

## BAB IV

### PEMBAHASAN

#### 4.1. Konuktivitas Termal

Pengujian konduktivitas termal dari tiga sampel oli baru yaitu oli *Mesran Super*, oli *Yamahalub Sport*, oli *Motul 5100*. Dari hasil pengambilan data konduktivitas termal dengan alat ukur *Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit P.A. Hilton LTD H111H*. Data yang diperoleh berupa perbedaan temperatur antara tempeatur *plug* dan *jacket* dengan variasi pengujian berupa arus dan tegangan yang mengalir ke *heater*.

##### 4.1.1. Perhitungan Konduktivitas Termal

Data hasil pengujian kemudian diolah dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Tegangan} = 54 \text{ V}$$

$$\text{Arus} = 0,1 \text{ A}$$

$$\text{Temperatur Plug} = 31,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{Temperatur Jacket} = 30,3 \text{ }^\circ\text{C}$$

Perhitungan :

##### 1. Elemen Heat Input

$$\begin{aligned} Q_e &= V \times I \\ &= 54 \times 0,1 \text{ A} \\ &= 5,4 \text{ W} \end{aligned}$$

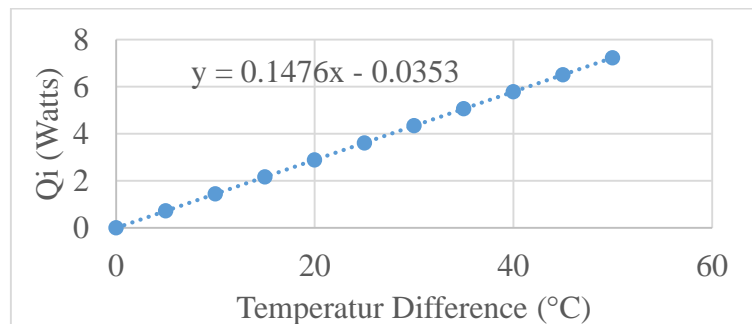
##### 2. Temperatur Different

$$\begin{aligned} \Delta t &= t_1 - t_2 \\ &= 31,2 \text{ }^\circ\text{C} - 30,3 \text{ }^\circ\text{C} \\ &= 304,2 \text{ K} - 303,2 \text{ K} \\ &= 0,9 \text{ K} \end{aligned}$$

### 3. Conduction Heat Transfer Rate

$$\begin{aligned} Q_c &= Q_e - Q_i \text{ (} Q_i \text{ dari grafik kalibrasi } Q_i \text{ gambar 4.1)} \\ &= 5,4 \text{ W} - 0,097 \text{ W} \\ &= 5,25 \text{ W} \end{aligned}$$

Keterangan:



**Gambar 4.1.** Grafik kalibrasi  $Q_i$

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

$$y = 0,1476 \times (0,9) - 0,0353$$

$$y = 0,097$$

### 4. Thermal Conductivity

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

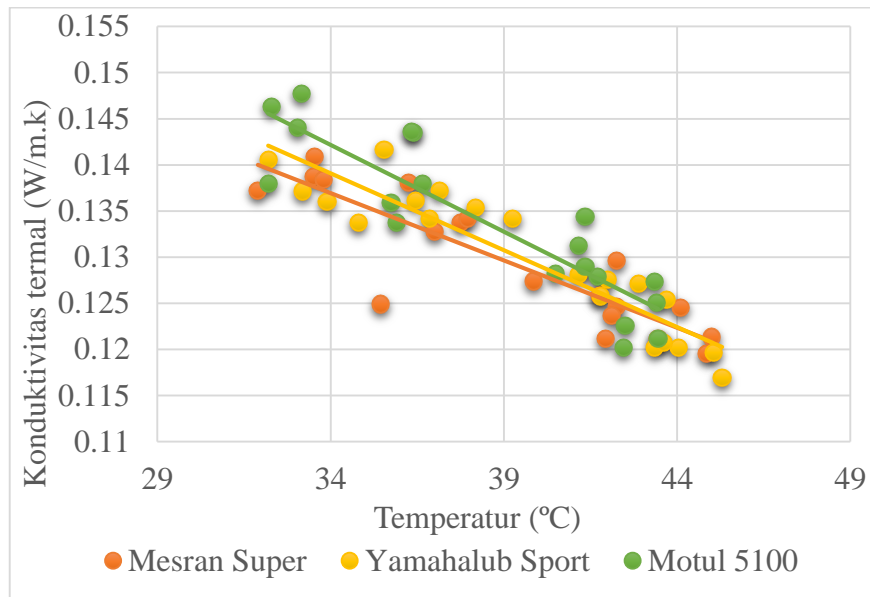
$\Delta r$  = Radial clearance, jarak antara *plug* dan *jacket* sebesar 0,00034 m

A = Luas efektif antara *plug* dan *jacket* sebesar 0,0133 m<sup>2</sup>

$$K = \frac{5,4 \text{ W} \times 0,00034 \text{ m}}{0,0133 \text{ m}^2 \times 0,9 \text{ }^\circ\text{C}}$$

$$K = 0,149122807 \frac{\text{W}}{\text{m}^\circ\text{K}}$$

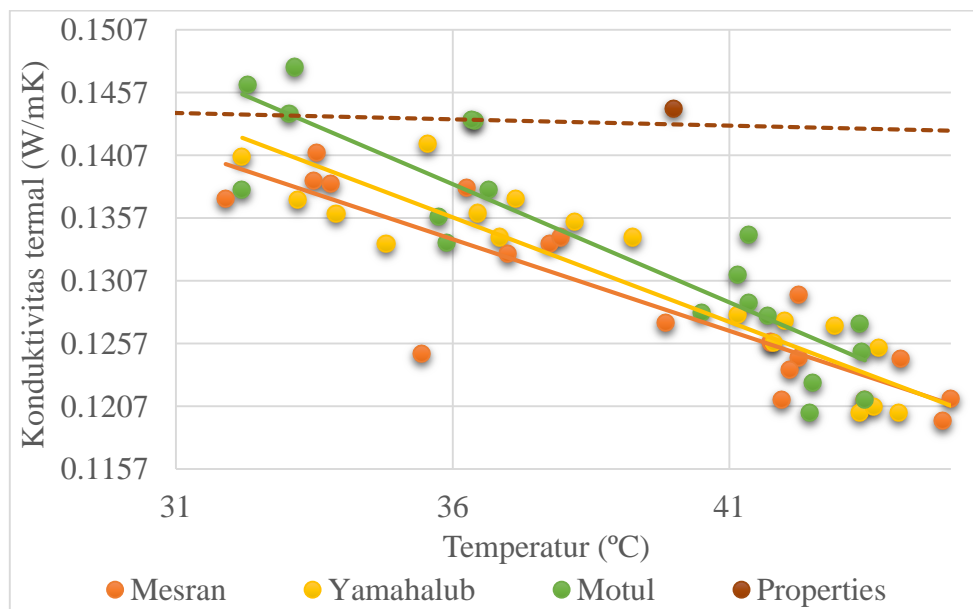
Hasil pengambilan data dihitung untuk mencari nilai konduktivitas termal dalam bentuk tabel kemudian disajikan dalam bentuk grafik perubahan konduktivitas termal disebabkan kenaikan temperatur yaitu:



**Gambar 4.2.** Grafik perubahan konduktivitas termal terhadap temperatur)

#### 4.1.2. Hasil Pengujian Konduktivitas Termal

Hasil Pengujian Konduktivitas Termal dibandingkan tabel *engine oil* A-13 yaitu:



**Gambar 4.3.** Grafik perubahan konduktivitas termal dan properties *Engine oil* tabel A-13 terhadap perubahan temperatur.

