

## BAB IV PEMBAHASAN

Hasil dari pengujian konduktivitas termal oli MPX 2, BM 1, dan Motul 3100. 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 antara temperature *plug* dan *jacket* dengan variasi pengujian berupa tegangan dan arus yang mengalir pada *heater*.

### Perhitungan Konduktivitas Termal

Data hasil pengujian konduktivitas termal adalah sebagai berikut:

$$\text{Tegangan} = 64 \text{ V}$$

$$\text{Arus} = 0,124 \text{ A}$$

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

$$\text{Temperatur } \textit{Jacket} = 28,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Perhitungan :

#### 1. Elemen Heat Input

$$\begin{aligned} Q_e &= V \times I \\ &= 64 \text{ V} \times 0,124 \text{ A} \\ &= 7,936 \text{ W} \end{aligned}$$

#### 2. Temperatur Different

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

#### 3. Conduction Heat Transfer Rate

$$\begin{aligned} Q_c &= Q_e - Q_i \text{ (} Q_i \text{ dari grafik kalibrasi } Q_i \text{)} \\ &= 7,936 \text{ W} - 0,2 \text{ W} \\ &= 7,736 \text{ W} \end{aligned}$$

#### 4. Thermal Conductivity

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

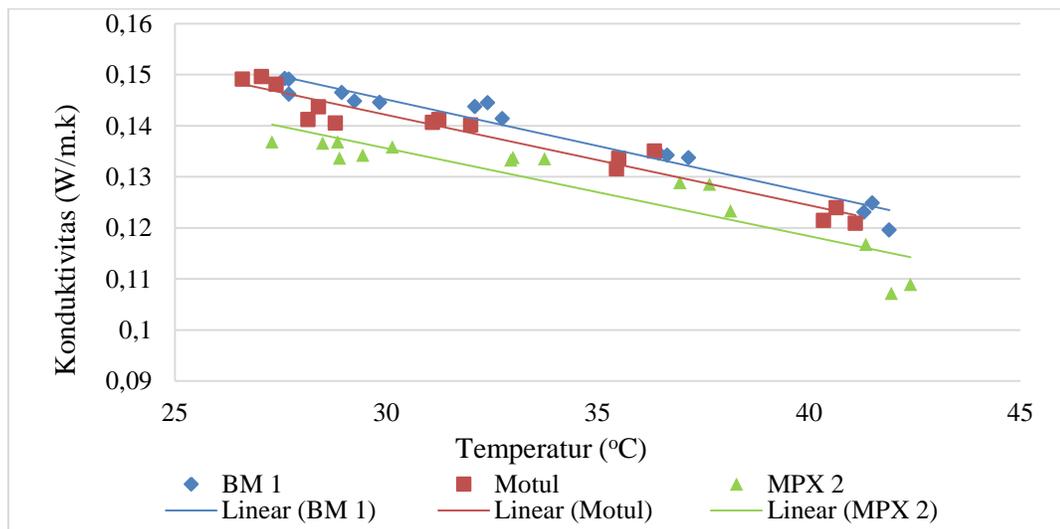
$\Delta r$  = Radial clearance, jarak antara plug dan jacket sebesar 0,00034 m

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

$$K = \frac{9WX 0,00034 \text{ m}}{0,0133 \text{ m}^2 \times 1,7 \text{ K}}$$

$$= 0,135 \frac{W}{m.K}$$

Hasil pengambilan data minyak pelumas dihitung untuk mencari nilai konduktivitas termal minyak pelumas dalam bentuk *table*, kemudian di olah menjadi bentuk grafik perubahan konduktivitas termal terhadap kenaikan *temperature*, yaitu sebagai berikut:



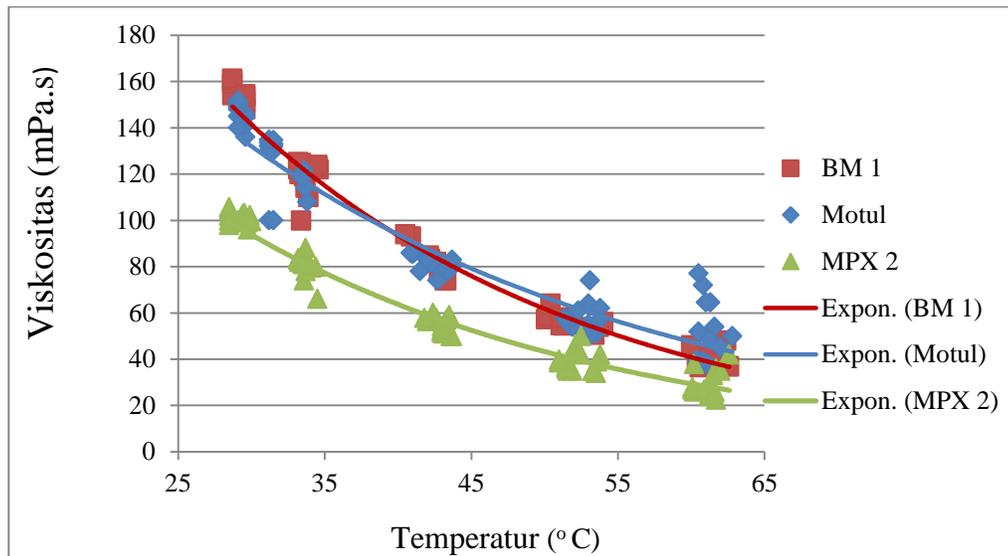
**Gambar 4.1** Grafik Konduktivitas Termal dari Tiga Jenis Minyak Pelumas

Pada hasil pengujian Konduktivitas termal gambar 4.1 Menunjukkan grafik pengaruh beberapa jenis minyak pelumas mesin yaitu oli MPX 2, oli BM 1, dan oli Motul terhadap nilai Konduktivitas termal dengan variasi kenaikan temperature antara *plug* dan *jacket*. Pada grafik Konduktivitas termal diatas terlihat bahwa nilai Konduktivitas termal mengalami penurunan seiring dengan kenaikan temperature *plug* dan *jacket*. Nilai Konduktivitas termal mengalami penurunan dengan stabil sesuai dengan data dari tabel properties *Engine oil* tabel A-13 pada gambar 4.1 nilai Konduktivitas termal oli BM 1 paling tinggi dari oli yang lain, sedangkan Konduktivitas termal oli Motul lebih tinnggi dibandingkan dengan oli MPX 2.

Pada gambar 4.1 dapat dilihat bahwa konduktivitas termal dari oli synthetic lebih tinggi dibandingkan dengan oli mineral, hal ini disebabkan karena pada oli synthetic terbuat dari campuran bahan kimia berupa *Ester* sehingga pelumas synthetic lebih bagus dan efektif dalam menyerap panas yang disebabkan oleh gesekan antar komponen didalam mesin motor.

