

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 Sintetik, *Castrol Power 1* berjenis Full Sintetik, *Enduro 4T Racing* berjenis sintetik, *Eneos Touring* berjenis Semi Sintetik. Pengambilan data konduktivitas thermal minyak pelumas menggunakan alat *Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit P.A Hilton LTD H111H*, pelumas diuji konduktivitas thermalnya 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 <i>Plug</i>	= 26,9°C
Temperatur <i>Jacket</i>	= 26,5°C
Tegangan	= 34 Volt
Kuat Arus	= 0,059 <i>Ampere</i>

Perhitungan :

1. *Elemen Heat Input*

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

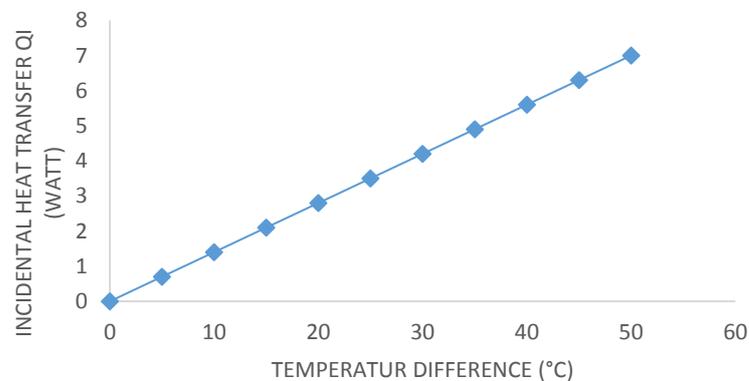
2. *Temperatur Different*

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

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. Kalibrasi Q_i

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

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

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

4. Thermal Conductivity

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

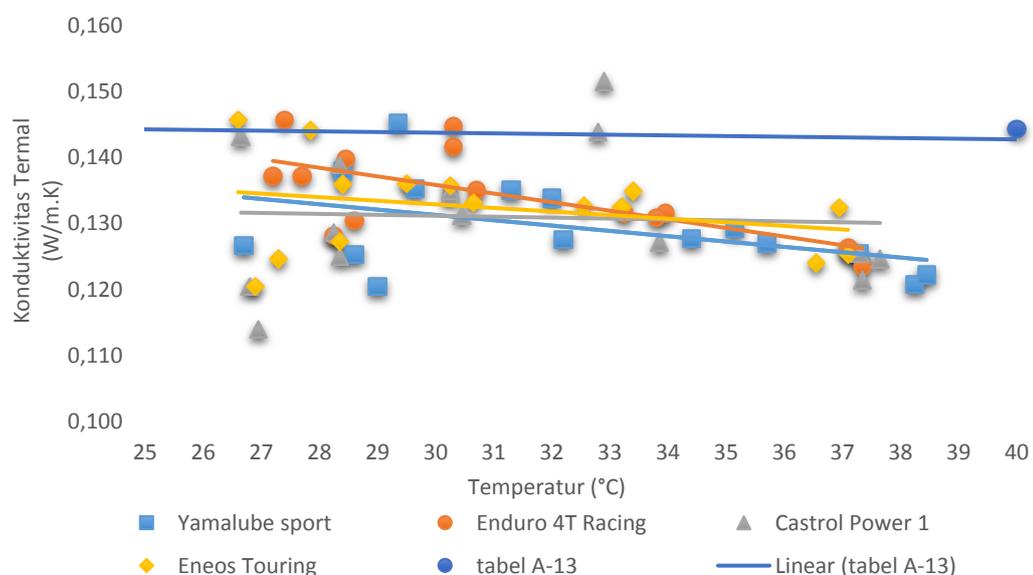
Δr = Radial Clearance, jarak *plug* dan *jacket* sebesar 0,00034 m

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

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

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

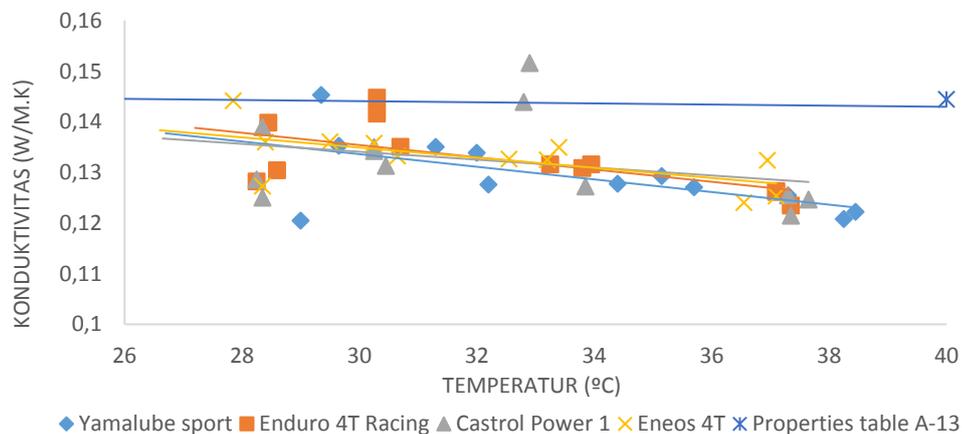
Hasil dari pengambilan data konduktivitas thermal akan ditulis pada lembar data, kemudian diinput pada tabel menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*. Angka pada *excel* akan terisi setelah menginput rumus. Langkah terakhir adalah membuat grafik untuk mengetahui hubungan konduktivitas dengan temperatur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



Gambar 4.2. Konduktivitas termal 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.