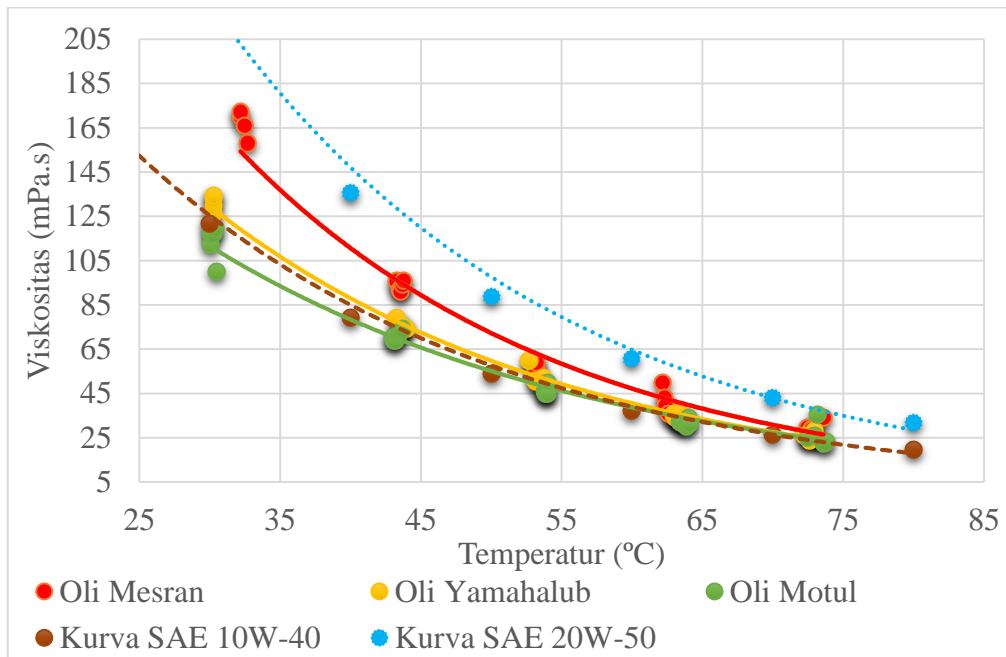
Pada gambar 4.2 menunjukkan grafik pengaruh beberapa minyak pelumas mesin yaitu oli *Mesran Super*, oli *Yamahalub Sport*, dan oli *Motul 5100* terhadap perubahan konduktivitas termal disebabkan kenaikan temperatur rata-rata *plug* dan *jacket*. Terlihat pada grafik menunjukkan semua minyak pelumas mengalami penurunan konduktivitas termal seiring dengan kenaikan temperatur. Dengan kenaikan temperatur, nilai konduktivitas termal cenderung turun dengan stabil sesuai dengan properties *Engine oil* tabel A-13 gambar 4.3. Konduktivitas termal oli *Motul 5100* lebih tinggi dibandingkan oli *Yamahalub Sport* dan konduktivitas termal oli *Yamahalub Sport* lebih tinggi dari oli *Mesran Super*.

Hal ini membuktikan bahwa konduktivitas termal oli *Motul 5100* lebih baik dibandingkan dengan konduktivitas termal oli *Yamahalub Sport*, dan oli *Mesran Super*. Hal ini karena komposisi pelumas oli *Motul 5100* berbeda dengan oli *Mesran Super*. Oli *Yamahalub Sport* dari bahan-bahan kimia seperti *Ester organofosfat*, *Ester silikat*, *glikol polyalkylen* sehingga pelumas *Motul 5100* kemampuan menyerap panas dan melepas panas lebih efektif dari oli *Mesran Super* dan *Yamahalub Sport*. Namun pada grafik menunjukkan data masih kurang akurat. Seharusnya dengan kenaikan temperatur, nilai konduktivitas termal cenderung turun dengan stabil sesuai dengan properties *Engine oil* tabel A-13 gambar 4.3.

Banyak faktor yang mempengaruhi validitas data, diantaranya adalah tegangan dan arus listrik yang kurang setabil, debit air yang kurang setabil dan yang paling berpengaruh adalah temperatur lingkungan pada saat pagi temperatur air lebih rendah mencapai 26°C daripada siang hari mencapai 31°C, selain itu juga saat pengujian kadang hujan yang menyebabkan temperatur air naik turun. Selain itu juga saat waktu sholat debit air juga cenderung kurang stabil. Dengan begitu pengujian konduktivitas termal kurang maksimal.

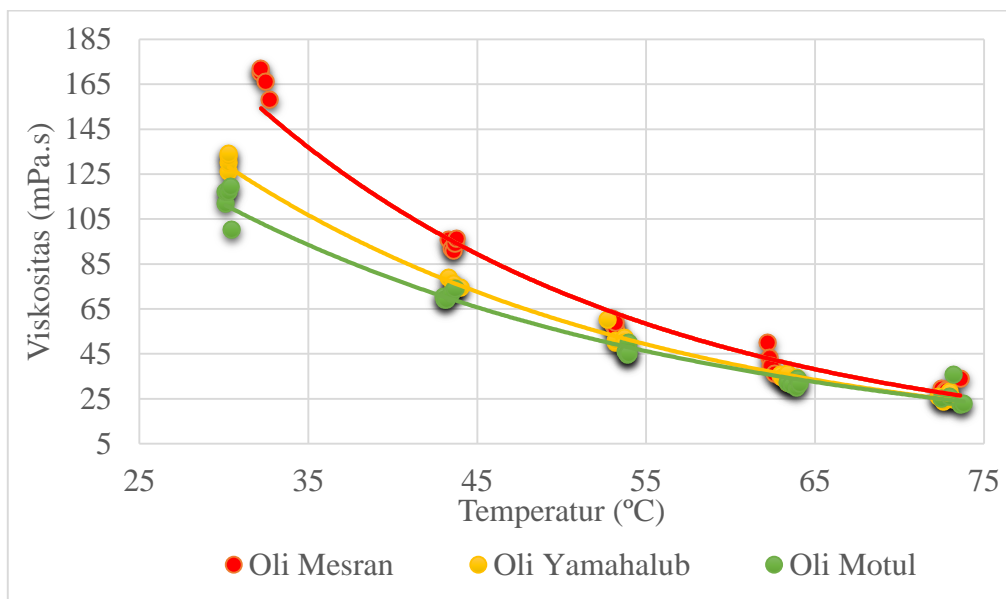
#### **4.2. Hasil Pengujian Viskositas**

Pengaruh beberapa minyak pelumas mesin yaitu oli *Mesran Super*, oli *Yamahalub Sport*, dan oli *Motul 5100* terhadap perubahan viskositas disebabkan kenaikan temperatur. Hasil pengujian viskositas dapat dilihat pada gambar 4.4.



