

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengujian

Setelah melakukan proses yang terdapat seperti pada metode diagram alir, maka didapatkan data pengujian mulai dari viskositas, konduktivitas, temperatur kerja sepeda motor yang dipasang pada beberapa titik meliputi yaitu, temperatur pada mesin, *exhaust*, *intake*, dan temperatur minyak pelumas. Setelah mendapatkan hasil data percobaan maka dilakukan juga pengujian pada masing-masing pelumas guna mengetahui pengaruhnya terhadap konsumsi bahan bakar. Jika semua data telah terkumpul maka data akan diinput menjadi bentuk *excel* yang selanjutnya dibuat grafik sebagai pembandingan kualitas keempat minyak pelumas yang dilakukan pengujian.

4.2. Pengujian Konduktivitas Termal

Pada pengujian konduktivitas *thermal* dengan menggunakan 4 jenis minyak pelumas dengan merk yang berbeda dan karakteristik yang berbeda namun mempunyai SAE yang sama yaitu SAE 10W40. Pelumas yang digunakan adalah *Yamalube Sport* berjenis semi sintetis, *Castrol Power 1* berjenis full sintetis, *Enduro 4T Racing* berjenis sintetis, *Eneos Touring* berjenis semi sintetis. Pengambilan data konduktivitas *thermal* minyak pelumas menggunakan alat *Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit* P.A Hilton LTD H111H, pelumas diuji konduktivitas termalnya dengan cara memasukkannya kedalam mesin menggunakan bantuan suntikan. Pengujian menggunakan metode 5 variasi dengan mengubah kuat arus dan tegangannya. Data yang terbaca pada mesin adalah data yang diperoleh karena terjadi perbedaan temperatur antara *plug* dan temperatur *jacket*.

4.2.1. Perhitungan Konduktivitas Termal

Data hasil pengujian kemudian diubah dengan perhitungan sebagai berikut:

- Temperatur *Plug* = 26,9°C
- Temperatur *Jacket* = 26,5°C
- Tegangan = 34 Volt
- Kuat Arus = 0,059 *Ampere*

Perhitungan :

1. *Elemen Heat Input*

$$\begin{aligned} Q_e &= V \times I \dots\dots\dots(2.8) \\ &= 34 \text{ V} \times 0,059 \text{ A} \\ &= 2,006 \text{ Watt} \end{aligned}$$

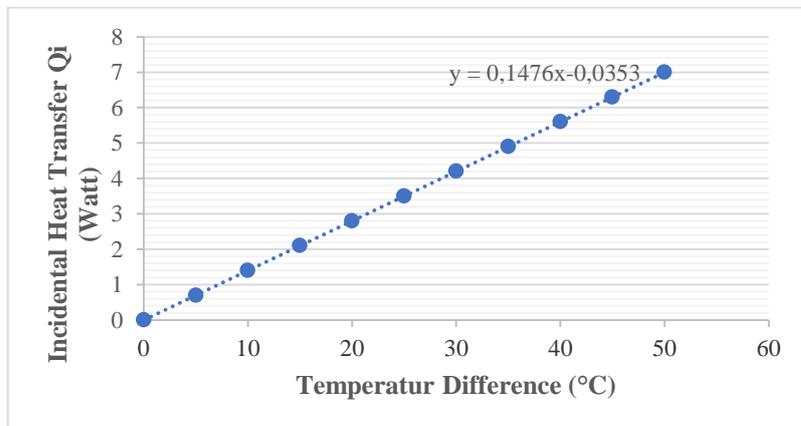
2. *Temperatur Different*

$$\begin{aligned} \Delta t &= T_1 - T_2 \dots\dots\dots(2.9) \\ &= 26,9^\circ\text{C} - 26,5^\circ\text{C} \\ &= 299,9 \text{ K} - 299,5 \text{ K} \\ &= 0,4 \text{ K} \end{aligned}$$

3. *Conduction Heat Transfer Rate*

$$\begin{aligned} Q_c &= Q_e - Q_i \text{ (} Q_i \text{ dari grafik pada gambar 4.1) } \dots\dots\dots(2.10) \\ &= 2,006 \text{ Watt} - 0,304 \text{ Watt} \\ &= 1,702 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Keterangan :



Gambar 4.1. Grafik kalibrasi Q_i

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

$$y = 0,1476(2,3) - 0,0353$$

$$y = 0,304 \text{ Watt}$$

4. *Thermal Conductivity*

$$K_{\text{fluida}} = \frac{Qc \times \Delta r}{A \times \Delta t} \dots\dots\dots(2.11)$$

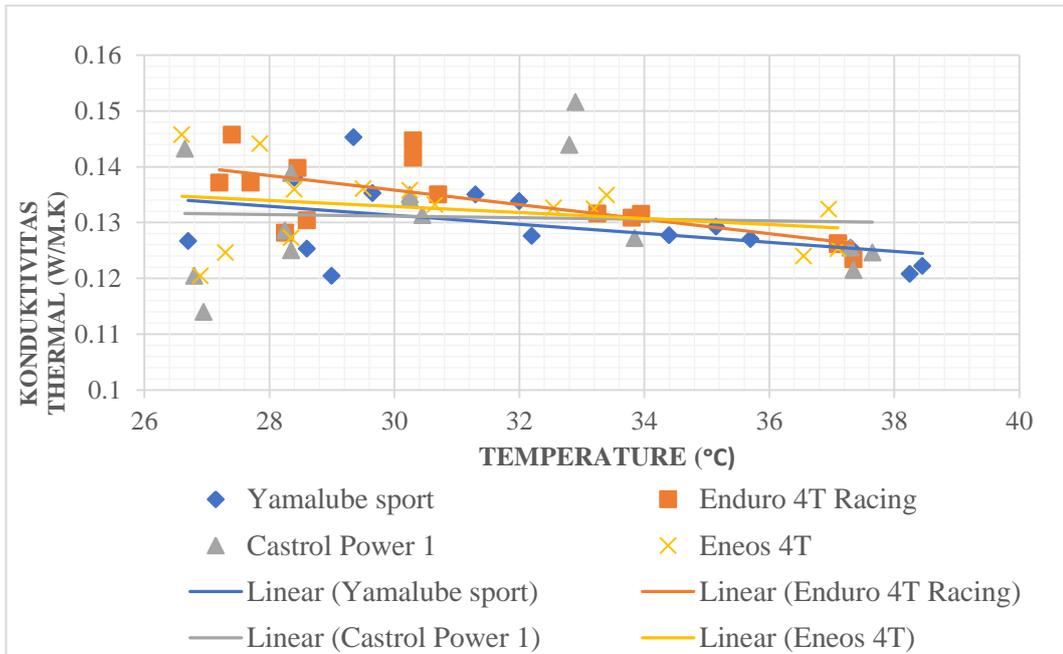
Δr = *Radial Clearance*, jarak *plug* dan *jacket* sebesar 0,00034 m

A = Luas efektif antara *plug* dan *jacket* sebesar 0,0133 m²

$$K_{\text{fluida}} = \frac{1,702 \text{ Watt} \times 0,00034 \text{ m}}{0,0133 \text{ m}^2 \times 2,3\text{K}}$$

$$= 0,0189 \text{ (W/m.K)}$$

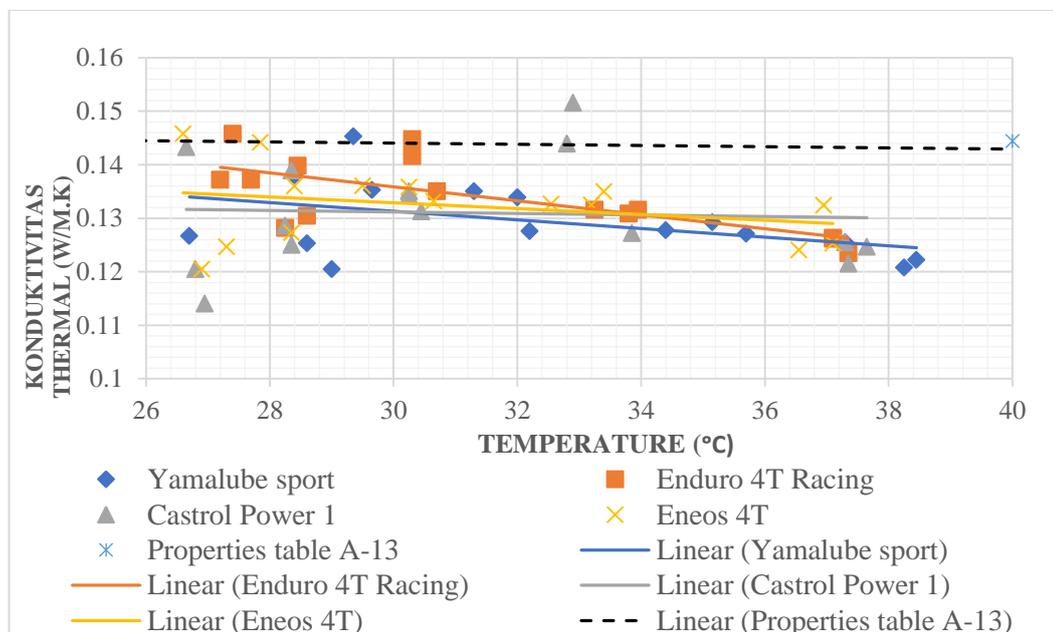
Hasil dari pengambilan data konduktivitas *thermal* akan ditulis pada lembar data, kemudian diinput pada tabel menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*. Angka pada *excel* akan terisi setelah menginput rumus. Langkah terakhir adalah membuat grafik untuk mengetahui hubungan konduktivitas dengan temperatur pada keempat jenis pelumas. Perbedaan grafik pada masing-masing pelumas dipengaruhi karena perbedaan temperatur yang terjadi pada saat proses pengujian berlangsung.