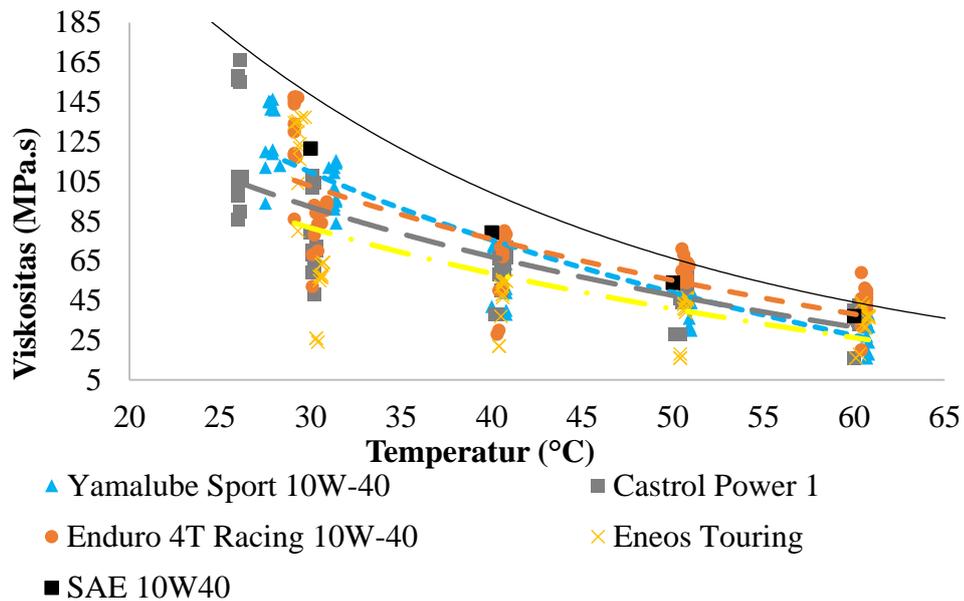
Gambar 4.3 Hubungan antara Konduktivitas *Thermal* 4 jenis pelumas terhadap Tabel Properties A-13

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

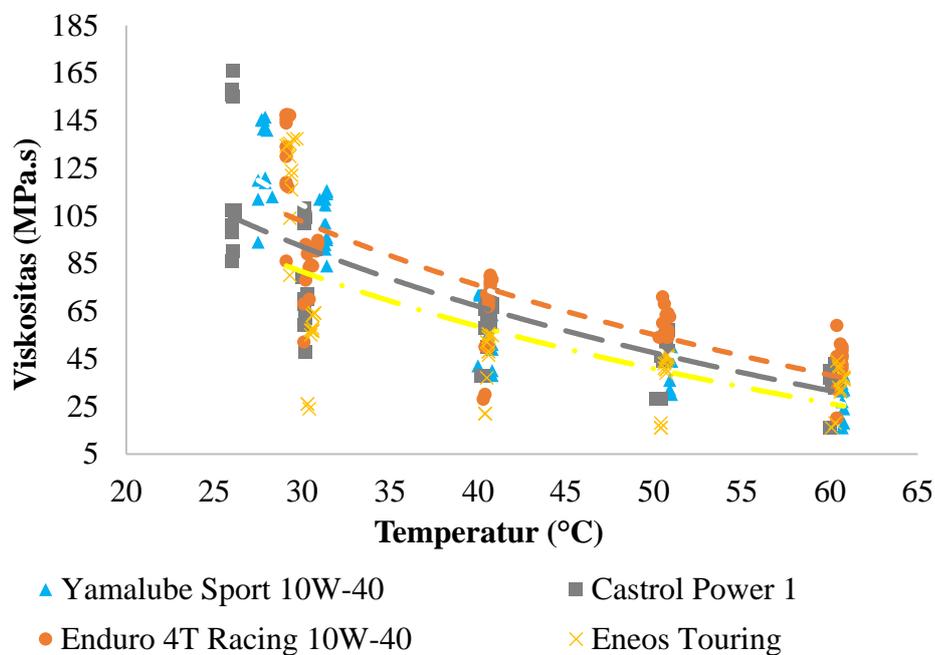


Gambar 4.4 Perubahan viskositas terhadap kenaikan temperatur

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 karna 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. Perubahan viskositas terhadap kenaikan temperatur

Pada gambar 4.5 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 karna 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*.