**Gambar 4.4.** Grafik perubahan viskositas dengan kurva SAE terhadap kenaikan temperatur.

Pada gambar 4.4 menunjukkan grafik perubahan viskositas minyak pelumas mesin dengan variasi temperatur yang sama yaitu temperatur ruangan, 45°C, 55°C, 65°C, dan 75°C mengalami penurunan viskositas seiring dengan kenaikan temperatur oli sesuai dengan kurva SAE.



**Gambar 4.5.** Grafik perubahan viskositas terhadap kenaikan temperatur.

Gambar 4.5 menunjukkan viskositas pada temperatur ruangan oli *Mesran Super* lebih tinggi daripada oli *Yamahalub Sport*, dan oli *Motul 5100* yaitu oli *Mesran Super* kisaran 166 mP.as, oli *Yamahalub Sport* kisaran 130 mP.as, dan oli *Motul 5100* kisaran 113 mPa.s. Pada temperatur tinggi ketiga jenis pelumas cenderung memiliki viskositas yang hampir sama. Seiring kenaikan temperatur, viskositas turun dan mulai setabil setelah 75°C yaitu oli *Mesran Super* kisaran 30 mPa.s, oli *Yamahalub Sport* kisaran 25 mPa.s, dan oli *Motul 5100* kisaran 26 mPa.s.

Hal ini membuktikan bahwa penurunan viskositas terlihat setelah temperatur naik. Oli *Motul 5100* mempunyai kestabilan viskositas yang lebih baik daripada pelumas *Yamahalub Sport* dan Oli *Yamahalub Sport* mempunyai kestabilan viskositas yang lebih baik daripada pelumas *Mesran Super*. Kestabilan viskositas dapat dilihat pada pada tabel 4.1

**Tabel 4.1** Kecepatan perubahan viskositas

Sampel oli	Temperatur terendah (°C)	Temperatur tertinggi (°C)	Viskositas terendah (mP.as)	Viskositas tertinggi (mP.as)	Kecepatan perubahan Viskositas mPa.s/°C
<i>Mesran Super</i>	32,2	73,6	28,2	172	3,47
<i>Yamahalub Sport</i>	30,3	73,4	23,5	134,2	2,56
<i>Motul 5100</i>	30,1	73,8	22,4	119,6	2,22

Contoh perhitungan kecepatan perubahan viskositas:

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan } \mu &= \frac{(\mu \text{ max} - \mu \text{ min}) \text{ mPa. s}}{(t \text{ max} - t \text{ min}) \text{ }^\circ\text{C}} \\
 &= \frac{(172 - 28,2) \text{ mPa. s}}{(73,6 - 30,3) \text{ }^\circ\text{C}} \\
 &= 3,47 \text{ mPa.s/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

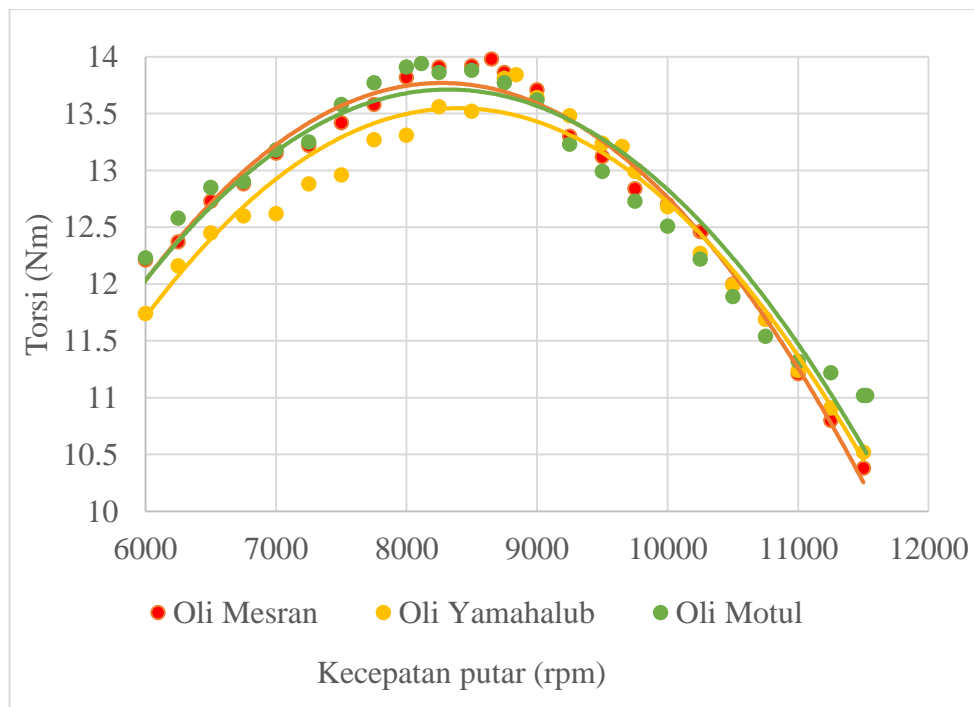
**Tabel 4.1** menunjukkan oli *Motul 5100* lebih stabil viskositasnya yaitu kecepatan perubahan viskositas paling kecil yaitu 2.22 mPa.s/°C. Sedangkan oli *Yamahalub Sport* 2.56 mPa.s/°C dan oli *Mesran Super* paling tinggi kecepatan

perubahannya yaitu 3,47 mPa.s/°C. Hal ini karena pelumas *Motul 5100* secara umum mempunyai sifat pelumas yang lebih baik atau setruktur kimia lebih baik dibandingkan pelumas *Mesran Super* dan *Yamahalub Sport* sehingga pelumas *Motul 5100* mempunyai kualitas lebih baik daripada minyak pelumas *Mesran Super* dalam hal viskositasnya. Hasil ini sama dengan penelitiannya Arisandi (2012) yaitu pelumas sintetis mempunyai kestabilan viskositas paling baik pada temperatur kerja dan tempertur ruangan. Pada pelumas mineral paling rendah kestabilan viskositanya baik pada temperatur kerja maupun temperatur ruangan. Kestabilan viskositas pada temperatur kerja cenderung lebih baik jika dibandingkan pada temperatur ruangan.

### 4.3. Hasil Pengujian *Dyno Test*

#### 4.3.1. Torsi

Pengujian *dyno test* dari 3 sampel oli baru yaitu oli *Mesran Super*, oli *Yamahalub Sport*, oli *Motul 5100*. Hasil pengujian *dyno test* berupa torsi dapat dilihat pada gambar 4.6.