Gambar 4.2. Grafik konduktivitas *thermal* terhadap temperatur 4 jenis pelumas

Gambar 4.2. menunjukkan bahwa dari keempat sampel pelumas memiliki konduktivitas *thermal* yang tidak jauh berbeda antara satu dengan yang lainnya. Perbedaan nilai konduktivitas *thermal* terhadap temperatur memiliki hasil perbedaan yang tidak cukup signifikan dikarenakan keempat jenis pelumas memiliki SAE yang sama. Kadar SAE adalah standar dari viskositas atau kekentalan suatu minyak pelumas. Pelumas yang baik adalah yang memiliki sifat konduktivitas *thermal* yang stabil. Namun dalam mengidentifikasi suatu pelumas baik dalam menghantarkan panas atau tidak bisa melihat dari grafik dengan menentukan suatu pelumas yang mempunyai nilai konduktivitas *thermal* yang tinggi.

Nilai suatu konduktivitas *thermal* minyak pelumas berbanding terbalik dengan temperatur, bila temperatur naik maka konduktivitas *thermal* pelumas akan semakin turun. Pelumas yang baik adalah yang mempunyai karakteristik menghantarkan panas. Proses menghantarkan panas yang cepat akan mempercepat proses pendinginan suatu mesin. Jika dibandingkan dengan tabel properti A-13 maka diperoleh grafik seperti pada Gambar 4.3 berikut ini.



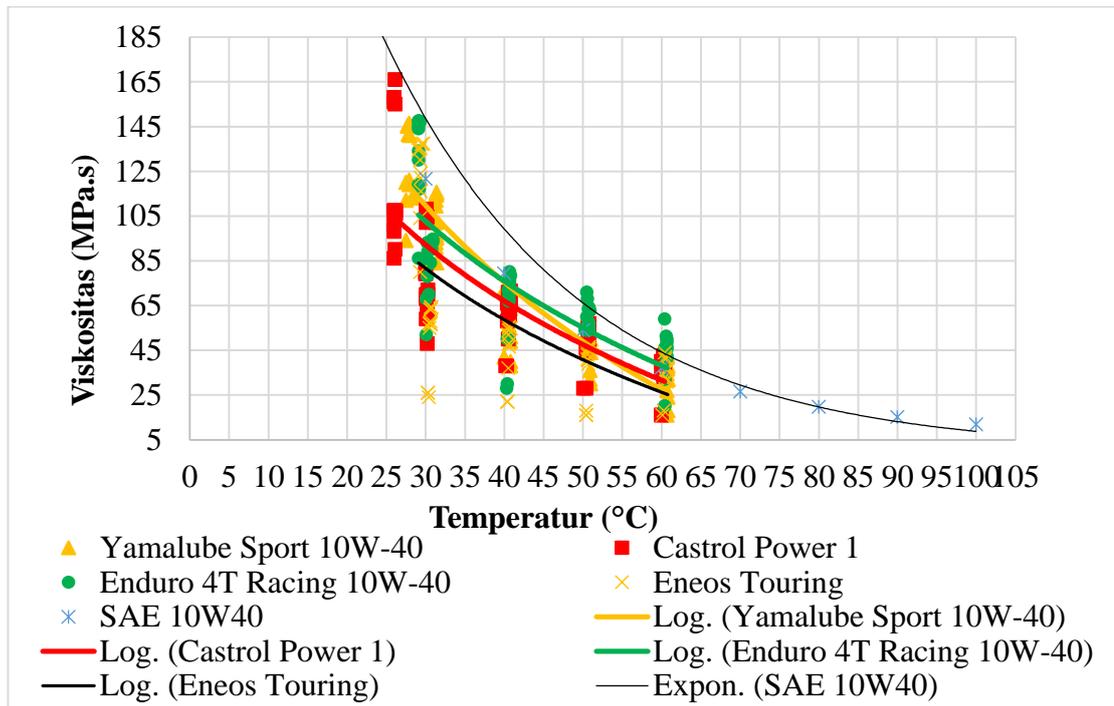
Gambar 4.3 Hubungan antara Konduktivitas *Thermal* 4 jenis pelumas terhadap Tabel Properties A-13

4.2.2. Analisis Konduktivitas Termal Beberapa Jenis Minyak Pelumas

Dengan melihat pada Gambar 4.3. maka bisa dianalisa jika pelumas mempunyai prinsip dasar bahwa semakin tinggi temperatur maka nilai konduktivitas akan semakin menurun, hal ini dibuktikan dengan menurunnya keempat jenis pelumas yang diuji. Semua pelumas mengalami penurunan secara perlahan, selisih nilai konduktivitas antara satu pelumas dengan pelumas lain juga tidak terlalu jauh. Disini pelumas jenis *Enduro 4T Racing* memiliki nilai viskositas yang cukup tinggi daripada jenis pelumas yang lain. Pada urutan kedua terdapat *Eneos Touring*, pelumas jenis *Eneos Touring* memang memiliki nilai konduktivitas yang baik dan cukup tinggi. Pelumas *Eneos Touring* diproduksi oleh pabrikan Jepang yang sengaja di desain pada suhu kerja mesin tinggi/ temperatur panas. Sedangkan *Yamalube Sport* dan *Castrol Power 1* mempunyai nilai konduktivitas yang hampir sama. Kedua pelumas ini bisa digunakan sebagai pelumas pada kendaraan sepeda motor sehari-hari mengingat pemakaiannya pada suhu kerja yang tidak terlalu tinggi.

4.3. Hasil Pengujian Viskositas

Pengaruh beberapa jenis minyak pelumas mesin yaitu oli *Yamalube Sport*, *Castrol Power 1*, *Enduro 4T Racing* dan *Eneos Touring* terhadap viskositas disebabkan kenaikan temperatur sesuai dengan kurva SAE yang sudah ditetapkan. Hasil pengujian viskositas dapat dilihat pada Gambar 4.4

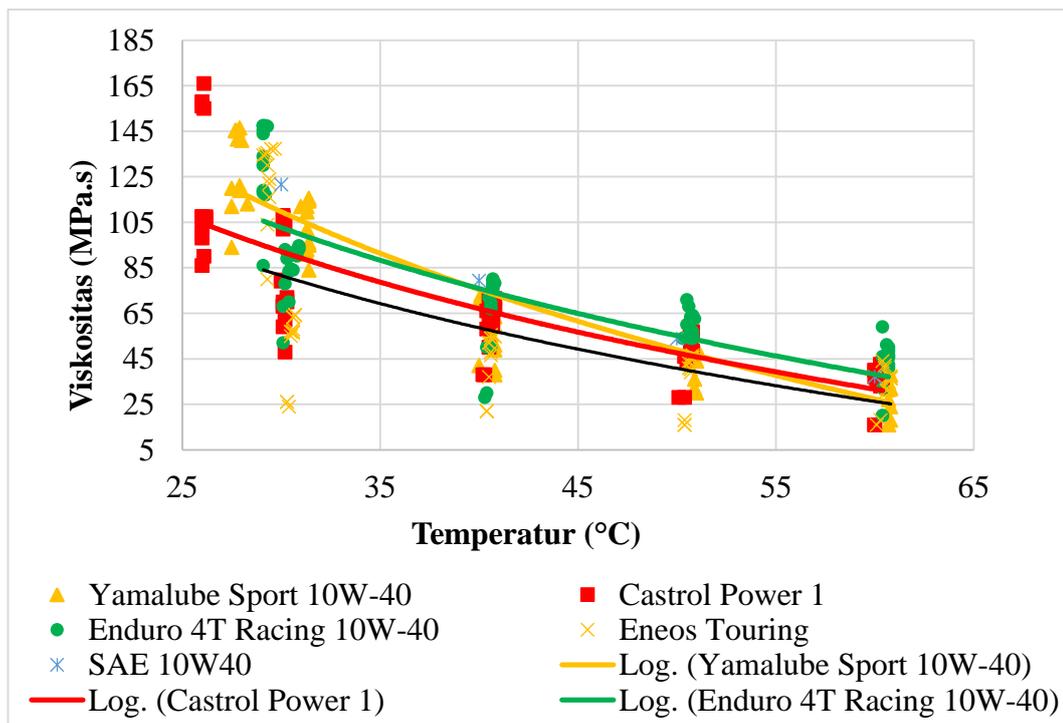


Gambar 4.4 Grafik perubahan viskositas terhadap kenaikan temperatur

Pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur maka viskositas pelumas semakin rendah, Jadi bisa dikatakan viskositas berbanding terbalik dengan temperatur. Pada grafik ditunjukkan juga untuk standar viskositas dari pelumas dengan SAE 10W40 sebagai parameter pengujian pelumas. Pada pengujian ini menggunakan suhu yang bervariasi, dimulai dari suhu kamar, suhu 30°C, 40°C, 50°C, dan yang terakhir pada suhu 60°C. Penurunan suhu pada pelumas *Yamalube Sport* sangat cepat terjadi, pelumas *Yamalube Sport* memiliki viskositas yang tinggi dan mempunyai penurunan viskositas yang cukup cepat. Pada pelumas jenis *Enduro 4T Racing* ini lebih baik dalam segi viskositas karena penurunan viskositas secara perlahan dan tidak terlalu signifikan tentang pelumasan. Sedangkan untuk pelumas *Castrol Power 1* dan *Eneos Touring* hampir memiliki karakteristik yang sama, tingkat menurunnya sama, hanya saja nilai viskositas pelumas *Castrol Power 1* lebih tinggi dibandingkan dengan *Eneos Touring*.