4.3.2. 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 terakhir pada pelumas *Eneos Touring* 56.10 Mpa.s. Dilihat pada rata-rata hasil akhir bahwa pelumas *Eneos Touring* selalu lebih rendah, namun tingkat penurunan Eneos 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)
Yamalube Sport	27,1	60,8	16	146,5	3,87
Castrol Power 1	26	60,3	16	108	2,68
Enduro 4T Racing	29,1	60,7	20	147,5	4,03
Eneos Touring	29,1	60,8	16	137,2	3,82

Contoh perhitungan prosentase penurunan nilai viskositas:

$$\begin{aligned}
 \text{Prosentase (\%)} &= \frac{(\mu \text{ max} - \mu \text{ min}) \text{ MPa.s}}{(t \text{ max} - t \text{ min}) \text{ }^\circ\text{C}} \\
 &= \frac{(146,5 \text{ MPa.s} - 16) \text{ MPa.s}}{(60,8 - 27,1) \text{ }^\circ\text{C}} \\
 &= 3,87 \text{ MPa.s/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

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

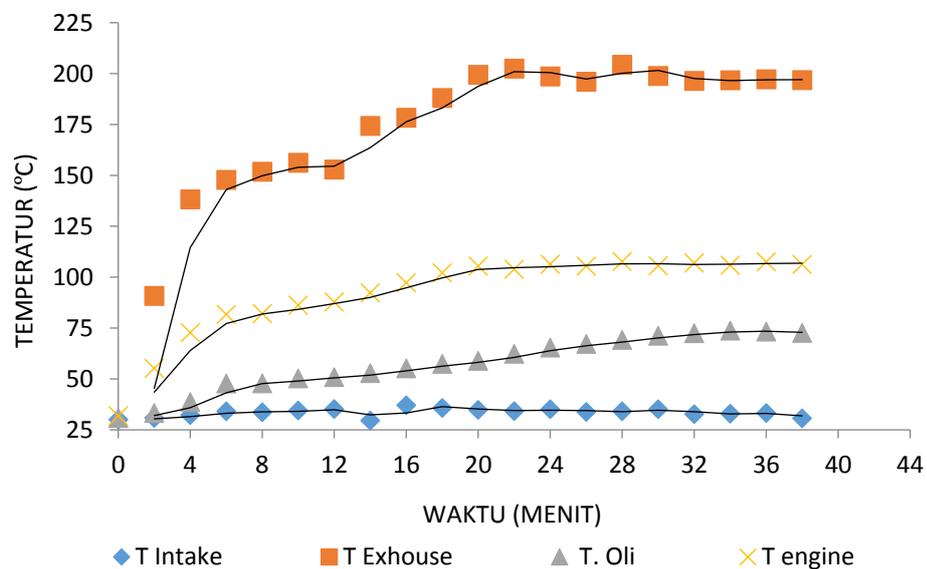
Sebelum melakukan pengujian Dynotest di HMMC, dilakukan pengujian temperatur kerja sepeda motor Yamaha Mio Sporty 115cc. Melalui pengambilan temperatur pada beberapa titik pada sepeda motor. Pengambilan temperatur dilakukan pada titik *intake*, *exhaust*, mesin, dan temperatur pelumas di dalam mesin. 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 Exhouse	T Oil	T engine
0	30	31,8	30,8	31,8
2	30,8	90,8	33,2	55,2
4	32,2	138,2	38,6	72,7
6	34,1	147,8	47,7	81,7
8	33,6	151,8	47,8	82,1
10	34,5	156,2	50,2	86,2
12	35,2	152,9	50,9	87,8
14	29,5	174,3	52,8	92,3
16	37,1	178,3	55,2	97,2
18	35,7	188	57,4	102,1
20	34,8	199,4	58,9	105,4
22	34,2	202,4	62,3	103,9
24	35,1	198,6	65,4	106,3
26	33,8	196	67,2	105,4
28	34,1	204,3	69,1	107,6
30	35,1	198,8	71,2	105,6
32	32,7	196,4	72,4	106,9

	T Intake	T Exhouse	T Oil	T engine
34	32,9	196,7	73,7	105,8
36	33,2	197,2	73,2	107,5
38	30,6	196,8	72,6	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 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.

