsumsi bahan bakar rata-rata 53,9 km/liter, ini menunjukkan bahwa penggunaan oli BM1 lebih hemat dari pada oli Motul yaitu 52,08 km/liter dan oli MPX2 yaitu 50,12 km/liter.

Hasil ini sama dengan penelitian Arisandi (2012) yaitu konsumsi bahan bakar pada penggunaan pelumas sintetis cenderung hemat dibandingkan pelumas semi sintetis dan mineral, sedangkan konsumsi bahan bakar semi sintetis lebih hemat dibandingkan oli mineral. Hasil ini juga sama dengan penelitian Rahmawan (2016) dan Wibowo (2016). Rahmawan (2016) mengatakan bahwa konsumsi bahan bakar paling efisien dengan menggunakan pelumas jenis sintetis. Sedangkan Wibowo (2016) menyebutkan bahwa penggunaan oli sintetis lebih hemat dibandingkan menggunakan oli semi sintetis dan mineral.

Tabel 4.2 Perbandingan konsumsi bahan bakar (K_{BB}).

Oli	Konsumsi bahan bakar (km/l)	Perbandingan konsumsi bahan bakar (%)		
		BM 1 dengan MPX 2	Motul 3100 dengan MPX 2	BM 1 dengan Motul 3100
BM 1	53,91	7,55 %	3,9 %	3,51 %
Motul 3100	52,08			
MPX 2	50,13			

Contoh perhitungan perbandingan konsumsi bahan bakar

- Oli BM 1 dengan oli MPX 2

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(\text{Konsumsi bbm oli BM 1} - \text{Konsumsi bbm oli MPX 2})}{\text{Konsumsi bbm oli MPX 2}} \times 100\% \\
 &= \frac{53,91 - 50,13}{50,13} \times 100\% \\
 &= 7,55\%
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan konsumsi bahan bakar dalam persen (%) pemakaian pelumas oli BM 1 lebih hemat jika dibandingkan dengan oli MPX2 yaitu kisaran 7,55%. Sedangkan oli Motul 3100 lebih hemat 3,9 % dari oli MPX2. Hal ini sama dengan penelitian dari Rahmawan (2016) yaitu konsumsi bahan bakar pada penggunaan oli sintetis lebih hemat dibandingkan dengan oli semi sintetis dan oli mineral, sedangkan penggunaan oli semi synthetic lebih hemat dibandingkan oli mineral.