**Gambar 4.6.** Grafik pengaruh beberapa pelumas mesin terhadap torsi

Gambar 4.6 menunjukkan grafik pengaruh beberapa minyak pelumas mesin yaitu oli *Mesran Super*, oli *Yamahalub Sport*, dan oli *Motul 5100* terhadap perubahan torsi yaitu dengan kecepatan putar mesin (rpm) meningkat seiring dengan kenaikan torsi mesin. Pada grafik terlihat bahwa pengaruh oli *Motul 5100* menunjukkan torsi yang cenderung lebih tinggi dari oli *Mesran Super* dan oli *Yamahalub Sport* sampai kisaran 8000 rpm. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh oli *synthetic* terhadap torsi lebih baik daripada oli *Mesran Super* dan oli *Yamahalub Sport*. Namun selisih torsi maksimum masing masing pelumas sangat kecil dan ada perbedaan pengaruh oli pada torsi maksimum. Berikut ini adalah tabel pengaruh beberapa pelumas mesin terhadap torsi maksimum dan kecepatan perubahan torsi.

**Tabel 4.2.** Pengaruh beberapa pelumas mesin terhadap torsi maksimum.

Sampel Oli	RPM	Torsi maksimum (Nm)	Kecepatan naiknya torsi (Nm/rpm)
<i>Mesran Super</i>	8651	13,98	$7,24 \times 10^{-4}$
<i>Yamahalub Sport</i>	8839	13,84	$7,25 \times 10^{-4}$
<i>Motul 5100</i>	8114	13,94	$8,63 \times 10^{-4}$

Contoh perhitungan kecepatan kenaikan torsi yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan } \mu &= \frac{(T \text{ max} - T \text{ min})}{(\text{Kecepatan putar max} - \text{Kecepatan putar min})} \\ &= \frac{(13,94 - 11,9) \text{ Nm}}{(8114 - 5750) \text{ rpm}} \\ &= 8,63 \text{E-}04 \text{ Nm/rpm} \end{aligned}$$

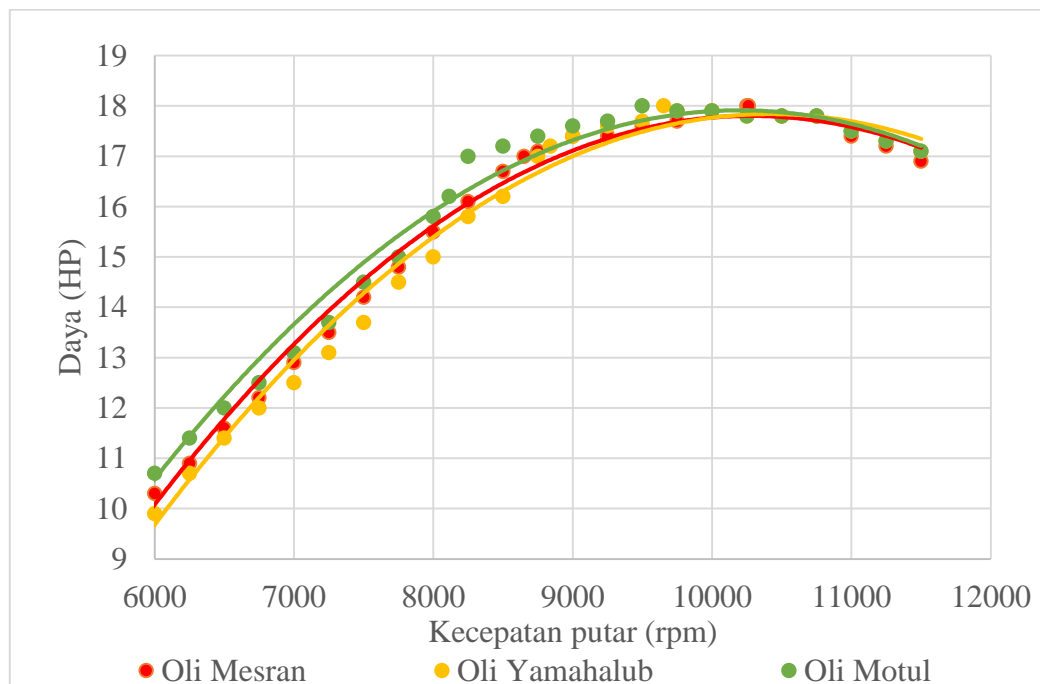
Tabel 4.2 menunjukkan kecepatan perubahan torsi yaitu kecepatan perubahan torsi paling tinggi yaitu  $8,63 \times 10^{-4}$  Nm/rpm. Kemudian oli *Yamahalub Sport*  $7,25 \times 10^{-4}$  Nm/rpm dan oli *Mesran Super* paling rendah kecepatan perubahan torsinya yaitu  $7,24 \times 10^{-4}$  Nm/rpm. Pengaruh oli *Mesran Super* menghasilkan torsi maksimum paling tinggi daripada oli *Motul 5100* dan oli *Yamahalub Sport*. Hal ini kurang valid, dilihat dari kemampuan oli *Motul 5100* dalam menjalankan fungsinya melumasi mesin lebih baik dari pelumas lainnya. Namun selisihnya tidak terlalu signifikan yaitu 0,04 Nm. Hal itu kemungkinan disebabkan pemanasan mesin yang



kurang lama sebelum diuji, dapat juga bukaan throttle kurang sempurna karena tangan terkontaminasi oli. Dilihat dari kecepatan putaran mesin maksimum oli *Motul 5100* mencapai 1102 rpm, oli *Yamahalub Sport* mencapai 1052 rpm, dan oli *Mesran Super* paling rendah yaitu 1038 rpm. Hal ini dapat lihat bahwa oli *Motul 5100* mempunyai kemampuan fungsi melumasi lebih baik dari oli *Mesran Super* dan oli *Yamahalub Sport* pada kecepatan putar tinggi.

#### 4.3.2. Daya

Pengujian *dyno test* dari tiga sampel oli baru yaitu oli *Mesran Super*, oli *Yamahalub Sport*, dan oli *Motul 5100*. Hasil pengujian *dyno test* berupa daya dapat dilihat pada gambar 4.7.



**Gambar 4.7** Grafik pengaruh beberapa pelumas mesin terhadap daya

Gambar 4.67 menunjukkan grafik pengaruh beberapa minyak pelumas mesin yaitu oli *Mesran Super*, oli *Yamahalub Sport*, dan oli *Motul 5100* terhadap daya yaitu dengan kecepatan putar mesin rpm meningkat seiring dengan kenaikan daya. Pada grafik terlihat bahwa pengaruh oli *Motul 5100* menunjukkan daya yang selalu lebih tinggi dari oli *Mesran Super* dan oli *Yamahalub Sport* dari 6000 rpm sampai kisaran 10000 rpm.