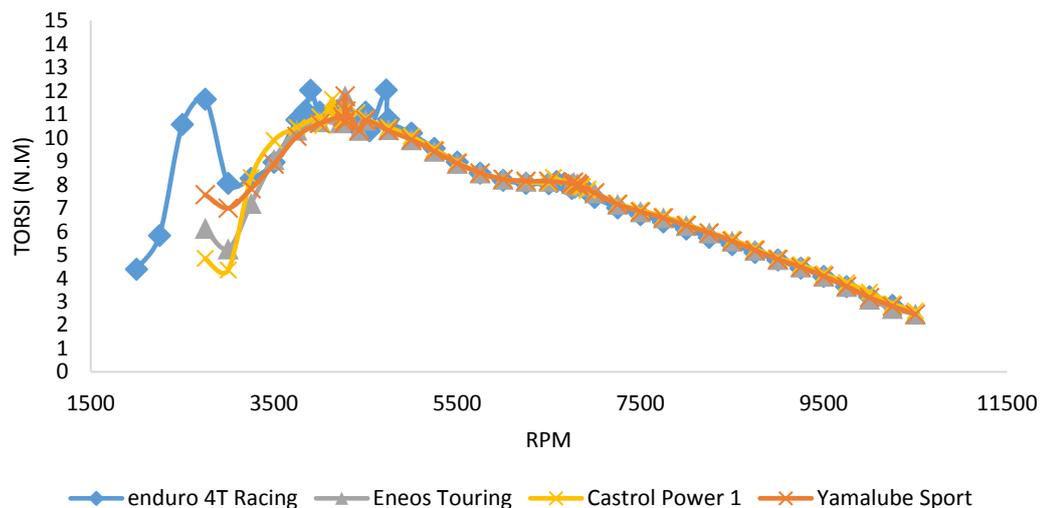
4.5. Hasil Pengujian *Dyno test*

Pengujian pada Dynotest untuk mengetahui kemampuan daya dan torsi sepeda motor jenis Yamaha Mio Sporty 115cc, pada pengujian dyno test dimulai

pada ± 2000 rpm sampai rpm tertinggi pada ± 11500 rpm. Pada hasil akan terlihat *maxsimal power* dan *maxsimal 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 Yamaha Mio Sporty cc tahun 2011, 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 4.7. Pengaruh minyak pelumas terhadap torsi yang bekerja

Gambar 4.7. 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 *Enduro Racing* yang terjadi pada putaran mesin 3900 rpm. Sedangkan torsi maksimum dengan nilai paling rendah terjadi pada pelumas *Yamalube* dengan nilai 11,13 dan terjadi pada titik putaran mesin 4286 rpm. Sedangkan nilai torsi Castrol Power 1 mendapat nilai maksimum 11,78 terjadi pada putaran mesin 4276 rpm menyusul pelumas Eneos

Touring dengan nilai 11,63 terjadi pada putaran mesin 4138 rpm sama seperti Oli Enduro 4T Racing.

Tabel 4.3. Kecepatan Kenaikan Torsi

Sampel Oli	Rpm <i>Max</i> ke-	Torsi Maksimu m (N.m)	Rpm <i>Min</i> ke-	Torsi Minimum (N.m)	Kecepatan Naiknya Torsi (N.m/Rpm)
<i>Yamalube Sport</i>	4286	11,13	2750	7,56	0,00232
<i>Castrol Power 1</i>	4138	11,63	2750	4,84	0,00489
<i>Enduro 4T Racing</i>	3900	13,57	2750	11,64	0,00168
<i>Eneos Touring</i>	4276	11,78	2750	6,13	0,0037

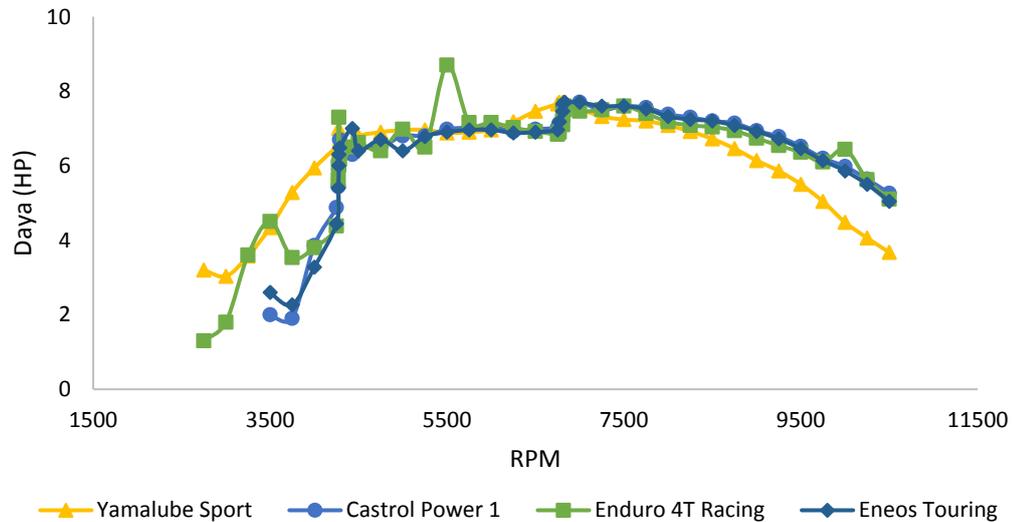
Contoh perhitungan kecepatan kenaikan torsi

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan } \mu &= \frac{(T_{max} - T_{min}) \text{ N.m}}{(\text{Kecepatan putar max} - \text{Kecepatan putar min}) \text{ rpm}} \\
 &= \frac{(11,13 - 7,56) \text{ N.m}}{(4286 - 2750) \text{ rpm}} \\
 &= 2,32 \times 10^{-3} \text{ N.m/rpm}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.3. menunjukkan kecepatan perubahan torsi yaitu kecepatan perubahan torsi paling tinggi yaitu $4,89 \times 10^{-3}$ N.m/rpm adalah pelumas *Castrol Power 1*. Kemudian kecepatan perubahan torsi kedua tercepat adalah *Yamalube Sport* dengan nilai $2,32 \times 10^{-3}$ N.m/rpm. Pada urutan ketiga terdapat *Enduro 4T Racing* dengan nilai $1,68 \times 10^{-3}$ N.m/rpm. Dan pada urutan terakhir terdapat *Eneos Touring* dengan nilai 37×10^{-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 Yamaha Mio Sporty 115cc. 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 dilihat pada gambar 4.8 berikut ini.