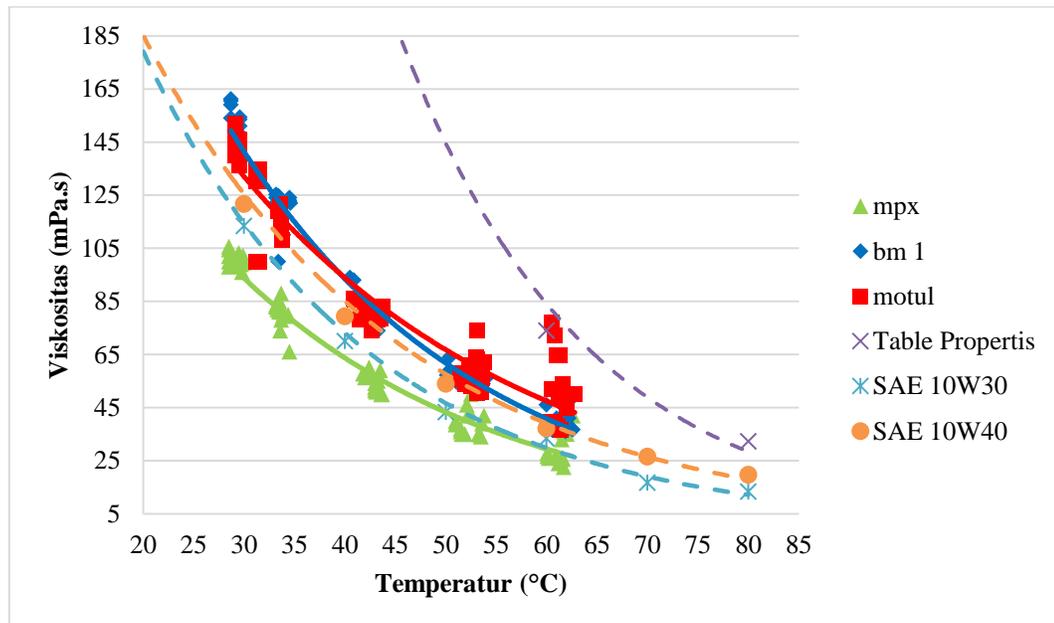
#### **4.2 Hasil Pengujian Viskositas**

Hasil pengujian beberapa jenis minyak pelumas yaitu MPX 2, BM 1, dan Motul 3100 terhadap perubahan viskositas yang disebabkan oleh kenaikan temperature. Hasil pengujian Viskositas dengan menggunakan Viskometer NDJ 8S adalah sebagai berikut:



**Gambar 4.2** Grafik perubahan Viskositas terhadap kenaikan temperature.

Gambar 4.2 Menunjukkan nilai Viskositas dari oli BM 1 lebih tinggi dari oli Motul dan oli MPX 2 pada temperature ruangan sekitar 28 °C. Nilai Viskositas oli masing – masing oli pada temperature ruangan adalah BM 1 sebesar 161,2 mPa.s, oli Motul sebesar 136 mPa.s, dan untuk oli MPX 2 paling kecil nilai Viskositasnya yaitu sebesar 105,6 mPa.s. Pada pengujian temperature tertinggi yaitu sebesar 60 °C, nilai viskositas ketiga jenis oli hampir sama yaitu pada oli BM 1 sebesar 46mPa.s, oli MPX 2 sebesar 42mPa.s, dan oli Motul sebesar 50 mPa.s. Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai viskositas dari oli akan turun saat temperature dari mesin kendaraan bermotor semakin panas pada saat digunakan.



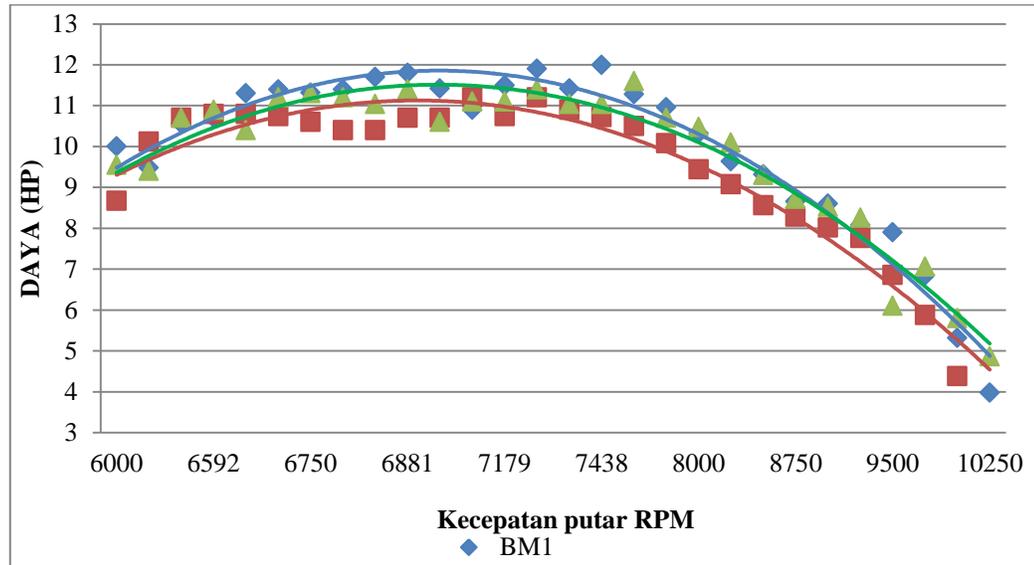
**Gambar 4.3** Grafik perubahan Viskositas dengan tabel properties dan kurva SAE terhadap kenaikan temperature.