4.3.1. Pengaruh Viskositas terhadap Temperatur

Pengaruh 4 jenis minyak pelumas terhadap kenaikan temperatur. Percobaan ini dengan menggunakan pelumas jenis *Yamalube Sport*, *Castrol Power 1*, *Enduro 4T Racing*, dan *Eneos Touring*. Keempat jenis pelumas mempunyai tingkat SAE yang sama yaitu SAE 10W40. Hal ini memberikan pengertian bahwa semua pelumas yang diuji mempunyai tingkat viskositas yang sama. Perbedaan ada pada pengaruhnya terhadap temperatur. Dengan menggunakan variasi temperatur maka karakteristik pelumas atau data pelumas pada suhu yang sama akan menunjukkan perbedaan nilai viskositas. Hal ini seperti hasil yang diperlihatkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. Grafik perubahan viskositas terhadap kenaikan temperatur

4.3.2. Analisis Viskositas Pelumas terhadap Temperatur

Dari hasil grafik viskositas terhadap temperatur variasi maka dapat disimpulkan bahwa pada keempat viskositas mempunyai penurunan nilai yang hampir sama pada masing-masing pelumas. Pada temperatur kamar nilai tertinggi

pada pelumas jenis *Yamalube Sport*, dan pada posisi kedua terdapat pelumas *Enduro 4T Racing*, sedangkan *Castrol Power 1* dan *Eneos Touring* terdapat pada nilai terendah saat temperatur kamar, namun nilai *Castrol Power 1* masih lebih tinggi dibandingkan dengan *Eneos Touring*. Pada penelitian viskositas menggunakan 5 *speed* Rpm yang berbeda dimulai dari Rpm 3, 6, 12, 30, dan 60. Setiap kenaikan pada temperatur maka pelumas mengalami penurunan nilai viskositas. Dari 5 macam *speed* yang digunakan dan dari 3 kali percobaan serta dari variasi suhu diambil rata-rata. Hasil dari rata-rata pada pelumas *Yamalube Sport* adalah 70.83 Mpa.s, pada pelumas *Castrol Power 1* 66.27 Mpa.s, sedangkan pada pelumas jenis *Enduro 4T Racing* 71.65 Mpa.s, dan yang terahir pada pelumas *Eneos Touring* 56.10 Mpa.s. Dilihat pada rata-rata hasil ahir bahwa pelumas *Eneos Touring* selalu lebih rendah, namun tingkat penurunan Eneos *Touring* lebih stabil. Apalagi pada kondisi temperatur panas maka pelumas jenis *Eneos Touring* sangat direkomendasikan.

Tabel 4.1. Perubahan nilai viskositas

Sampel pelumas	Temperatur Terendah (°C)	Temperatur Tertinggi (°C)	Viskositas Terendah (Mpa.s)	Viskositas Tertinggi (Mpa.s)	Kecepatan perubahan Viskositas (MPa.s/°C)
<i>Yamalube Sport</i>	27.1	60.8	16	146.5	3.87
<i>Castrol Power 1</i>	26	60.3	16	108	2.68
<i>Enduro 4T Racing</i>	29.1	60.7	20	147.5	4.03
<i>Eneos Touring</i>	29.1	60.8	16	137.2	3.82

Contoh perhitungan prosentase penurunan nilai viskositas:

$$\begin{aligned} \text{Prosentase (\%)} &= \frac{(\mu \text{ max} - \mu \text{ min}) \text{ MPa.s}}{(t \text{ max} - t \text{ min}) ^\circ\text{C}} \\ &= \frac{(146,5 \text{ MPa.s} - 16) \text{ MPa.s}}{(60,8 - 27,1) ^\circ\text{C}} \end{aligned}$$

$$= 3,87 \text{ MPa.s/}^{\circ}\text{C}$$

Semakin tinggi temperatur maka viskositas pelumas semakin turun. Pelumas *Yamalube Sport* pada suhu 27,1°C dengan viskositas 146,5 MPa.s ke suhu 60,8°C dengan viskositas menjadi 16 MPa.s terjadi perubahan viskositas sebesar 3,87 MPa.s/°C. Oli *Castrol Power 1* dari viskositas 108 MPa.s menjadi 16 MPa.s terjadi perubahan viskositas sebesar 2,68 MPa.s/°C. Dan pelumas *Enduro 4T Racing* dari viskositas 147,5 MPa.s menjadi 20 MPa.s terjadi perubahan viskositas sebesar 4,03 MPa.s/°C. Dan yang terakhir pelumas *Eneos Touring* dari viskositas 137,2 MPa.s menjadi 16 MPa.s terjadi perubahan viskositas sebesar 3,82 MPa.s/°C. Dari tabel 4.1. dapat disimpulkan bahwa kestabilan pelumas paling baik adalah *Castrol Power 1* dikarenakan nilai penurunan yang paling kecil dibanding jenis pelumas yang lainnya.

Kestabilan penurunan nilai viskositas terhadap suhu sangat berperan terhadap baik tidaknya kinerja mesin. Pelumas yang baik tidak mudah membeku pada suhu yang dingin, dan tidak mudah mengalami penurunan viskositas saat temperatur kerja mesin panas.

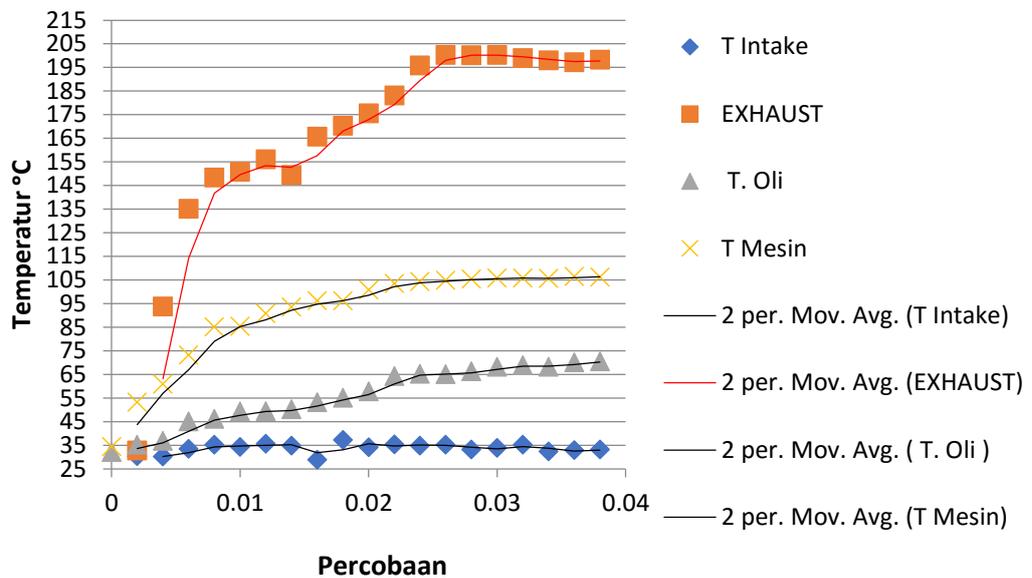
4.4. Hasil Pengujian Temperatur Kerja Sepeda Motor

Sebelum melakukan pengujian *Dyno Test* di HMMC, dilakukan pengujian temperatur kerja sepeda motor Suzuki Shogun R 125 cc. Melalui pengambilan temperatur pada beberapa titik pada sepeda motor. Pengambilan temperatur dilakukan pada titik *intake*, *exhaust*, mesin, dan temperatur pelumas di dalam mesin. Pengukuran temperatur menggunakan *thermocouple* 4 suhu. Pengambilan suhu setiap selang waktu 2 menit, total waktu yang terjadi sekitar 40 menit dengan kecepatan rata-rata 40 km/jam. Pengukuran temperatur kerja tidak bisa menggunakan acuan waktu ataupun jarak dikarenakan suhu kerja mesin yang berubah. Adapun tabel pada temperatur kerja mesin dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil pengujian temperatur kerja

	T Intake	T EXHAUST	T Oli	T Mesin
0	30.3	32.7	32.1	34.4
2	30.2	93.7	35.2	53.2
4	33.4	135.1	36.8	60.8
6	35.1	148.4	45.1	73.1
8	34.2	150.8	46.1	85.1
10	35.6	156.1	49.2	85.3
12	34.8	149.4	49.3	90.8
14	28.8	165.7	50.2	93.4
16	37.2	170.2	53.1	96.1
18	34.1	175.5	55.1	96.2
20	35.3	183.1	57.7	100.8
22	34.8	195.8	64.2	103.4
24	35.1	200.2	65.2	104.2
26	33.2	200.1	65.1	104.8
28	33.8	200.2	66.2	105.4
30	35.1	198.9	68.1	105.8
32	32.3	197.9	68.8	105.8
34	32.8	197.1	68.2	105.6
36	33.1	198.3	70.1	106.4
38	30.2	199.1	70.4	106.2

Dari Tabel 4.2 diketahui bahwa terdapat 4 titik sebagai pengambilan temperatur, dengan mengambil data setiap 2 menit maka berhenti pada menit ke 38 dikarenakan suhu telah stabil dan mencapai titik kerja. Dari Tabel 4.2 diatas maka didapatkan grafik sebagai berikut.



Gambar 4.6 Grafik Temperatur Kerja Mesin

Kenaikan temperatur tertinggi ada pada *exhaust*, dikarenakan *exhaust* sebagai media pembuangan. Hasil dari pengujian temperatur ini adalah sebagai acuan pada saat pengujian dynotest, agar pada saat mesin dilakukan pengujian pada dynotest sudah dalam kondisi temperatur kerja. Dan untuk menghindari terjadinya *overheating*. Terdapat 4 sensor yang diuji namun yang digunakan bisa menggunakan 2 sensor saja. Misalnya menggunakan sensor *exhaust* dan pelumas.