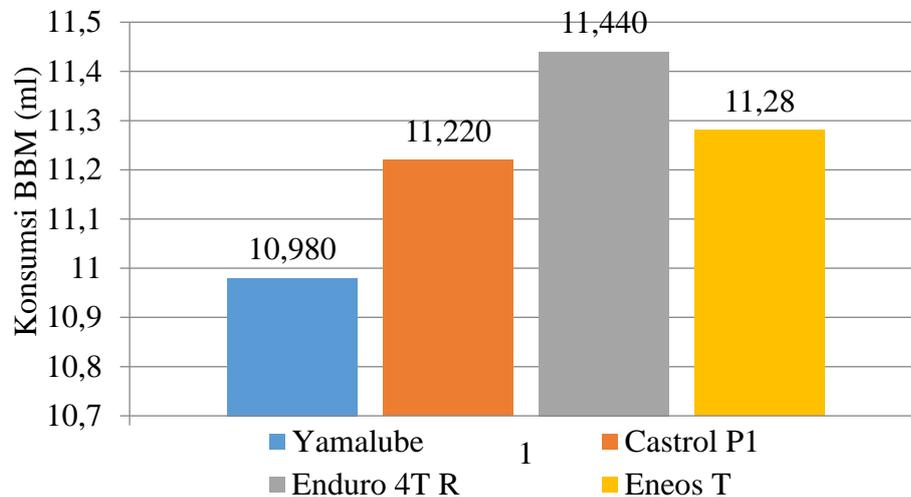
Gambar 4.8. Pengaruh minyak pelumas terhadap daya sepeda motor

Gambar 4.8 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 2000 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 *Enduro 4T Racing* dengan nilai daya 8,7 HP terjadi pada putaran mesin 4724 rpm. Setelah *Yamalube Sport* maka disusul dengan pelumas *Eneos* dengan nilai daya sebesar 7,7 HP pada putaran mesin 6808 rpm, sedangkan nilai daya pada *Castrol Power 1* adalah 7,7 HP pada putaran mesin 6810 rpm dan yang terakhir adalah pelumas jenis *Enduro 4T Racing* dengan nilai daya 7,7 HP pada putaran mesin 6869 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 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 4.9 berikut ini.



Gambar 4.9 Pemakaian bahan bakar pada tiap-tiap pelumas

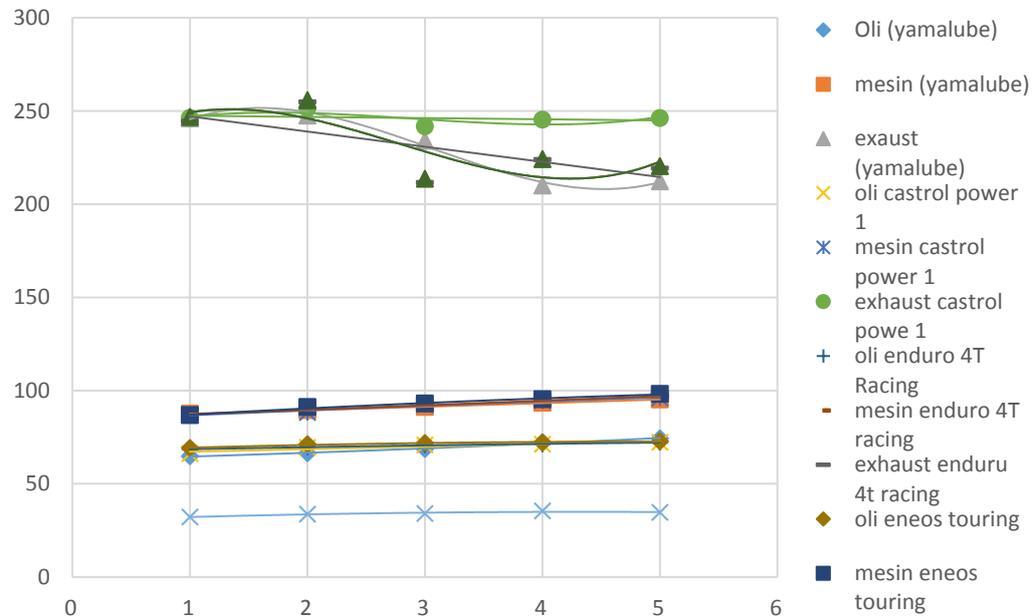
Pemakaian bahan bakar terbanyak adalah Enduro 4T Racing dengan nilai 11,44 ml, sedangkan pada pelumas Castrol Power 1 dengan pemakaian bahan bakar sebanyak 11,22 ml, dan pada Yamalube sebanyak 10,98, dan yang terahir adalah pelumas Eneos Touring dengan pemakaian bahan bakar sebanyak 11,28 ml.