**Tabel 4.3.** Pengaruh beberapa pelumas mesin terhadap daya maksimum.

Sampel Oli	RPM	Daya maksimum (HP)	Kecepatan daya (Nm/rpm)
<i>Mesran Super</i>	10261	18	$1,88 \times 10^{-3}$
<i>Yamahalub Sport</i>	9652	18	$1,88 \times 10^{-3}$
<i>Motul 5100</i>	10000	17,9	$1,91 \times 10^{-3}$

Contoh perhitungan kecepatan kenaikan daya yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan P} &= \frac{(P \text{ max} - P \text{ min})}{(\text{Kecepatan putar max} - \text{Kecepatan putar min})} \\
 &= \frac{(17,7 - 9,6) \text{ HP}}{(10000 - 5750) \text{ rpm}} \\
 &= 1,91 \times 10^{-3} \text{ HP/rpm}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.3 menunjukkan pengaruh oli *synthetic* terhadap daya lebih baik daripada oli *Mesran Super* dan oli *Yamahalub Sport* yaitu kecepatan naiknya daya paling besar mencapai  $1,91 \times 10^{-3}$  HP/rpm, tetapi oli *Mesran Super* dan oli *Yamahalub Sport* cenderung sama yaitu  $1,88 \times 10^{-3}$  HP/rpm. Jadi kenaikan daya oli *Motul 5100* lebih cepat daripada oli *Mesran Super* dan *Yamahalub Sport*. Namun ada perbedaan pengaruh oli pada daya maksimum.

Pengaruh oli *Mesran Super* dan oli *Yamahalub Sport* menghasilkan daya maksimum lebih tinggi yaitu 18 Hp daripada oli *Motul 5100* yaitu selisih 0,1 (HP). Seharusnya pengaruh *Motul 5100* lebih menghasilkan daya maksimum lebih tinggi, dilihat dari kemampuan oli *Motul 5100* dalam menjalankan fungsinya melumasi mesin lebih baik dari pelumas lainnya. Hal ini kurang valid jika dibandingkan dengan penelitiannya Silaban (2011) 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 berkisar antara 1,93% - 3,46%, hal tersebut disebabkan kemampu aliran pelumas sintetis lebih baik dari pelumas mineral, sehingga rugi-rugi daya disepanjang jalur aliran pelumas mineral lebih besar dari pelumas sintetis. Namun selisih torsi tidak terlalu signifikan yaitu 0,1 (HP). Nilai 0,1 (HP) tidaklah terasa dalam mempengaruhi kinerja motor. Daya maksimum oli *Motul 5100* mencapai 17,9 (Nm)

pada kecepatan putar mesin puncak yaitu 11500 (rpm). Jika dilihat dari tabel nilai daya cenderung meningkat terus dari putaran rendah sampai kecepatan putar paling maksimal. Kemungkinan daya maksimum masih bisa meningkat lagi jika batas kecepatan putar mesin dinaikkan lagi. Jika dilihat dari secara keseluruhan grafik bahwa oli *Motul 5100* masih menunjukkan kinerja yang paling baik. Hasil *dyno test* menunjukkan nilai daya maksimum pada kecepatan putar mesin paling puncak. Hal ini dapat dilihat bahwa oli *Motul 5100* mempunyai kemampuan fungsi melumasi lebih baik dari oli *Mesran Super* dan oli *Yamahalub Sport* pada kecepatan putar maksimal.

#### 4.4. Hasil Konsumsi Bahan Bakar Uji Jalan

Pengujian konsumsi bahan bakar uji jalan menggunakan pertamax dari tiga sampel oli baru yaitu oli *Mesran Super*, oli *Yamahalub Sport*, dan oli *Motul 5100*. Pengujian menempuh 4.9 km dan menggunakan kecepatan konstan yaitu 40 km/jam pada gigi III. Tabel pengaruh beberapa minyak pelumas mesin yaitu oli *Mesran Super*, oli *Yamahalub Sport*, dan oli *Motul 5100* terhadap konsumsi bahan bakar minyak jenis pertamax dapat dilihat pada tabel 4.4.

**Tabel 4.4.** Data Konsumsi Bahan Bakar

Sampel Oli	Jarak (km)	Kecepatan (km/jam)	Volume Bahan Bakar Terpakai (Liter)	Rata-rata (km/liter)
<i>Mesran Super</i>	4,9	40	0,12	41,9
	4,9	40	0,114	
<i>Yamahalub Sport</i>	4,9	40	0,132	36,0
	4,9	40	0,14	
<i>Motul 5100</i>	4,9	40	0,109	46,4
	4,9	40	0,102	

Adapun contoh perhitungan pengolahan data diatas adalah sebagai berikut.

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

S = Jarak Tempuh

V = Volume bahan bakar yang digunakan (liter)

Jika:

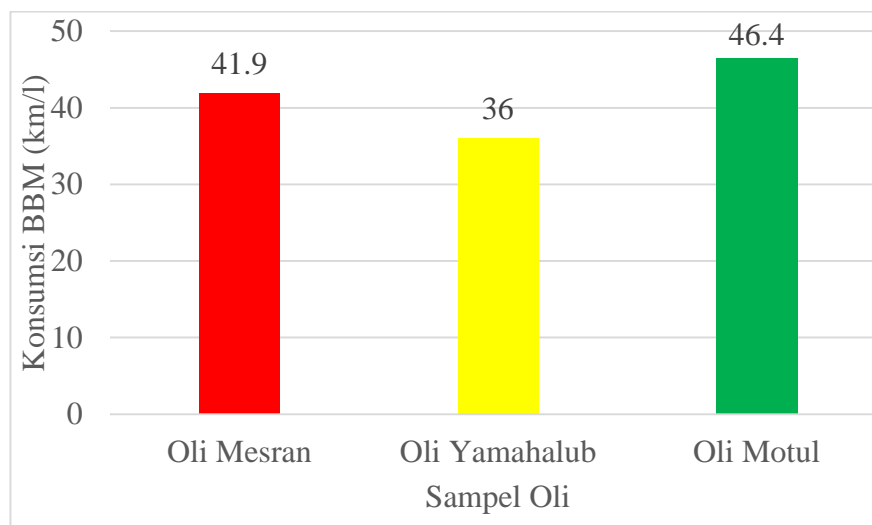
S = 4,9 km (Dapat dilihat pada tabel 4.4)

v = 132 ml  
= 0,132 liter

Maka :

$$K_{bb} = \frac{4,9 \text{ km}}{0,132 \text{ liter}} \\ = 46,09 \text{ km/liter}$$

Grafik pengaruh beberapa minyak pelumas mesin yaitu oli *Mesran Super*, oli *Yamahalub Sport*, dan oli *Motul 5100* terhadap konsumsi bahan bakar minyak jenis pertamax dapat dilihat pada gambar 4.8.



**Gambar 4.8.** Grafik perbandingan konsumsi bahan bakar uji jalan.

Pada Gambar 4.8 menunjukkan grafik pengaruh beberapa minyak pelumas mesin yaitu oli *Mesran Super*, oli *Yamahalub Sport*, dan oli *Motul 5100* terhadap konsumsi bahan bakar minyak jenis pertamax. Hasil pengujian pemakaian pelumas *Motul 5100* rata-rata 46,5 km/jam, ini menunjukkan bahwa penggunaan oli *Motul 5100* lebih hemat daripada oli *Mesran Super* yaitu 41,9 km/liter dan oli *Yamahalub Sport* yaitu 36 km/liter.