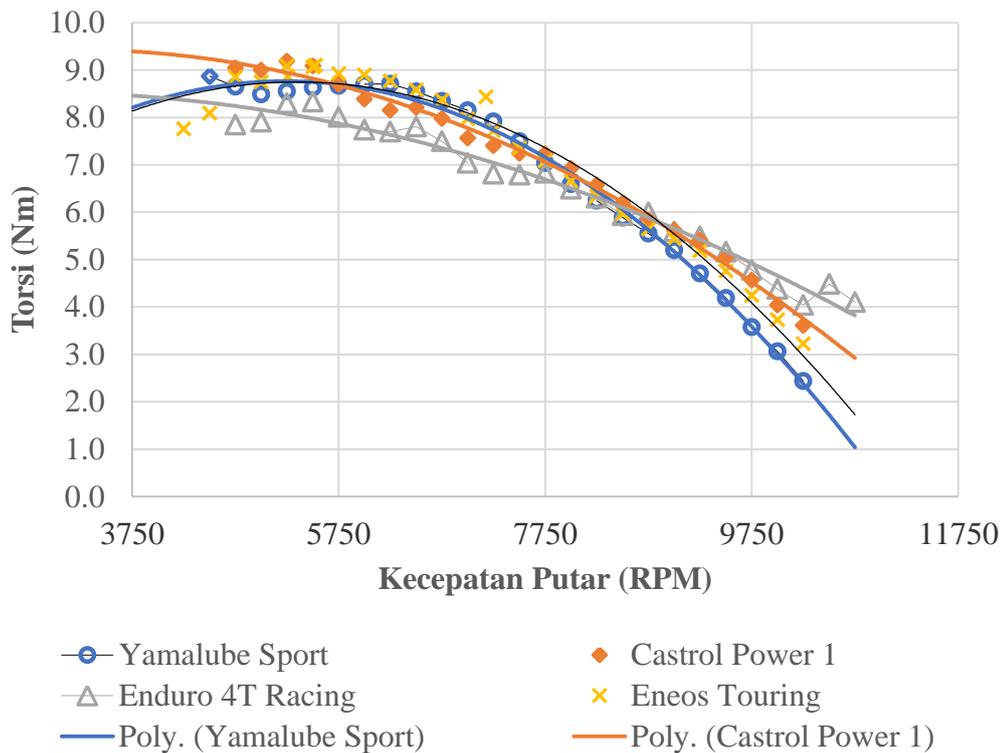
4.5. Hasil Pengujian *Dyno test*

Pengujian pada *Dynotest* untuk mengetahui kemampuan daya dan *torque* sepeda motor jenis Suzuki Shogun R 125 cc, pada pengujian *dyno test* dimulai pada ± 4000 rpm sampai rpm tertinggi pada ± 10500 rpm. Pada hasil akan terlihat *maximal power* dan *maximal torque* yang terbaca. Kelembaman ruangan diukur menggunakan unit digital yang terhubung dengan pc computer. Pada masing-masing pelumas dilakukan pengujian sebanyak 5 kali guna mendapatkan hasil *torque* dan *power* yang terbaik.

4.5.1 Pengaruh Beberapa Jenis Minyak Pelumas terhadap Torsi

Pada pengujian *dyno test* ini menggunakan media uji sepeda motor Suzuki Shogun R 125 cc tahun 2006, dan menggunakan 4 jenis pelumas yang berbeda

dan dengan jenis yang berbeda pula. Pelumas yang digunakan adalah *Yamalube Sport*, *Castrol Power 1*, *Enduro 4T Racing*, dan *Eneos Touring*. Perbedaan *torque* dan *power* pada masing-masing pelumas dapat dilihat pada Gambar 4.6 berikut ini.



Gambar 4.6. Grafik pengaruh minyak pelumas terhadap torsi yang bekerja

Gambar 4.6. membuktikan bahwa kenaikan rpm pada mesin maka torsi akan semakin turun, hal ini ditunjukkan dengan turunnya torsi keempat minyak pelumas. Torsi maksimum dari keempat pelumas paling tinggi adalah *Castrol Power 1* yang terjadi pada putaran mesin 5250 rpm. Sedangkan torsi maksimum dengan nilai paling rendah terjadi pada pelumas *Enduro 4T Racing* dengan nilai 8,33 dan terjadi pada titik putaran mesin 5500 rpm. Sedangkan nilai torsi *Castrol Power 1* mendapat nilai maksimum 9,19 terjadi pada putaran mesin 5250 rpm menyusul pelumas *Eneos Touring* dengan nilai 9,08 terjadi pada putaran mesin 5250 rpm sama seperti *Castrol Power 1*.

Tabel 4.3. Kecepatan kenaikan torsi

Sampel Pelumas	rpm ke-	Torsi maksimum (N.m)	Kecepatan naiknya torsi (N.m/rpm)
<i>Yamalube Sport</i>	4500	8.87	4,99 x 10 ⁻³
<i>Castrol Power 1</i>	5250	9.19	1.62 x 10 ⁻³
<i>Enduro 4T Racing</i>	5500	8.33	2.16 x 10 ⁻³
<i>Eneos Touring</i>	5250	9.08	1.32 x 10 ⁻³

Contoh perhitungan kecepatan kenaikan torsi

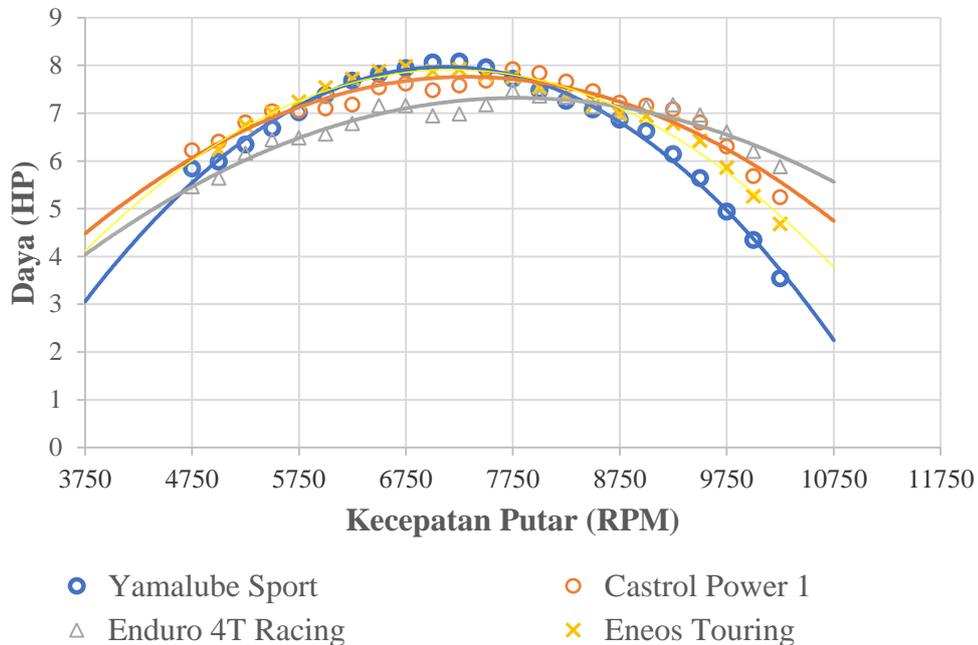
$$\begin{aligned} \text{Kecepatan } \mu &= \frac{(T_{\max} - T_{\min}) \text{ N.m}}{(\text{Kecepatan putar max} - \text{Kecepatan putar min}) \text{ rpm}} \\ &= \frac{(8,87 - 5,125) \text{ N.m}}{(4500 - 3750) \text{ rpm}} \\ &= 4,99 \times 10^{-3} \text{ N.m/rpm} \end{aligned}$$

Tabel 4.3. menunjukkan kecepatan perubahan torsi yaitu kecepatan perubahan torsi paling tinggi yaitu 4,99x10⁻³ N.m/rpm. Kemudian kecepatan perubahan torsi kedua tercepat adalah *Enduro 4T Racing* dengan nilai 2.16 x 10⁻³ N.m/rpm. Pada urutan ketiga terdapat *Castrol Power 1* dengan nilai 1.62 x 10⁻³ N.m/rpm. Dan pada urutan terakhir terdapat *Eneos Touring* dengan nilai 1.32 x 10⁻³ N.m/rpm.

4.5.2 Pengaruh Beberapa Jenis Minyak Pelumas terhadap Daya

Seperti halnya pada torsi, maka pada pengujian *Dynotest* juga mendapatkan data pada daya sepeda motor Suzuki Shogun R 125 cc. Data ini didapatkan dari pengujian 4 jenis pelumas yang berbeda yaitu *Yamalube Sport*, *Castrol Power 1*, *Enduro 4T Racing*, dan *Eneos Touring*. Untuk melihat

perbedaan pengujian daya pada masing-masing pelumas bisa melihat pada Gambar 4.8 berikut ini.