Dalam pengujian konsumsi bahan bakar saat pengujian dyno test berfungsi sebagai mengetahui berapa konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan saat motor menghasilkan daya dan torsi dalam uji di dyno test, pengujian ini juga di lakukan untuk semua jenis pelumas dalam pengujian, dalam pengujian ini juga berbanding lurus dengan pengujian konsumsi bahan bakar di Stadion Sultan Agung Bantul.

4.5.4. Hasil Pengujian Temperatur Pada Saat DynoTest

Hasil pengujian Temperatur pada saat Dynotest ini mengambil 4 titik pada sepeda motor Yamaha Mio Sporty 115 cc. 4 titik yang diambil parameternya adalah pada *Intake Manifold*, *Exhaust*, Temperatur 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 38-42 km/jam. Untuk melihat dan Mengidentifikasi temperatur masing-masing pelumas akan dijelaskan pada gambar 4.10.



Gambar 4.10. Temperatur pelumas pada pengujian dynotest

Dari gambar 4.10. menunjukkan bahwa temperatur kerja sebagai acuan untuk melakukan pengujian *dynotest*. Pengujian ini didapat pada parameter *exhaust* paling tinggi adalah 246,18 °C, pada parameter *engine* yang paling tinggi adalah 92,16 °C, sedangkan pada parameter oli adalah yang paling utama untuk acuan, dimana oli *yamalube* suhunya adalah 69,3 °C, oli *Castrol* suhunya adalah 70 °C, oli *Enduro* adalah 70,48 °C dan oli paling panas suhunya adalah *Eneos* adalah 71,44 °C

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 Yamaha Mio Sporty 115cc 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 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 (Menit)	Kecepatan (km/jam)	Temperatur (°C)	Volume BBM (Liter)
Oli Yamalube Sport	4,01	7:02	~+40	64,8	0.102
	4,01	7:08	~+40	66,2	0.112
	4,01	7:11	~+40	66,5	0.116
	4,01	7:17	~+40	69,9	0.108
	4,01	7:15	~+40	68,3	0.118
Oli Castrol Power 1	4,01	7:06	~+40	66,2	0.119
	4,01	7:20	~+40	67,8	0.122
	4,01	7:17	~+40	72,1	0.120
	4,01	7:10	~+40	71,6	0.124
	4,01	7:09	~+40	69,3	0.120
Oli Enduro 4T Racing	4,01	7:12	~+40	69,2	0.120
	4,01	7:09	~+40	70,8	0.123
	4,01	7:15	~+40	71,2	0.126
	4,01	7:19	~+40	69,5	0.118
	4,01	7:17	~+40	71,2	0.124
Eneos Touring	4,01	7:06	~+40	69,2	0.120
	4,01	7:20	~+40	72,2	0.112
	4,01	7:17	~+40	72,8	0.120
	4,01	7:10	~+40	71,2	0.118
	4,01	7:09	~+40	71,5	0.119

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 = 4,1 km (Dapat dilihat pada tabel 4.4.)

v = 102 mL

= 0,102 liter

maka :

$$K_{bb} = \frac{4,1 \text{ km}}{0,102 \text{ liter}}$$

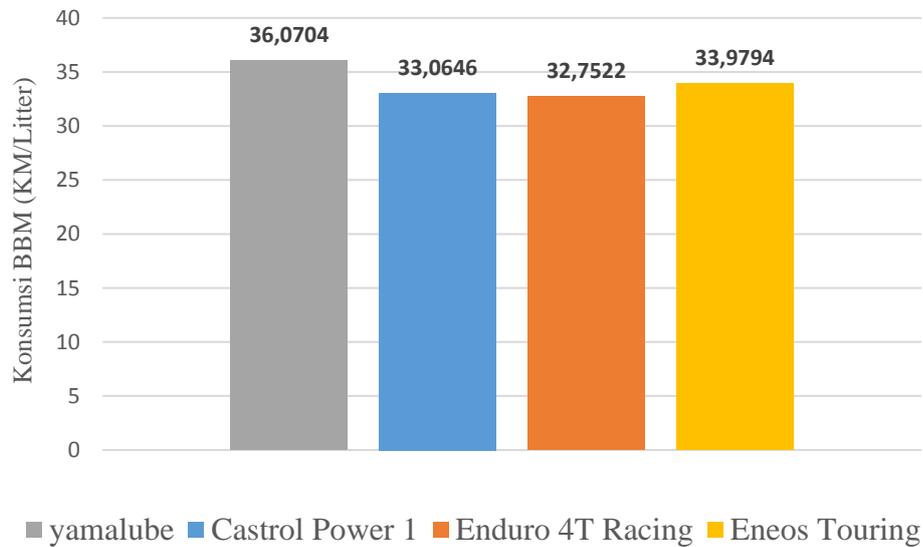
$$= 39,215 \text{ km/liter}$$

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 4.4 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.