Contoh perhitungan konsumsi bahan bakar dalam (%)

a. Oli *Motul 5100* dengan oli *Mesran Super*

$$\begin{aligned} &= \frac{(\text{Konsumsi oli Mesran} - \text{Konsumsi oli Motul})}{\text{Konsumsi oli Mesran}} 100\% \\ &= \frac{(46,4 - 41,9)}{(41,9)} 100\% \\ &= 10,73\% \end{aligned}$$

b. Oli *Motul 5100* dengan oli *Yamahalub Sport*

$$\begin{aligned} &= \frac{(\text{Konsumsi oli Mesran} - \text{Konsumsi oli Motul})}{\text{Konsumsi oli Mesran}} 100\% \\ &= \frac{(46,4 - 36)}{(36)} 100\% \\ &= 28,8\% \end{aligned}$$

c. Oli *Mesran Super* dengan oli *Yamahalub Sport*

$$\begin{aligned} &= \frac{(\text{Konsumsi oli Mesran} - \text{Konsumsi oli Yamahalub})}{\text{Konsumsi oli Yamahalub}} 100\% \\ &= \frac{(41,9 - 36)}{(36)} 100\% \\ &= 16,38\% \end{aligned}$$

Hasil pengujian pemakaian pelumas *Motul 5100* terhadap konsumsi bahan bakar cenderung lebih hemat 10,73 % dari oli *Mesran Super* dan oli *Motul 5100* 28,8 % lebih hemat dari oli *Yamahalub Sport* dan oli *Mesran Super* lebih hemat 16,38 % dari oli *Yamahalub Sport*. Hasil ini tidak sama dengan penelitiannya Arisandi (2012) yaitu konsumsi bahan bakar pada penggunaan pelumas sintetis cenderung hemat dibandingkan pelumas semi sintetis dan mineral, sedangkan konsumsi bahan bakar pelumas semi sintetis lebih hemat dibanding oli mineral.

**Tabel 4.5** Perhitungan nilai ekonomis dari beberapa minyak pelumas

Sampel oli	Jarak tempuh 1 liter (km)	Harga BBM 1 liter	Total biaya konsumsi BBM	Harga Oli	Total Biaya
Yamahalub	36	7500	833333	100000	Rp933.333,33
Mesran	41,9	7500	715990	60000	Rp775.990,45
Motul	46,4	7500	646551	90000	Rp736.551,72

Contoh perhitungan biaya konsumsi bahan bakar menggunakan oli Yamahalub:

Asumsi jarak tempuh 4000 km

$$\text{Oli Yamahalub } 2 \times = \text{Rp}50.000,00 \times 2 \Rightarrow \text{Rp}100.000,00$$

$$\text{Oli Mesran } 2 \times = \text{Rp}30.000,00 \times 2 \Rightarrow \text{Rp}60.000,00$$

$$\text{Oli Motul } 1 \times = \text{Rp}90.000,00$$

$$= \left( \frac{\text{Jarak tempuh}}{\text{jarak tempuh 1 liter}} \times \text{Harga BBM} \right) + \text{Harga Oli}$$

$$= \left( \frac{(4000 \text{ km})}{(36 \text{ km})} \times \text{Rp } 7500 \right) + \text{Rp } 100.000,00$$

$$= \text{Rp}933.333,33$$

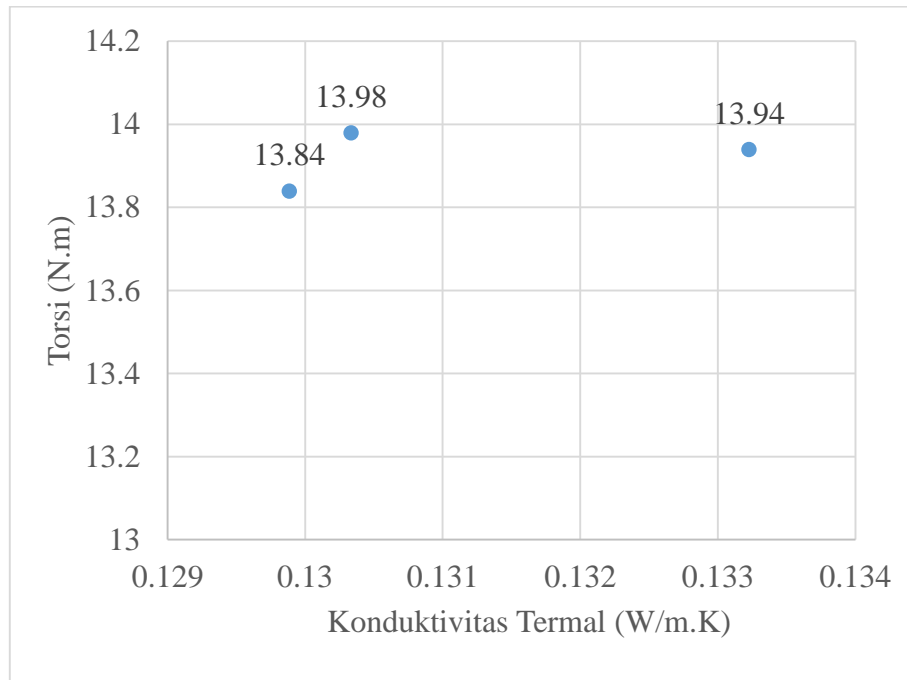
Berdasarkan tabel 4.5 menyatakan bahwa pengaruh penggunaan oli Motul 5100 lebih ekonomis yaitu dengan menempuh 4000 km mengeluarkan total biaya Rp736.551,72 daripada oli Mesran Rp775.990,45 dan oli Yamahalub Rp 933.333,33.

Dari semua data yang telah diperoleh dari masing-masing pengujian disajikan dalam bentuk tabel 4.6.

**Tabel 4.6.** Rata-rata seluruh hasil pengujian.

Sampel Oli	Karakteristik Oli		Kinerja Sepeda Motor		
	Konduktivitas termal (W/m.k)	Rata-rata viskositas (mPa.s)	Torsi maksimum (N.m)	Daya Maksimum (HP)	Konsumsi BBM (km/liter)
Mesran Super	0,130	73,9	13,98	18	41,9
Yamahalub Sport	0,129	61	13,84	18	36
Motul 5100	0,133	57,6	13,94	17,9	46,4

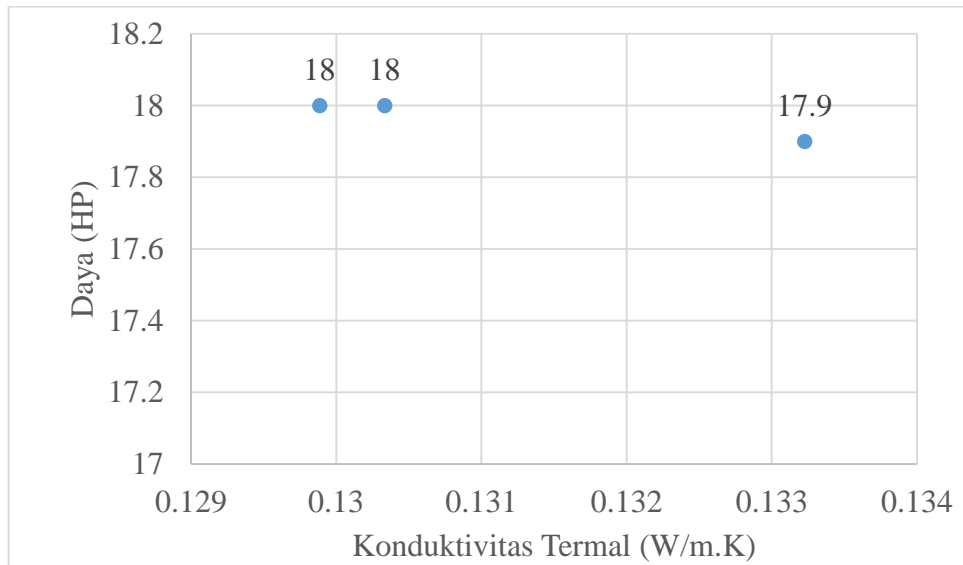
#### 4.5. Perbandingan Konduktivitas Termal terhadap Torsi Maksimum