Dari gambar 4.3 menunjukkan bahwa antara data yang diperoleh dengan data yang telah ditentukan pada tabel properties, nilai viskositas dari ke tiga jenis oli yang diuji menurun seiring dengan kenaikan temperature dari oli tersebut. Viskositas tertinggi pada oli BM 1, sedangkan nilai viskositas terendah pada oli MPX 2. Pada temperature sekitar 60 °C nilai viskositas ketiga jenis oli hampir sama.

Pada grafik viskositas SAE gambar 4.3 Menunjukkan bahwa pada temperature 25 °C nilai viskositas dari SAE 10W-30 lebih tinggi dibandingkan dengan oli MPX 2 yang di uji. Pada temperature 55 °C Viskositas SAE 10W-30 sama dengan Viskositas oli MPX 2 yang diuji, yaitu sebesar 36 mPa.s.

### 4.3 Daya

Dari pengujian Daya mesin sepeda motor Honda Megapro 160 cc dengan variasi tiga jenis oli yaitu MPX 2, BM 1, dan Motul dengan bahan bakar Pertamina 92 di dapat grafik pengujian pada gambar 4.4



**Gambar 4.3** Grafik Perbandingan daya terhadap kecepatan putaran mesin dari tiga jenis oli

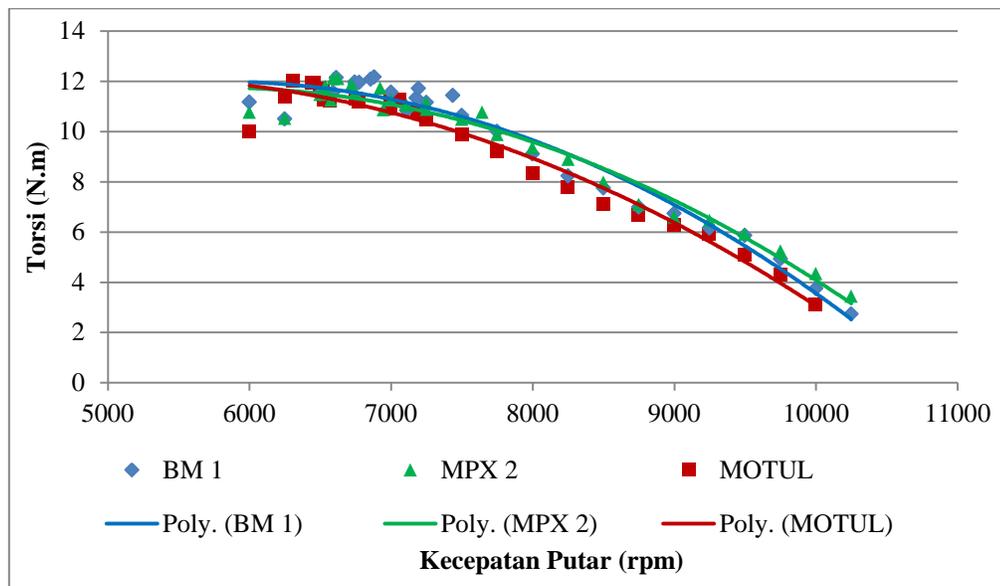
- a. Gambar 4.3 menunjukkan grafik pengaruh tiga sampel minyak pelumas mesin yaitu oli MPX2, oli BM1 dan oli Motul 3100 terhadap daya yaitu daya mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya kecepatan putaran mesin. Pada grafik terlihat bahwa pengaruh oli BM1 menunjukkan daya yang lebih tinggi dari oli Motul 3100 dan oli MPX2 dari putaran mesin 6000 rpm sampai 10250 rpm.
- b. Gambar 4.3 memperlihatkan bahwa daya tertinggi adalah pada oli BM1 yaitu sebesar 12,0 HP pada putaran mesin 7438 rpm, oli MPX 2 menghasilkan daya tertinggi sebesar 11,6 HP pada putaran 7643 rpm dan daya terendah dihasilkan oleh oli MOTUL yaitu sebesar 11,2 HP pada putaran mesin 7062 rpm. Dilihat dari kemampuan mesin menghasilkan daya maksimal menunjukkan bahwa oli sintetis lebih baik dari oli mineral dalam hal melumasi mesin.
- c. Hubungan antara nilai viskositas minyak pelumas terhadap nilai daya yang dihasilkan pada sepeda motor Honda Megapro 160 cc adalah pada oli BM 1