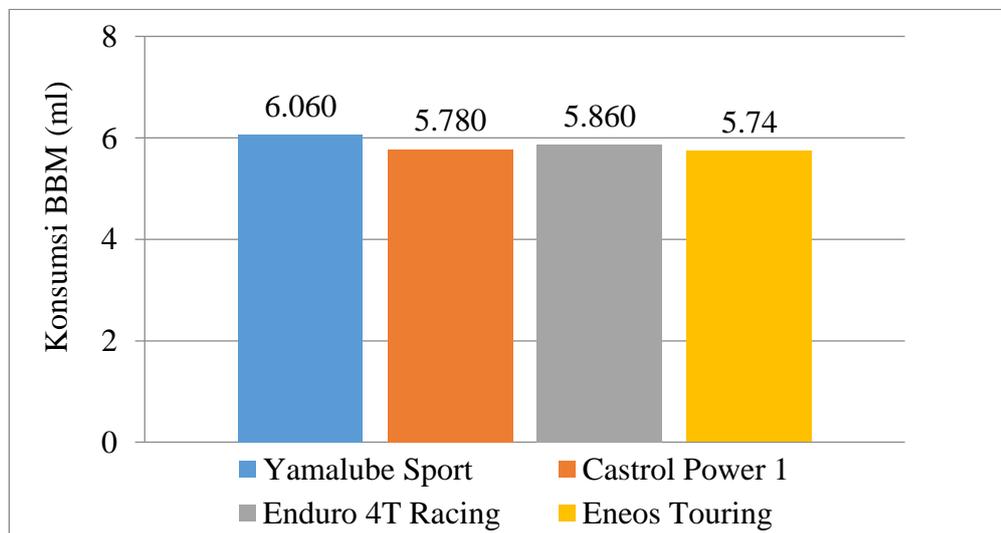


Gambar 4.7. Grafik pengaruh minyak pelumas terhadap daya sepeda motor

Gambar 4.7 menunjukkan grafik pengaruh beberapa jenis minyak pelumas mesin yaitu oli *Yamalube Sport*, *Castrol Power 1*, *Enduro 4T Racing*, *Eneos Touring*. Tingkat daya pada mesin mengikuti pada tarikan gas sepeda motor. Grafik daya dimulai pada 3750 rpm dan berhenti pada 10750 rpm, hal ini dikarenakan daya tertinggi telah diketahui dari keempat jenis pelumas. Sering meningkatnya torsi maka daya juga semakin naik. Hasil nilai keempat jenis pelumas menunjukkan data hampir sama, perbedaan tidak cukup signifikan. Hasil daya tertinggi ada pada pelumas *Yamalube Sport* dengan nilai daya 8,1 HP terjadi pada putaran mesin 7000 rpm. Setelah *Yamalube Sport* maka disusul dengan pelumas *Eneos Touring* dengan nilai daya sebesar 7,98 HP pada putaran mesin 6750 rpm, sedangkan nilai daya pada *Castrol Power 1* adalah 7,62 HP pada putaran mesin 6750 rpm dan yang terakhir adalah pelumas jenis *Enduro 4T Racing* dengan nilai daya 7,48 HP pada putaran mesin 7750 rpm. Selain dipengaruhi oleh nilai viskositas pelumas, nilai daya juga dipengaruhi oleh ketepatan tim pengujian dalam menarik gas pada waktu yang tepat.

4.5.3 Hasil Pengujian Bahan Bakar Saat Pengujian *Dynotest*

Dalam melaksanakan pengujian pada pada *Dynotest* juga dilakukan pengujian bakar bakar. Dalam pengujian ini mengukur pemakaian bahan bakar dalam pengambilan 5 data pada *dynotest* untuk masing-masing jenis pelumas. Adapun pelumas yang digunakan saat pengujian adalah *Yamalube Sport*, *Castrol Power 1*, *Enduro 4T Racing*, dan *Eneos Touring*. Untuk lebih jelasnya mengenai pengaruh bahan bakar pada tiap-tiap sampel pelumas bisa melihat Gambar 4.8 berikut ini.



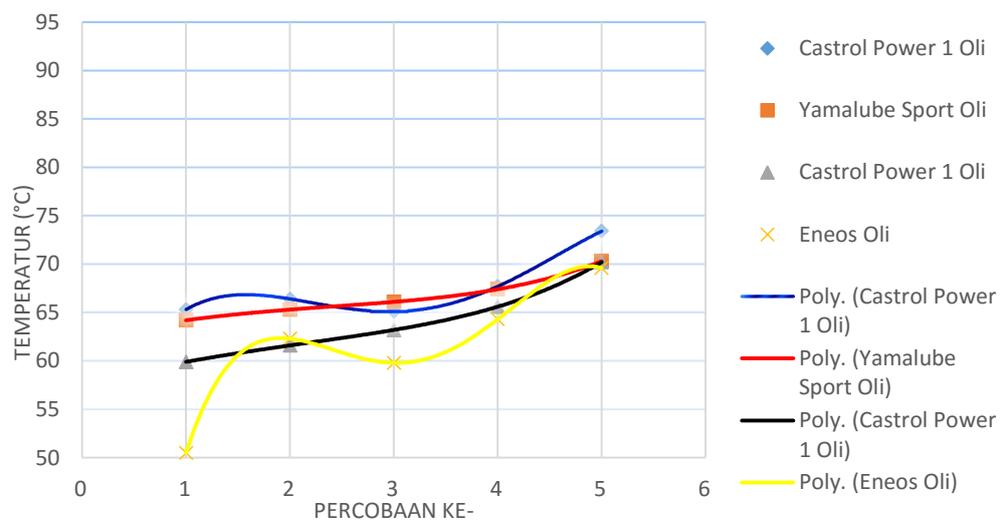
Gambar 4.8 Pemakaian bahan bakar pada tiap-tiap pelumas

Pemakain bahan bakar terbanyak adalah *Yamalube Sport* dengan nilai 6.06 ml, sedangkan pada pelumas *Castrol Power 1* dengan pemakaian bahan bakar sebanyak 5.78 ml, dan pada *Enduro 4T Racing* sebanyak 5.86, dan yang terahir adalah pelumas *Eneos Touring* dengan pemakaian bahan bakar sebanyak 5.74 ml.

4.5.4 Hasil Pengujian Temperatur Pada Saat *DynoTest*

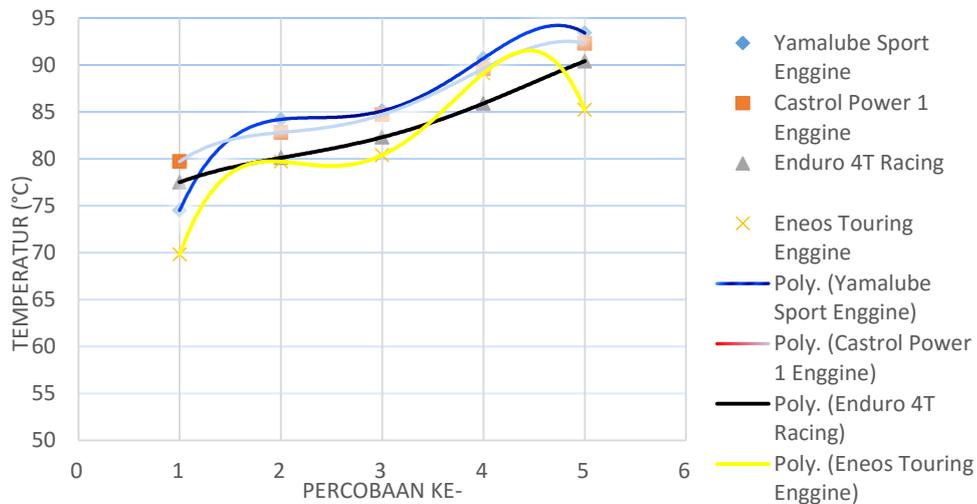
Hasil pengujian Temperatur pada saat *Dynotest* ini mengambil 4 titik pada sepeda motor Suzuki Shogun R 125 cc. 4 titik yang diambil parameternya adalah pada *intake manifold*, *exhaust*, mesin, dan temperatur pelumas. Pengujian ini berlangsung saat sepeda motor telah mencapai titik suhu kerja *steady* atau stabil.

Pengujian ini juga berfungsi untuk mencegah terjadinya *overheating* pada sepeda motor. Pada pengujian temperatur saat *dynotest* ini memakai acuan temperatur kerja pada pengambilan data sebelumnya, tepatnya pada saat kondisi sepeda motor berjalan dengan kecepatan 40 km/jam. Untuk melihat dan Mengidentifikasi temperatur masing-masing pelumas akan dijelaskan pada Gambar 4.9.



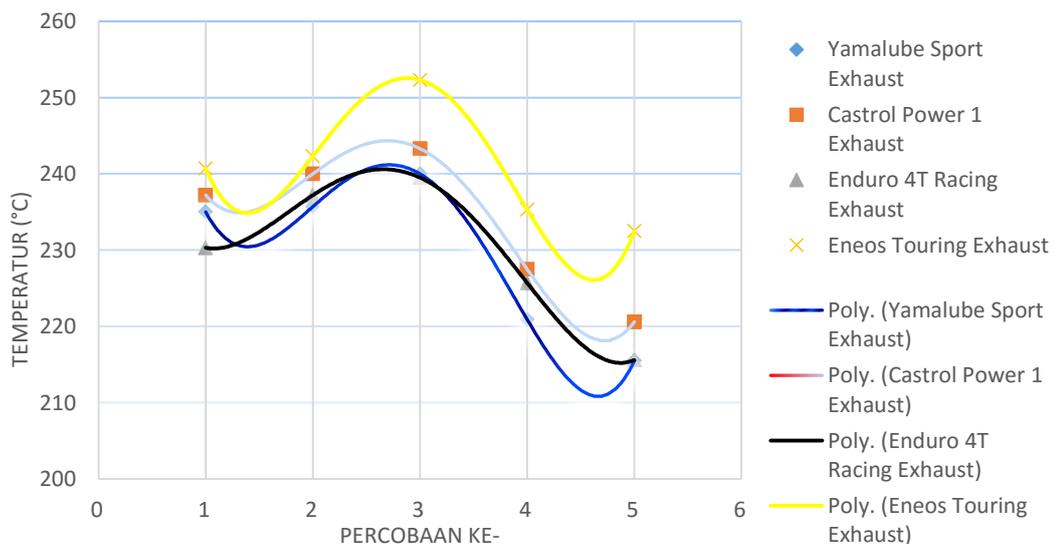
Gambar 4.9. Temperatur pelumas pada pengujian *dynotest*

Dari Gambar 4.9 didapatkan temperatur pada pelumas *Castrol Power 1* mempunyai rata-rata suhu tertinggi dengan nilai 67,58 °C, dan pada pelumas *Yamalube Sport* dengan rata-rata temperatur 66,66 °C. Pelumas *Enduro 4T Racing* mempunyai rata-rata temperatur 64,1 °C, dan yang terahir adalah pelumas *Eneos Touring* dengan rata-rata temperatur 61,3 °C. Selain pengujian temperatur pelumas didalam mesin juga diadakan pengambilan data temperatur pada mesin dengan nilai yang akan dijelaskan menggunakan Gambar 4.10 berikut ini.