**Gambar 4.9.** Grafik perbandingan konduktivitas termal terhadap torsi.

Gambar 4.9. menunjukkan perbandingan perubahan konduktivitas termal dengan torsi maksimum pada uji *dyno test*. Berdasarkan grafik dapat dilihat bahwa semakin tinggi nilai konduktivitas termal maka torsi maksimum cenderung naik. Hal ini karena kemampuan menyerap dan melepas panas yang efektif dari oli sehingga panas mesin berkurang. Dengan berkurangnya panas mesin maka pemuai pada piston dan ring piston juga berkurang. Sehingga gesekan antara ring piston dan dinding silinder juga berkurang yang menyebabkan langkah piston semakin ringan. Sehingga menghasilkan torsi yang besar.

#### 4.6. Perbandingan Konduktivitas Termal terhadap Daya maksimum Motor.

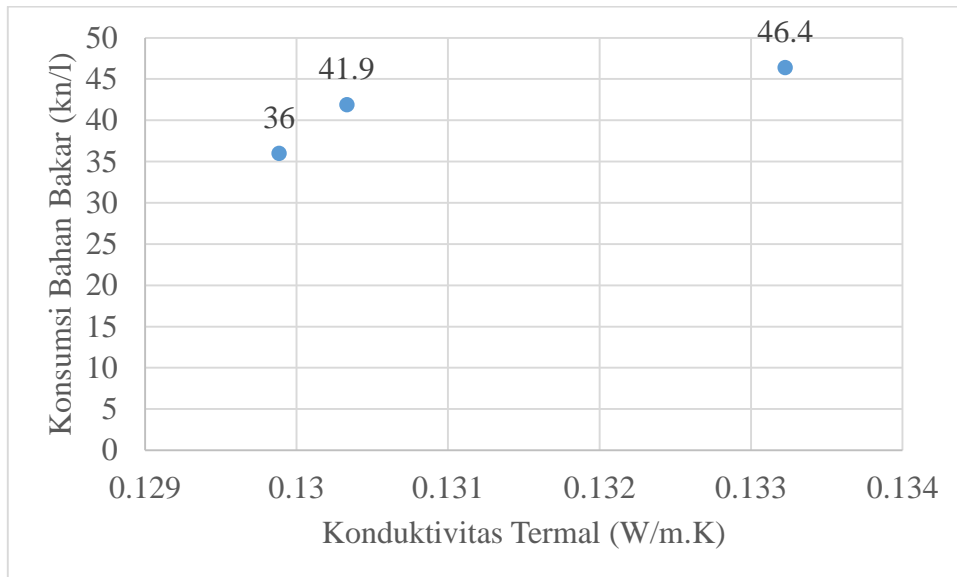


**Gambar 4.10.** Grafik perbandingan konduktivitas termal terhadap daya

Gambar 4.10 menunjukkan perbandingan antara konduktivitas termal terhadap daya maksimum. Berdasarkan grafik torsi cenderung sama yaitu tidak signifikan perubahannya hanya selisih 0,1 HP. Sudah di jelaskan pada hasil pengujian konduktivitas termal yang kurang valid yaitu pada grafik menunjukkan data masih kurang akurat. Terlihat pada temperatur rendah perubahan konduktivitas termal naik dengan signifikan. Seharusnya dengan kenaikan temperatur, nilai konduktivitas termal cenderung turun dengan stabil sesuai dengan properties *Engine oil* tabel A-13. Seharusnya dengan naiknya nilai konduktivitas termal maka daya yang di hasilkan cenderung besar. Hal ini karena kemampuan menyerap dan melepas panas yang efektif dari oli sehingga panas mesin berkurang. Dengan berkurangnya panas mesin maka pemuaian pada piston dan ring piston juga berkurang. Sehingga gesekan antara ring piston dan dinding silinder juga berkurang yang menyebabkan langkah piston semakin ringan. Sehingga menghasilkan daya yang besar.



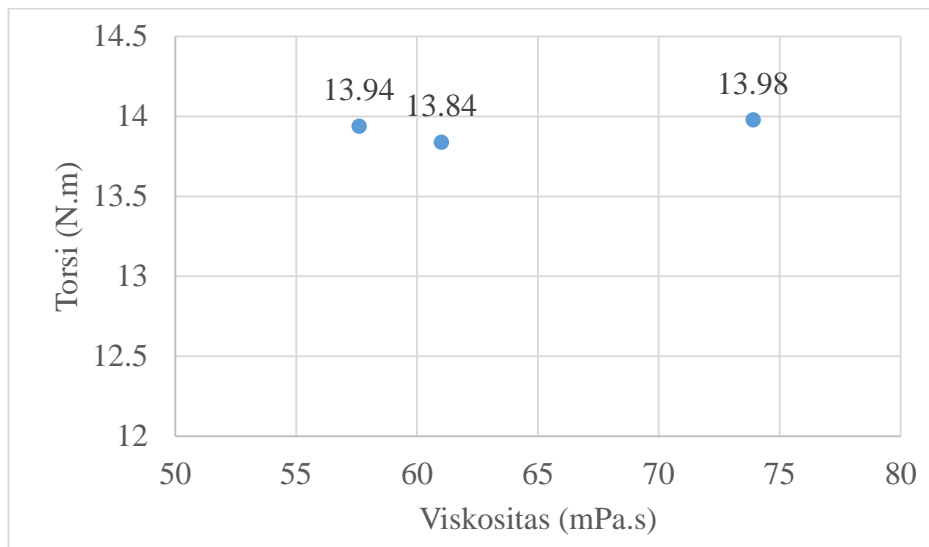
#### 4.7. Perbandingan Konduktivitas Termal terhadap Konsumsi Bahan Bakar.



**Gambar 4.11** Perbandingan Konduktivitas Termal terhadap Konsumsi Bahan Bakar

Gambar 4.11 menunjukkan pengaruh konduktivitas termal terhadap konsumsi bahan bakar yaitu konduktivitas termal oli yang tinggi menghasilkan konsumsi bahan bakar yang cenderung lebih hemat hal ini karena konduktivitas termal yang tinggi mampu menyerap panas lebih baik. Hal ini karena kemampuan menyerap dan melepas panas yang efektif dari oli sehingga panas mesin berkurang. Dengan berkurangnya panas mesin maka pemuaian pada piston dan ring piston juga berkurang. Sehingga gesekan antara ring piston dan dinding silinder juga berkurang yang menyebabkan langkah piston semakin ringan. Sehingga suplai konsumsi bahan bakar lebih hemat.