mempunyai nilai viskositas yang paling tinggi dari pada oli MPX 2, dan oli Motul sehingga menghasilkan daya yang tinggi. Hal ini karena tingkat kekentalan minyak pelumas mempengaruhi putaran mesin, semakin tinggi nilai viskositas pelumas maka lapisan oli yang melumasi komponen-komponen mesin lebih tebal, sehingga mesin bekerja dengan oli BM 1 dapat terlumasi dengan baik. Akibatnya, gesekan antar komponen mesin lebih kecil serta rugi-rugi (*losses*) menjadi rendah dan daya yang dihasilkan oleh mesin menjadi lebih besar.

- d. Hasil pengujian konduktivitas termal menunjukkan bahwa oli BM 1 memiliki nilai konduktivitas termal yang lebih baik dibandingkan oli Motul dan MPX 2, oli MPX 2 memiliki nilai konduktivitas termal yang paling rendah. Daya keluaran mesin dipengaruhi oleh nilai konduktivitas termal. Semakin besar nilai konduktivitas termal minyak pelumas maka kemampuan untuk menstabilkan temperatur mesin pada saat bekerja semakin baik. Kemampuan oli untuk mentransfer panas yang baik dapat mencegah terjadinya *over heat* pada mesin yang berakibat gesekan antar komponen mesin menjadi lebih besar.
- e. Hasil ini lebih valid jika dibandingkan dengan pengujian Wibowo (2012) yaitu oli semi sintetis dan mineral lebih baik dari oli sintetis dalam menghasilkan daya maksimum. Tetapi hasil penelitian valid jika dibandingkan dengan penelitian 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 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 sintetic.

#### 4.4 Torsi

Hasil pengujian *dyno test* dari oli MPX 2, oli BM 1, dan oli Motul dengan menggunakan bahan bakar Pertamina ron 92 yaitu berupa besarnya torsi dari masing-masing jenis minyak pelumas dapat dilihat pada gambar 4.5 Dibawah ini:



Gambar 4.4 menunjukkan hasil pengujian torsi motor dari berbagai sampel oli yang diuji, menggunakan petaran mesin terendah 6000 (rpm). Dari gambar 4 .5 dapat dianalisa sebagai berikut :

- Pada grafik gambar 4 menunjukkan bahwa semua sampel oli yang di uji mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kecepatan putaran mesin. Penurunan signifikan terjadi pada kecepatan putaran mesin 6000 rpm – 10250 rpm.
- Pada gambar 4.5 terlihat bahwa pengaruh oli BM1 dan oli Motul lebih baik jika dibandingkan dengan oli MPX2. Hal ini menunjukkan bahwa oli sintetis memiliki pengaruh lebih baik terhadap torsi jika dibandingkan dengan oli mineral.
- Dapat dilihat pada gambar 4.5 sampel oli BM1 memiliki torsi maksimal 12,17 Nm pada putaran 6613 rpm. Kemudian oli MPX 2 memiliki torsi maksimal 12,11 Nm pada putaran mesin 6625 rpm dan oli MOTUL memiliki torsi paling rendah diantara sampel oli yang diuji yaitu torsi maksimal yang dicapai adalah 11,95 Nm

pada putaran 6443 rpm. Hal ini menunjukkan bahwa oli sintetis menjalankan fungsinya lebih baik dari pelumas mineral.

- d. Viskositas minyak pelumas akan mempengaruhi hasil torsi, semakin tinggi nilai viskositas dari suatu minyak tersebut maka torsi akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena lapisan oli yang menempel di komponen-komponen mesin lebih tebal sehingga gesekan antara komponen mesin dapat di kurangi, yang mengakibatkan rugi-rugi yang terjadi lebih kecil oleh karena itu torsi yang dihasilkan lebih besar.

#### 4.5 Konsumsi Bahan Bakar

Pengujian konsumsi bahan bakar pada uji jalan menggunakan bahan bakar jenis Pertamina ron 92, dari ketiga jenis oli yang digunakan yaitu oli MPX 2, oli BM 1, dan oli Motul. Pengujian menempu jarak sekitar 4 km dengan menggunakan kecepatan sekitar 40 km/jam.