Gambar 4.10 Temperatur *Enggine* Pada saat pengujian *Dynotest*

Pada Gambar 4.10 Temperatur rata-rata tertinggi terdapat pada pelumas *Castrol Power 1* dengan nilai 85,82 °C , Temperatur *Enggine* tertinggi kedua terdapat pada pelumas *Yamalube Sport* dengan nilai 85,58 °C, Menyusul pelumas *Enduro 4T Racing* dengan nilai 83,24 °C, dan pelumas yang mempunyai temperatur *enggine* terendah adalah *Eneos Touring* dengan nilai 80,84 °C. Parameter temperatur terahir yang juga terdapat pengambilan data adalah pada *Exhaust*. Temperatur ini memiliki suhu yang lebih panas dikarenakan digunakan sebagai media pembuangan gas pembakaran. Penjelasan temperatur *exhaust* akan ditampilkan pada Gambar 4.11 berikut ini.



Gambar 4.11 Temperatur *Exhaust* pada saat pengujian *Dynotest*

Dari Gambar 4.11 dapat diketahui bahwa temperatur *exhaust* tertinggi ada pada pelumas *Eneos Touring* dengan nilai 240,62 °C, pada urutan kedua temperatur terpanas adalah pelumas *Castrol Power 1* dengan nilai 233,72 °C, sedangkan pada pelumas *Yamalube Sport* mempunyai temperatur rata-rata 229,42°C, dan temperatur *exhaust* terendah terdapat pada pelumas *Enduro 4T Racing* dengan nilai 229,66°C.

Pada pengujian ketiga parameter titik diatas bisa dijadikan acuan dalam menentukan pengujian saat *dynotest* agar terhindar dari *Overheating* dan untuk mencapai baiknya data yang diperoleh.

4.6 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Pengujian uji jalan untuk mendapatkan data pengaruh jenis pelumas terhadap jenis bahan bakar dilakukan dengan media uji sepeda motor Suzuki Shogun R 125 cc dengan jarak tempuh sejauh 4 km, kecepatan rata-rata yang dilakukan pada pengujian ini 38 km/jam – 42 km/jam. Alat untuk mengetahui kecepatan sepeda motor dengan bantuan *speedometer* sepeda motor dan dengan aplikasi “*GeoTracker*”. Untuk mengetahui pengurangan bahan bakar pada tiap-tiap sampel pelumas agar lebih jelas akan ditampilkan menggunakan Tabel 4.4 berikut

Tabel 4.4. Data Konsumsi Bahan Bakar

Sampel Oli	Jarak tempuh (km)	Waktu (Detik)	Kecepatan (km/jam)	Temperatur (°C)	Volume BBM (Liter)
Oli <i>Yamalube Sport</i>	4	482	38-42	84.7	0.093
	4	496.2	38-42	81.2	0.089
	4	512	38-42	79.7	0.091
	4	480.8	38-42	84.7	0.092
	4	518.8	38-42	80.1	0.089
Oli <i>Castrol Power 1</i>	4	518.2	38-42	64.9	0.083
	4	488.8	38-42	64,5	0.092
	4	512.6	38-42	69,9	0.09
	4	496.6	38-42	71,7	0.088
	4	490.8	38-42	71.9	0.084
Oli <i>Enduro 4T Racing</i>	4	516.2	38-42	73.5	0.08
	4	518	38-42	79,1	0.072
	4	496.8	38-42	80.2	0.076
	4	500.8	38-42	75.5	0.078
	4	498.2	38-42	79,7	0.075
Oli <i>Eneos Touring</i>	4	487.6	38-42	80.7	0.091
	4	493.8	38-42	79.2	0.086
	4	518	38-42	83.5	0.084
	4	496.4	38-42	75.5	0.083
	4	432	38-42	85.7	0.084

Adapun contoh perhitungan pengolahan data diatas adalah sebagai berikut.

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

s = Jarak Tempuh (km)

v = Volume bahan bakar yang digunakan (liter)

Jika :

s = 4 km (Dapat dilihat pada tabel 4.3.)

v = 93 mL

= 0,093 liter

maka :

$$K_{bb} = \frac{4 \text{ km}}{0,093 \text{ liter}}$$

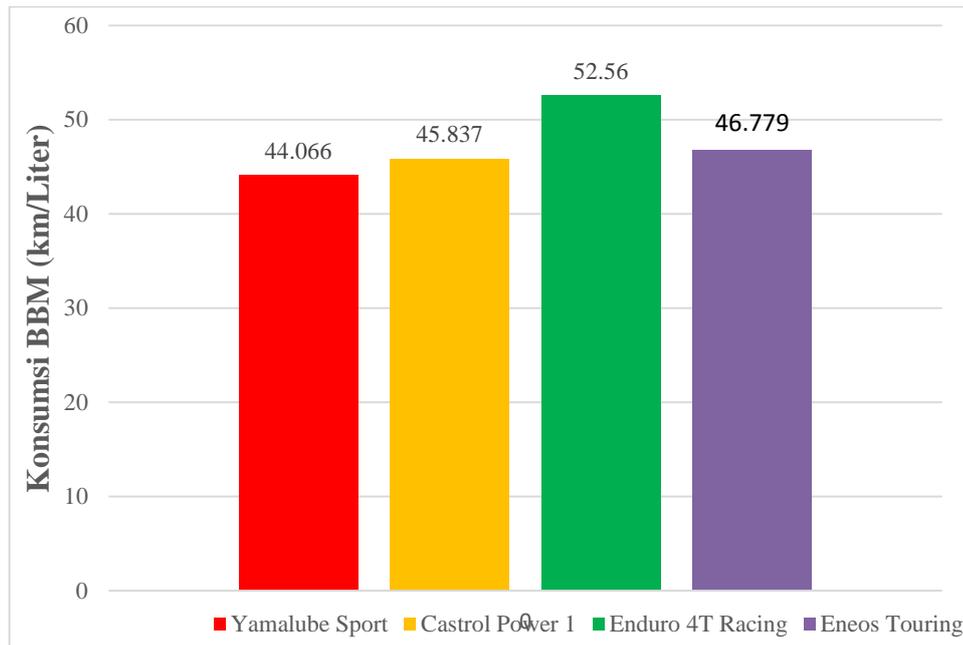
= 43,010 km/liter

Perbandingan perbedaan pemakaian bahan bakar diatas dengan menggunakan *pertalite* untuk mengetahui pengaruh pemakaian pelumas *Yamalube Sport, Castrol Power 1, Enduro 4T Racing,* dan *Eneos Touring.* Melalui Tabel 4.5 dan dibantu perhitungan maka akan didapatkan data Kbb (konsumsi bahan bakar). Setelah melakukan perhitungan dengan seksama maka data Kbb disajikan dalam bentuk tabel yaitu pada Tabel 4.5 berikut ini.

Tabel 4.5. Hasil konsumsi bahan bakar

Sampel Oli	Jarak tempuh (km)	Konsumsi BBM (km/liter)	Rata-rata konsumsi BBM	Temperatur (°C)	Rata-rata temperatur
Oli <i>Yamalube Sport</i>	4	43.01	44.066	84.7	82.08
	4	44.943		81.2	
	4	43.956		79.7	
	4	43.478		84.7	
	4	44.943		80.1	
Oli <i>Castrol Power 1</i>	4	48.192	45.837	73.5	77.7
	4	43.478		84,5	
	4	44.444		82,9	
	4	45.454		75,7	
	4	47.619		71.9	
Oli <i>Enduro 4T Racing</i>	4	50	52.56	75.5	78.6
	4	55.555		79,1	
	4	52.631		80.2	
	4	51.282		75.5	
	4	53.333		82.7	
Oli <i>Eneos Touring</i>	4	43.956	46.779	80.7	80.92
	4	46.511		79.2	
	4	47.619		83.5	
	4	48.192		75.5	
	4	47.619		85.7	

Grafik pengaruh 4 jenis minyak pelumas terhadap konsumsi bahan bakar jenis *Pertalite* dapat dilihat hasil grafiknya pada Gambar 4.12 berikut ini.