Tabel 4.5. Hasil konsumsi bahan bakar

Sampel Oli	Jarak (km)	Waktu (Menit)	Temperatur (°C)	Rata-Rata Temp (°C)
Oli Yamalube (Semi Synthetic)	4,01	7:02	64,8	67,14
	4,01	7:08	66,2	
	4,01	7:11	66,5	
	4,01	7:17	69,9	
	4,01	7:15	68,3	
Oli Castrol Power 1 (Full Synthetic)	4,01	7:06	66,2	69,4
	4,01	7:20	67,8	
	4,01	7:17	72,1	
	4,01	7:10	71,6	
	4,01	7:09	69,3	
Oli Enduro 4T Racing (Synthetic)	4,01	69,2	69,2	70,38
	4,01	69,2	70,8	
	4,01	69,2	71,2	
	4,01	69,2	69,5	
	4,01	69,2	71,2	
Oli Eneos Touring (Semi Synthetic)	4,01	7:06	69,2	71,38
	4,01	7:20	72,2	
	4,01	7:17	72,8	
	4,01	7:10	71,2	
	4,01	7:09	71,5	

Grafik pengaruh 4 jenis minyak pelumas terhadap konsumsi bahan bakar jenis *Pertalite* dapat dilihat hasil grafiknya pada gambar 4.11 berikut ini.



Gambar 4.11. Perbandingan bahan bakar terhadap pelumas

Pada gambar 4.11. menunjukan 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 Enduro 4T Racing sebanyak 32,752 km/liter, dan bahan bakar paling sedikit adalah Yamalube Sport sebanyak 36,07 km/liter. Pada pelumas Castrol Power 1 dan Eneos Touring hanya terpaut 1 angka dengan Castrol Power 1 sebanyak 33,06 km/liter dan Eneos Touring sebanyak 33,97 km/liter. Selain pengaruh penggunaan pelumas pada penelitian ini tarikan gas dari pengendara juga mempengaruhi banyak sedikitnya bahan bakar yang digunakan.

4.7. Hasil Pengujian Pengaruh Temperatur Mesin

Pengujian pengaruh pelumas terhadap temperatur mesin saat pengujian jalan sejauh 4,01 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

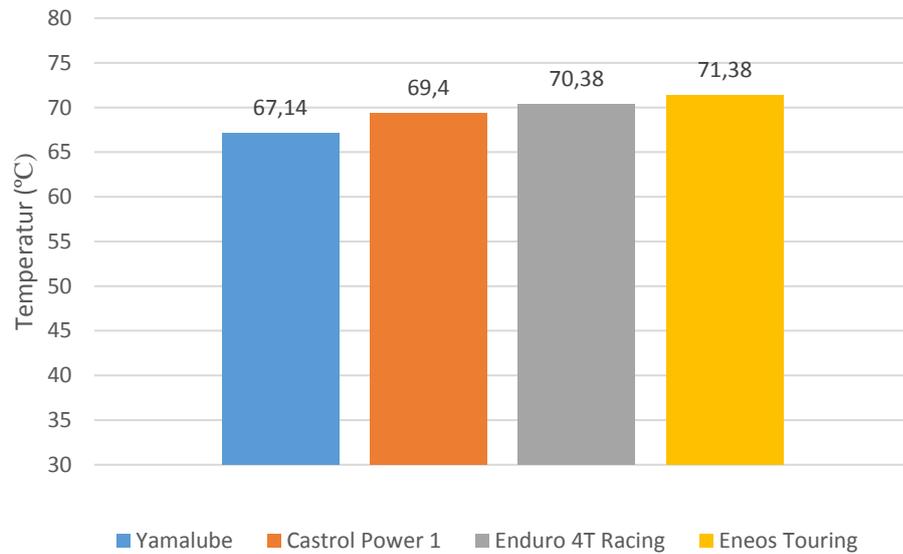
karena perbedaan karakteristik pelumas, factor yang mempengaruhi pada penelitian ini adalah pada temperatur ruangan (cuaca) sangat mempengaruhi nilai temperatur.

Tabel pengaruh pelumas terhadap temperatur mesin dapat dilihat pada tabel 4.6. dibawah ini.