Perhitungan data konsumsi bahan bakar:

$$mf = \frac{S}{v}$$

$v$  = Volume bahan bakar yang digunakan (L)

$s$  = Jarak tempuh (km)

Diketahui :

$v = 86 \text{ ml} = 0,086 \text{ liter}$

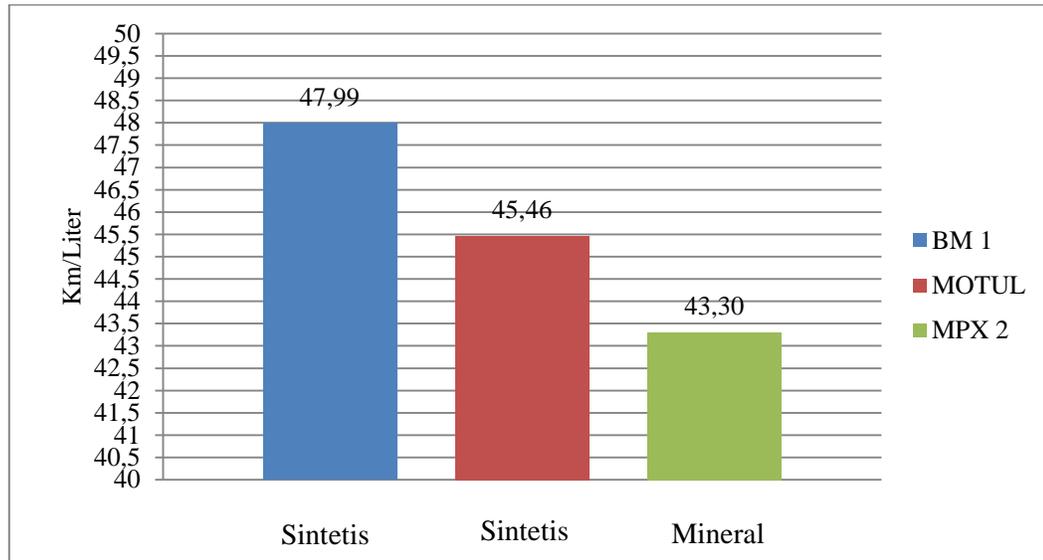
$s = 4 \text{ km}$

Maka :

$$mf = \frac{4 \text{ km}}{0,086 \text{ liter}} \quad (\text{Data diambil dari lampiran oli baru MOTUL})$$

$$= 46,51 \text{ km/liter}$$

Grafik pengaruh beberapa jenis minyak pelumas mesin yaitu oli MPX 2, oli BM 1, dan oli Motul terhadap konsumsi bahan bakar jenis Pertamina ron 92 dapat dilihat pada gambar 4.5



**Gambar 4.5** Grafik perbandingan konsumsi bahan bakar

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 47,98 km/liter, ini menunjukkan bahwa penggunaan oli BM1 lebih hemat dari pada oli Motul yaitu 45,46 km/liter dan oli MPX2 yaitu 43,50 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.

Konsumsi bahan bakar dalam persen (%)

a. Oli BM 1 dengan oli MPX 2

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(\text{Konsumsi Bahan Bakar oli BM 1} - \text{Konsumsi Bahan Bakar MPX 2})}{\text{Konsumsi Bahan Bakar Oli MPX 2}} 100\% \\
 &= \frac{47,98 - 43,30}{43,30} 100\% \\
 &= 10,80\%
 \end{aligned}$$

Dari data perhitungan konsumsi bahan bakar dapat dianalisa bahwa penggunaan oli BM 1 terhadap konsumsi bahan bakar lebih hemat 5,5% dari oli Motul, dan lebih hemat 10,80% dari oli MPX 2, sedangkan oli Motul lebih hemat 4,98% dari oli MPX 2. Hal ini sama dengan penelitian dari Arisandi (2012) yaitu konsumsi bahan bakar pada penggunaan oli synthetic lebih hemat dibandingkan dengan oli semi synthetic dan oli mineral, sedangkan penggunaan oli semi synthetic lebih hemat dibandingkan oli mineral.