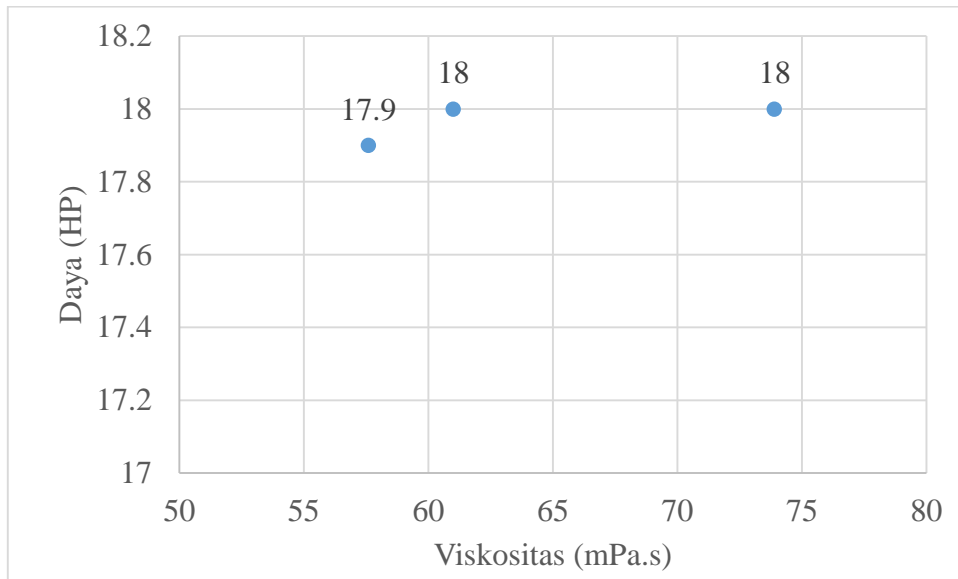
#### 4.8. Perbandingan Viskositas terhadap Torsi Maksimum



**Gambar 4.12.** Grafik perbandingan viskositas terhadap torsi maksimum.

Gambar 4.12 menunjukkan grafik perbandingan viskositas terhadap torsi maksimum. Berdasarkan grafik selisih torsi sangat kecil dan cenderung sama. Seharusnya semakin tinggi nilai viskositas minyak pelumas cenderung menambah beban kecepatan putaran mesin karena viskositas yang tinggi lapisan oli dalam melumasi komponen terlalu tebal sehingga putaran mesin cenderung berat. sehingga menghasilkan torsi yang kurang maksimal. Sehingga torsi maksimum yang dihasilkan oleh mesin semakin rendah. Jadi minyak pelumas yang bagus mempunyai viskositas yang stabil terhadap perubahan temperatur sehingga kemampuan melumasi komponen mesin lebih efektif.

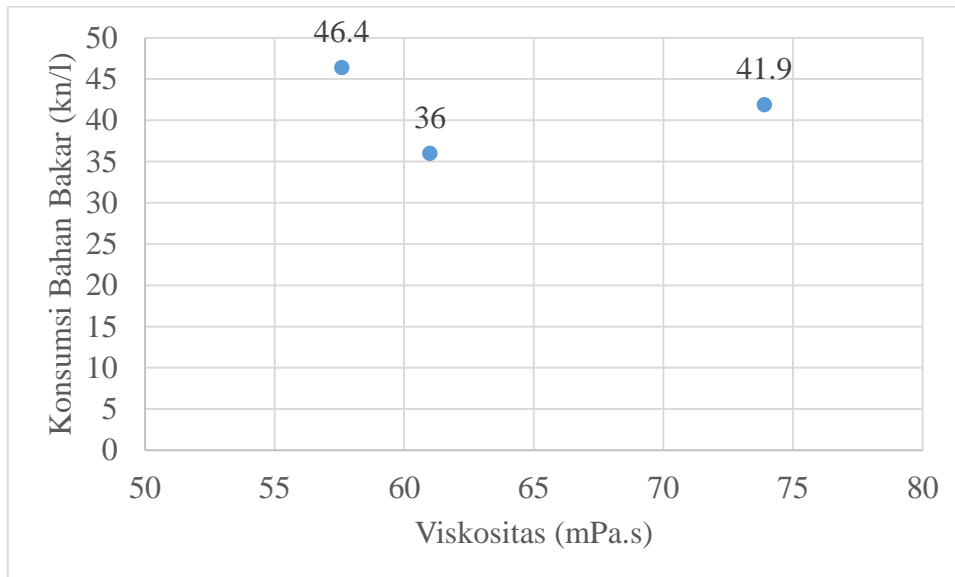
#### 4.9. Perbandingan Viskositas terhadap Daya Maksimum



**Gambar 4.12.** Grafik perbandingan viskositas terhadap daya maksimum.

Gambar 4.12 menunjukkan grafik pengaruh viskositas terhadap daya maksimum pada *dyno test*. Berdasarkan grafik selisih daya sangat kecil dan cenderung sama. Seharusnya semakin tinggi nilai viskositas minyak pelumas cenderung menambah beban kecepatan putaran mesin. Sehingga torsi maksimum yang dihasilkan oleh mesin cenderung rendah. Hal itu disebabkan viskositas oli yang tinggi akan melumasi komponen permukaan mesin yang terlalu tebal pada celah-celah komponen mesin yang sempit. Sehingga kecepatan putar mesin cenderung kurang maksimal. Jadi minyak pelumas yang bagus mempunyai viskositas yang stabil terhadap perubahan temperatur sehingga kemampuan melumasi komponen mesin lebih efektif.

#### 4.10. Perbandingan Viskositas terhadap Konsumsi Bahan Bakar



**Gambar 4.13.** Perbandingan viskositas terhadap konsumsi bahan bakar

Gambar 4.13 menunjukkan pengaruh viskositas terhadap konsumsi bahan bakar yaitu viskositas oli yang rendah menghasilkan konsumsi bahan bakar yang cenderung lebih hemat hal ini karena viskositas yang rendah mampu melumasi bagian celah celah sempit bagian gigi transmisi, bearing, ring piston dan dinding silinder. Dengan begitu gesekan pada celah sempit berkurang sehingga langkah piston lebih ringan dan tenaga hasil pembakaran tersalurkan dengan maksimal.

#### 4.11. Kendala Selama pengujian

Pada hasil penelitian ini terdapat kendala sebagai berikut:

- Saat pengujian konduktivitas termal debit air kurang stabil selain itu arus dan tegangan yang masuk cenderung fluktuatif.
- Saat pengujian viskositas temperatur oli sulit dibuat stabil.
- Saat penggantian sample oli kurang maksimal karena tidak ada kompresor untuk menyemprot oli keluar.
- Kesulitan membuat tangki bahan bakar portable karena menggunakan system injeksi sehingga di butuhkan ruang yang luas.
- Saat pengujian konsumsi bahan bakar cuaca lingkungan berubah ubah.