Tabel 4.6. Data pengaruh jenis pelumas terhadap temperatur

Sampel Oli	Jarak tempuh (km)	Konsumsi BBM (km/liter)	Rata-rata konsumsi BBM	Temperatur (°C)	Rata-rata temperature
Oli Yamalube Sport	4,01	39,215	36.07	64,8	67,14
	4,01	35,714		66,2	
	4,01	34,482		66,5	
	4,01	37,037		69,9	
	4,01	33,904		68,3	
Oli Castrol Power 1	4,01	33,613	33.06	66,2	69,4
	4,01	32,786		67,8	
	4,01	33,333		72,1	
	4,01	32,258		71,6	
	4,01	33,333		69,3	
Oli Enduro 4T Racing	4,01	33,333	32,752	69,2	70,38
	4,01	32,52		70,8	
	4,01	31,746		71,2	
	4,01	33,904		69,5	
	4,01	32,258		71,2	
Oli Eneos Touring	4,01	33,333	33.979	69,2	71,38
	4,01	35,714		72,2	
	4,01	33,333		72,8	
	4,01	33,904		71,2	
	4,01	33,613		71,5	

Grafik pengaruh penggunaan minyak pelumas terhadap temperatur mesin dapat dilihat pada gambar 4.12. dibawah ini.



Gambar 4.12. Perbandingan temperatur mesin terhadap pelumas yang digunakan

Pada gambar 4.12. 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 $67,14^{\circ}\text{C}$, Castrol Power 1 $69,4^{\circ}\text{C}$, Enduro 4T Racing $70,38^{\circ}\text{C}$, dan yang terakhir adalah temperatur pelumas Eneos $71,38^{\circ}\text{C}$. 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 4.7. 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 ($^{\circ}\text{C}$)
<i>Yamalube Sport</i>	0.129	70.839	11,13	7,7	33,07	67,14

Tabel 4.7. Data Perbandingan Keseluruhan Pengujian (lanjutan)

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>Castrol Power 1</i>	0.13	66.088	11,63	7,7	33,0646	69,4
<i>Enduro 4T Racing</i>	0.133	73.705	13,57	8,7	32,7522	70,38
<i>Eneos Touring</i>	0.132	56.591	11,78	7,7	33,9794	71,38

Tabel 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 Yamaha Mio Sporty 115cc. Dari tabel 4.7 digunakan sebagai pembanding antara konduktivitas thermal keempat minyak pelumas terhadap torsi maksimum seperti yang akan dijelaskan dibawah ini.

4.9. 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* 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, tetapi pada pelumas *Eneos Touring* memiliki nilai lebih baik dibandingkan dengan *Castrol Power 1*. 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. Dalam pelumas *Enduro 4T Racing* memiliki torsi dan daya lebih baik di bandingkan dengan pelumas lainya.

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 *Enduro 4T Racing* dengan daya tertinggi, nilai konduktivitas *thermal Enduro 4T Racing* 0.133 W/m.K. Hal ini dapat diidentifikasi bahwa konduktivitas *thermal* yang tinggi membuat daya yang dihasilkan semakin tinggi. Sedangkan untuk daya pada ketiga jenis pelumas yaitu *Castrol Power 1*, *Yamalube Sport*, dan *Eneos Touring* memiliki daya dibawah 8 HP. *Enduro 4T Racing* memiliki konduktivitas *thermal* 0.133 W/m.K memiliki daya sebesar 8,7 HP.

Perbandingan konduktivitas *thermal* minyak pelumas terhadap konsumsi BBM pada masing-masing pelumas menunjukkan pengaruh konduktivitas *thermal* terhadap pemakaian banyak sedikitnya 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 dan pengaruh daya dan torsi yang di butuhkan. 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 boros 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 full sintetis memiliki konduktivitas terbaik dan membuatnya mempunyai suhu yang stabil. Sebagai contoh diatas adalah *Castrol power 1*.

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 tertinggi, hal ini dikarenakan banyaknya *factor* saat pengujian yang menyebabkan naiknya kinerja mesin sepeda motor Yamaha Mio Sporty 115cc.

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 dan pada pengujian torsi dan daya mempunyai angka tertinggi juga. 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 daya sama. Dikarenakan pelumas yang memiliki viskositas yang rendah akan lebih gampang untuk masuk kecelah-celah mesin sehingga mudah menghantar panas dan pelumas tersebut akan mudah kehilangan karakteristiknya.

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 *Enduro 4T Racing* mendapatkan hasil yang boros dibandingkan jenis pelumas berkarakteristik semi sintetis dan full sintetis yaitu *Yamalube Sport*, *Eneos Touring* dan *Castrol Power 1*. Hal ini dikarenakan viskositas pelumas sintetis lebih tinggi dari pada semi sintetis dan full sintetis. Viskositas pelumas semi sintetis lebih rendah dikarenakan pada pelumas ini terdapat campuran berbahan dasar mineral. Pelumas jenis sintetis mempunyai karakteristik yang tinggi dan susah untuk dapat menjangkau celah-celah kecil didalam mesin sehingga kerja mesin berat dan membuat bahan bakar yang dipakaipun menjadi lebih boros. Hasil penelitian ini senada dengan penelitian Arisandi (2012) yaitu dimana konsumsi bahan bakar pada penggunaan pelumas sintetis cenderung lebih boros dibandingkan pelumas semi sintetis dan full sintetis, sedangkan konsumsi bahan bakar pelumas semi sintetis lebih boros dibandingkan oli mineral.

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 rendah 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 *Yamalube Sport*.