Gambar 4.12. Grafik perbandingan bahan bakar terhadap pelumas

Pada Gambar 4.12 menunjukkan bahwa pengaruh minyak pelumas terhadap bahan bakar tidak terlalu signifikan antara keempat pelumas, hal ini dikarenakan standar SAE yang sama yaitu SAE 10W40. Dari gambar bisa dilihat bahwa penggunaan bahan bakar yang terbanyak adalah *Yamalube Sport* sebanyak 44,066 km/liter, dan bahan bakar paling sedikit menggunakan bahan bakar adalah *Enduro 4T Racing* sebanyak 52,56 km/liter. Pada pelumas *Castrol Power 1* dan *Eneos Touring* hanya terpaut 1 angka dengan *Castrol Power 1* sebanyak 45,837 km/liter dan *Eneos Touring* sebanyak 46,77 km/liter. Selain pengaruh penggunaan pelumas pada penelitian ini tarikan gas dari pengendara juga mempengaruhi banyak sedikitnya bahan bakar yang digunakan.

Tabel 4.6. Data hasil efisiensi konsumsi bahan bakar

Sampel oli	Konsumsi Bahan Bakar (km/liter)	Efisiensi (%)
<i>Yamalube Sport</i>	44.066	acuan
<i>Castrol Power 1</i>	45.837	4.018
<i>Enduro 4T Racing</i>	52.56	19.27
<i>Eneos Touring</i>	46.779	6.15

Contoh perhitungan konsumsi bahan bakar dalam (%)

- a. Pelumas *Castrol Power 1* dengan oli *Yamalube Sport*

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Konsumsi oli Castrol Power 1} - \text{Konsumsi oli Yamalube}}{\text{Konsumsi oli Yamalube}} \times 100\% \\
 &= \frac{(45,837 - 44,066)}{44,066} \times 100\% \\
 &= 4.018 \%
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan efisiensi bahan bakar pada masing-masing pelumas menggunakan standar konsumsi bahan bakar pada pelumas *Yamalube Sport*, hal ini dikarenakan *Yamalube Sport* adalah pelumas yang standar pabrik untuk diaplikasikan pada motor Honda, namun disini kami menggunakan bahan uji dari sepeda motor keluaran Suzuki. Pengambilan *Yamalube Sport* sebagai parameter dari pelumas yang lain adalah dikarenakan spek motor Honda dan Suzuki yang hampir sama untuk diaplikasikan dengan pelumas *Yamalube Sport*. Dari hasil perhitungan efisiensi bisa didapatkan efisiensi dari masing-masing pelumas. Pada *Castrol Power 1* 4,018 %, *Enduro 4T Racing* 19,27 %, dan pada *Eneos Touring* 6,15 %. Sedangkan efisiensi pada pelumas *Yamalube Sport* tidak dihitung karena digunakan sebagai acuan bagi ketiga pelumas yang lain.

4.7 Hasil Pengujian Pengaruh Temperatur Mesin

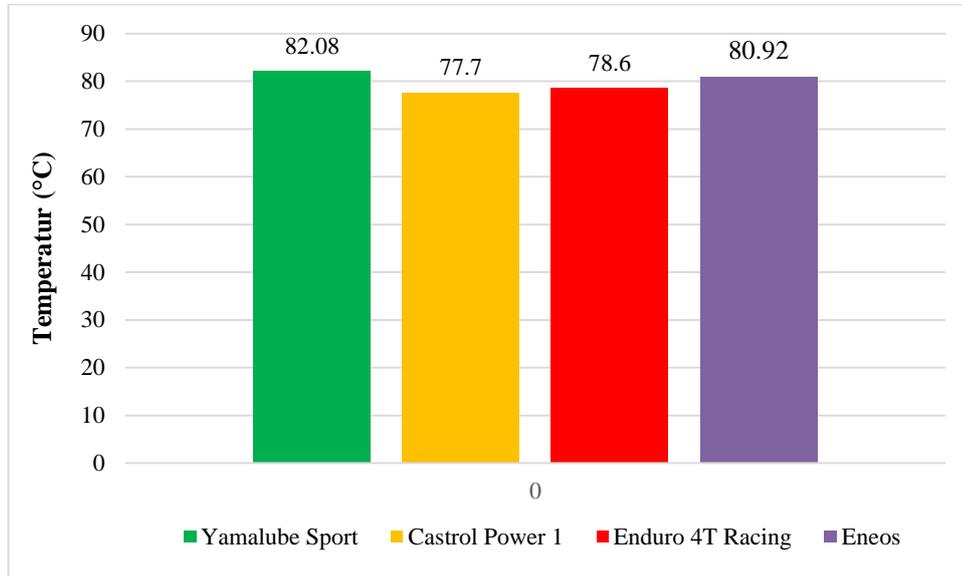
Pengujian pengaruh pelumas terhadap temperatur mesin saat pengujian jalan sejauh 4 km dengan menggunakan sampel pelumas *Yamalube Sport*, *Castrol Power 1*, *Enduro 4T Racing*, dan *Eneos Touring* menampilkan hasil temperatur yang bervariasi. Walaupun memiliki jenis SAE yang sama yaitu SAE 10W40 namun temperatur yang terukur berbeda nilai dikarenakan pada masing-masing pelumas mempunyai kestabilan suhu yang berbeda pula. Selain disebabkan karena perbedaan karakteristik pelumas, Faktor yang mempengaruhi pada penelitian ini adalah pada temperatur ruangan (cuaca) sangat mempengaruhi nilai temperatur.

Tabel pengaruh pelumas terhadap temperatur mesin dapat dilihat pada Tabel 4.7. dibawah ini.

Tabel 4.7. Data pengaruh jenis pelumas terhadap temperatur

Sampel Oli	Jarak tempuh (km)	Konsumsi BBM (km/liter)	Rata-rata konsumsi BBM	Temperatur (°C)	Rata-rata temperatur
Oli <i>Yamalube Sport</i>	4	43.01	44.066	84.7	82.08
	4	44.943		81.2	
	4	43.956		79.7	
	4	43.478		84.7	
	4	44.943		80.1	
Oli <i>Castrol Power 1</i>	4	48.192	45.837	73.5	77.7
	4	43.478		84,5	
	4	44.444		82,9	
	4	45.454		75,7	
	4	47.619		71.9	
Oli <i>Enduro 4T Racing</i>	4	50	52.56	75.5	78.6
	4	55.555		79,1	
	4	52.631		80.2	
	4	51.282		75.5	
	4	53.333		82.7	
Oli <i>Eneos Touring</i>	4	43.956	46.779	80.7	80.92
	4	46.511		79.2	
	4	47.619		83.5	
	4	48.192		75.5	
	4	47.619		85.7	

Grafik pengaruh penggunaan minyak pelumas terhadap temperatur mesin dapat dilihat pada Gambar 4.9. dibawah ini.



Gambar 4.13. Grafik perbandingan temperatur mesin terhadap pelumas yang digunakan

Pada Gambar 4.13. dapat diketahui bahwa temperatur masing-masing pelumas mendapatkan data yang berbeda, hal ini dipengaruhi oleh temperatur ruangan/cuaca pada saat pengujian dan sifat pelumas yang berbeda. Terdapat beberapa pelumas yang cepat menaikkan temperatur namun juga terdapat pelumas dengan karakteristik pendinginan yang cukup baik. Pada *Yamalube Sport* terukur suhu 82,08°C, *Castrol Power 1* 77,7°C, *Enduro 4T Racing* 78,6°C, dan yang terakhir adalah temperatur pelumas *Eneos Touring* 80,92°C. Pelumas yang baik adalah yang dapat menstabilkan temperatur, tidak mudah membeku pada suhu dingin dan tidak mudah panas pada suhu tinggi, memiliki pendinginan yang baik dan temperatur yang konstan.

4.8 Data Hasil Perbandingan

Tabel 4.8. Data Perbandingan Keseluruhan Pengujian

Sampel Oli	Rata-rata konduktivitas (W/m.K)	Rata-rata viskositas (MPa.s)	Torsi maksimum (N.m)	Daya maksimum (HP)	Konsumsi BBM (km/liter)	Temperatur mesin (°C)
<i>Yamalube Sport</i>	0.129	70.839	8.702	8.06	44.066	82.08
<i>Castrol Power 1</i>	0.13	66.088	9.188	7.92	45.837	77.7
<i>Enduro 4T Racing</i>	0.133	73.705	8.328	7.48	52.56	78.6
<i>Eneos Touring</i>	0.132	56.591	9.082	7.98	46.779	80.92

Tabel 4.8 diatas adalah tabel perbandingan pada keseluruhan pengujian. Setelah melakukan pengujian pada konduktivitas, viskositas, torsi, daya, konsumsi BBM, dan temperatur pelumas pada saat pengujian jalan di Stadion Sultan Agung. Data perbandingan keseluruhan ini digunakan untuk membandingkan keseluruhan pengujian pada sepeda motor Suzuki Shogun R 125 cc. Dari tabel 4.7 digunakan sebagai pembanding antara konduktivitas *thermal* keempat minyak pelumas terhadap torsi maksimum seperti yang akan dijelaskan dibawah ini.

4.8.1 Analisa Data Hasil Perbandingan Keseluruhan Pengujian

Perbandingan konduktivitas *thermal* terhadap torsi maksimum keempat pelumas dengan merk dan jenis berbeda. Pelumas jenis *Yamalube Sport*, dan *Eneos Touring* adalah pelumas dengan karakter semi sintetik dibandingkan dengan pelumas *Castrol Power 1* dengan jenis full sintetik, dan *Enduro 4T Racing* dengan jenis sintetik. Perbandingan antara nilai rata-rata konduktivitas termal 4 jenis minyak pelumas dengan karakteristik yang berbeda dengan kemampuan sepeda motor pada pengujian torsi. Pelumas *Yamalube Sport*, dan *Eneos Touring* dengan karakteristik semi sintetik memiliki torsi yang lebih rendah dibandingkan dengan jenis pelumas *Castrol Power 1* dengan karakteristik full sintetik dan *Enduro 4T Racing* dengan karakteristik sintetik. Pelumas dengan nilai konduktivitas *thermal* yang tinggi memiliki kemampuan yang baik dalam

menghantarkan panas mesin. Panas mesin yang dihasilkan oleh pembakaran mesin akan disalurkan pada bagian-bagian yang dialiri pelumas. Walaupun konduktivitas *thermal* tidak terlalu tinggi pada pelumas *Castrol Power 1* namun torsi yang dihasilkan pelumas berkarakter dasar full sintetis memiliki torsi lebih tinggi dibandingkan dengan pelumas berkarakter semi sintetis.

Perbandingan konduktivitas *thermal* terhadap daya maksimum pada minyak pelumas *Yamalube Sport*, *Eneos Touring* dengan karakteristik semi sintetis dan pelumas *Castrol Power 1* dengan karakteristik full sintetis serta *Enduro 4T Racing* dengan karakteristik sintetis. Konduktivitas *thermal* dan daya didapatkan nilai pada *Yamalube Sport* dengan daya tertinggi, nilai konduktivitas *thermal Yamalube Sport* 0,129 W/m.K. Hal ini dapat diidentifikasi bahwa konduktivitas *thermal* yang rendah membuat daya yang dihasilkan semakin tinggi. Sedangkan untuk daya pada ketiga jenis pelumas yaitu *Castrol Power 1*, *Enduro 4T Racing*, dan *Eneos Touring* memiliki daya dibawah 8 HP. *Enduro 4T Racing* memiliki konduktivitas *thermal* 0.133 W/m.K memiliki daya sebesar 7.48 HP.

Perbandingan konduktivitas *thermal* minyak pelumas terhadap konsumsi bbm pada masing-masing minyak pelumas menunjukkan pengaruh konduktivitas *thermal* terhadap pemakaian banyak sedikitnya pemakaian bbm. Dianalisa bahwa konduktivitas *thermal* minyak pelumas sangat berpengaruh terhadap pemakaian bahan bakar pada sepeda motor. Hal ini dikarenakan konduktivitas *thermal* mempunyai pengaruh besar pada proses penghantar panas pada suhu pelumas. Dari grafik diketahui bahwa kondisi termal yang mempunyai nilai tinggi akan lebih membuat bahan bakar lebih boros. Pada pelumas *Enduro 4T Racing* konduktivitas tertinggi memiliki pemakaian bahan bakar yang terbanyak. Hasil ini hampir sama dengan penelitian Arisandi (2012) yaitu dimana konsumsi bahan bakar pada penggunaan pelumas sintetis cenderung lebih hemat dibandingkan pelumas semi sintetis dan mineral, sedangkan konsumsi bahan bakar pelumas semi sintetis lebih hemat dibandingkan oli mineral.

Perbandingan antara pengujian keempat jenis pelumas dengan tiga karakteristik yang berbeda yaitu *Yamalube Sport*, dan *Eneos Touring* dengan karakteristik semi sintetis, *Castrol Power 1* dengan karakteristik full sintetis dan

Enduro 4T Racing dengan karakteristik sintetis. Dianalisis bahwa terjadi hubungan yang erat antara konduktivitas *thermal* dengan pengaruhnya terhadap temperatur. Jika dilihat dari grafik dapat disimpulkan bahwa pelumas dengan konduktivitas *thermal* yang baik maka mampu lebih cepat mendinginkan mesin, hal ini dikarenakan pemanasan merata pada seluruh permukaan mesin, akibatnya pelumas lebih cepat mengalami penurunan suhu dan mencapai suhu yang stabil. Pelumas jenis sintetis memiliki konduktivitas terbaik dan membuatnya mempunyai suhu yang rendah. Sebagai contoh diatas adalah *Enduro 4T Racing*.

Perbandingan antara pengujian keempat jenis pelumas dengan tiga karakteristik yang berbeda yaitu *Yamalube Sport*, dan *Eneos Touring* dengan karakteristik semi sintetis, *Castrol Power 1* dengan karakteristik full sintetis dan *Enduro 4T Racing* dengan karakteristik sintetis terhadap pengaruh hasil pengujian torsi maksimum. Perbandingan antara nilai torsi maksimum oli *Yamalube Sport*, *Castrol Power 1*, *Enduro 4T Racing*, dan *Eneos Touring* bahwa perbedaan nilai viskositas yang dicapai tidak jauh berbeda, namun pada percobaan hasil torsi mempunyai hasil yang seragam. Namun angka perbedaan pada torsi tidak lebih dari 1 N.m. Pada dasarnya pelumas dengan viskositas yang baik akan meningkatkan torsi yang baik pula, dikarenakan daya kerja mesin sepeda motor lebih ringan. Pada penelitian ini *Enduro 4T Racing* dengan viskositas terbaik mendapatkan torsi terendah, mungkin hal ini dikarenakan banyaknya *factor* saat pengujian yang menyebabkan turunnya kinerja mesin sepeda motor Suzuki Shogun R 125 cc.

Dari pengujian hasil viskositas juga digunakan sebagai pembandingan perbedaan daya maksimum antar pelumas, dengan menggunakan bahan uji pelumas *Yamalube Sport*, *Castrol Power 1*, *Enduro 4T Racing*, dan *Eneos Touring*. Hal ini untuk mengetahui mana pelumas yang mengeluarkan daya paling besar jika melihat hasil data dari viskositas. Dianalisa bahwa pelumas sintetis *Enduro 4T Racing* mempunyai nilai viskositas tertinggi namun daya yang dihasilkan justru yang paling rendah. Sedangkan pelumas yang mempunyai data stabil adalah pelumas *Yamalube Sport* berkarakteristik semi sintetis dan pelumas *Castrol Power 1* yang berkarakteristik full sintetis, Pada kedua pelumas ini

menghasilkan data antara viskositas dan daya sama. Pelumas yang mempunyai kekentalan tinggi seharusnya menghasilkan daya yang tinggi juga, dikarenakan pelumas dengan viskositas yang tinggi akan membuat kerja mesin lebih berat dan daya yang digunakan untuk mesin bekerja pun semakin besar.

Perbandingan dari hasil viskositas terhadap konsumsi bahan bakar. Dalam hal ini untuk membandingkan pengaruh kekentalan masing-masing pelumas terhadap pemakaian konsumsi bahan bakar. Dianalisa jika pelumas jenis full sintetis dan sintetis yaitu *Castrol Power 1* dan *Enduro 4T Racing* mendapatkan hasil yang lebih baik dibandingkan jenis pelumas berkarakteristik semi sintetis yaitu *Yamalube Sport* dan *Castrol Power 1*. Hal ini dikarenakan viskositas pelumas sintetis dan full sintetis lebih rendah dari pada semi sintetis. Viskositas pelumas semi sintetis lebih tinggi dikarenakan pada pelumas ini terdapat campuran berbahan dasar mineral. Pelumas jenis sintetis mempunyai karakteristik yang ringan dan dapat menjangkau celah-celah kecil didalam mesin sehingga kerja mesin tidak terlalu berat dan membuat bahan bakar yang dipakaipun menjadi lebih irit. Hasil penelitian ini senada dengan penelitian Arisandi (2012) yaitu dimana konsumsi bahan bakar pada penggunaan pelumas sintetis cenderung lebih hemat dibandingkan pelumas semi sintetis dan mineral, sedangkan konsumsi bahan bakar pelumas semi sintetis lebih hemat dibandingkan oli mineral.

Dilakukan juga pengambilan data temperatur mesin untuk mengetahui pelumas mana yang mempunyai ketahanan suhu terbaik. Pengujian menggunakan empat jenis merk pelumas yang mempunyai tiga karakteristik yang berbeda. *Yamalube Sport* dan *Eneos Touring* yang berkarakteristik semi sintetis, serta *Castrol power 1* berkarakteristik full sintetis dan *Enduro 4T Racing* yang berkarakteristik sintetis. Pengujian dari temperatur dibandingkan dengan pengujian viskositas. Dianalisa bahwa pada jenis pelumas semi sintetis mengalami temperatur yang lebih tinggi dibandingkan dengan pelumas jenis sintetis dan full sintetis. Pada pelumas jenis sintetis dan full sintetis temperatur stabil dikarenakan pemerataan panas menyeluruh keseluruhan mesin. Hal ini karena pelumas jenis sintetis dan full sintetis dapat mencapai celah-celah kecil dalam

mesin. Hasil temperatur dari *Yamalube Sport* adalah 82,08°C , *Castrol Power 1* 77,7°C, *Enduro 4T Racing* 78,6°C, dan *Eneos Touring* 80,92°C.

Dianalisa pengaruh temperatur pada mesin dan pengaruhnya pada jumlah volume bahan bakar yang digunakan. Pada masing-masing pelumas mempunyai tiga karakteristik yang berbeda. Dianalisa bahwa temperatur yang tinggi akan mengakibatkan bertambahnya konsumsi bahan bakar, namun temperatur yang dingin juga mengakibatkan bahan bakar kurang stabil. Kondisi yang baik adalah dimana temperatur panas suatu mesin pada suhu yang standar dan stabil maka konsumsi bahan bakar yang dipakaipun tidak terlalu banyak. Bisa disimpulkan bahwa temperatur suhu yang panas ataupun dingin tidak terlalu berpengaruh, namun kondisi suhu yang stabil yang besar perannya mempengaruhi pemakaian bahan bakar. Suhu pelumas ditentukan dari baik tidaknya suatu pelumas. Bahan bakar paling sedikit dalam percobaan ini adalah *Enduro 4T Racing*, padahal *Enduro 4T Racing* mempunyai suhu tertinggi ketiga. Hal ini menunjukkan bahwa suhu stabil pelumas *Enduro 4T Racing* adalah 78,6°C.