

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengujian

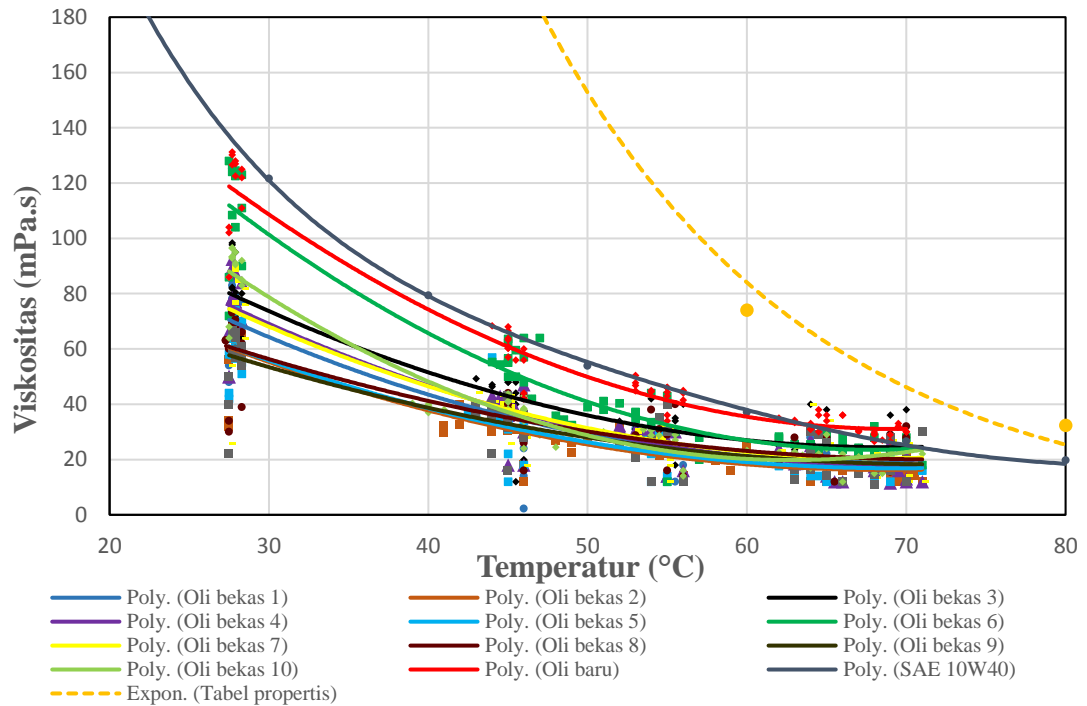
Perhitungan dan pembahasan dimulai dari proses pengambilan data. Data yang terkumpul meliputi hasil dari pengujian dan kemudian data tersebut diolah dengan perhitungan untuk mendapatkan variabel yang diinginkan yang selanjutnya dilakukan pembahasan. Berikut merupakan proses pengumpulan data, perhitungan, dan pembahasan.

4.2. Hasil Pengujian Viskositas

Beberapa sampel oli yang telah diuji viskositasnya menggunakan Viskometer NDJ 8S dengan variasi temperatur yang ditentukan. Adapun hasil pengujian viskositas terhadap temperatur dapat dilihat pada Gambar 4.1.

4.2.1. Pengaruh Temperatur Terhadap Viskositas

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai viskositas sampel oli terhadap perubahan temperatur yang telah ditentukan. Dari hasil pengujian data yang diperoleh kemudian diolah dalam bentuk Grafik seperti pada Gambar 4.1. berikut.



Gambar 4.1. Perbandingan temperatur terhadap viskositas dan terhadap Tabel Propertis dan kurva SAE 10W-40

Pada Gambar 4.1. menunjukkan hasil viskositas dari sampel minyak pelumas terhadap perubahan temperatur. Dari Grafik di atas dapat dianalisa sebagai berikut:

- Pada Gambar 4.1. menunjukkan Grafik hasil pengujian sampel oli yang telah dilakukan terhadap perubahan temperatur. Dari Grafik tersebut dapat dianalisa bahwa semua sampel oli mengalami tren penurunan viskositas terhadap kenaikan temperatur. Hal ini disebabkan karena molekul pada oli akan bergerak semakin cepat pada saat temperatur tinggi sehingga ikatan antar molekul menjadi lemah dan menyebabkan oli menjadi encer.
- Dari Gambar 4.1. menunjukkan bahwa pada temperatur kerja mesin yaitu pada suhu 60°C nilai viskositas dari sampel oli baru yang diuji tidak mempunyai perbedaan yang signifikan terhadap standar SAE 10W-40. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai viskositas dari

sampel oli Yamalube Sport sudah mengacu pada standarisasi yang dikeluarkan oleh pihak *SAE* untuk kualitas kekentalan oli tersebut.

- c. Perbandingan viskositas oli baru dan oli bekas apabila mengacu pada Gambar 4.1. terlihat bahwa setiap sampel oli memiliki perbedaan viskositas pada temperatur yang sama. Pada sampel oli baru terlihat viskositas yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel oli bekas. Pada suhu kerja mesin 70°C sampel oli baru menunjukkan nilai viskositas ± 30 (mPa.s), sedangkan pada sampel oli bekas rata-rata pada kisaran ± 20 (mPa.s). Disebutkan bahwa oli yang pernah dipakai bisa berkurang kekentalannya karena panas yang berlebihan dan dapat membuat oli bereaksi menjadikan molekulnya menjadi lebih kecil sehingga lebih encer. Faktor lain yang dapat mempengaruhi kekentalan oli yang pernah terpakai adalah tercampur dengan bahan bakar yang masuk ke ruang mesin bisa karena kebocoran dari ruang bakar (Sucahyo, 2016).

4.3. Hasil Pengujian Konduktivitas Termal

Konduktivitas termal dari sampel oli yang diuji didapat dari hasil pengujian menggunakan alat *Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit*. Diperoleh perbedaan temperatur *plug* dan temperatur *jacket* menggunakan lima variasi pengujian dengan menentukan arus dan tegangannya. Adapun contoh perhitungan adalah sebagai berikut:

Diketahui:

Tegangan (V) = 27 V

Arus (A) = 0,045 A

Temperatur *Plug* (T1) = 27,3 °C

Temperatur *Jacket* (T2) = 27 °C

Perhitungan:

1. *Elemen Heat Input*

$$\begin{aligned} Q_e &= V \times I \dots\dots\dots (4.1) \\ &= 27 \text{ V} \times 0,045 \text{ A} \\ &= 1,215 \text{ W} \end{aligned}$$

2. *Temperatur Different*

$$\begin{aligned} \Delta t &= T_1 - T_2 \dots\dots\dots (4.2) \\ &= 27,4^\circ\text{C} - 27^\circ\text{C} \\ &= 0,4^\circ\text{C} \\ \Delta t &= (27,4 + 273,15) - (27 + 273,15) \\ &= 0,4 \text{ K} \end{aligned}$$

3. *Conduction Heat Transfer Rate*

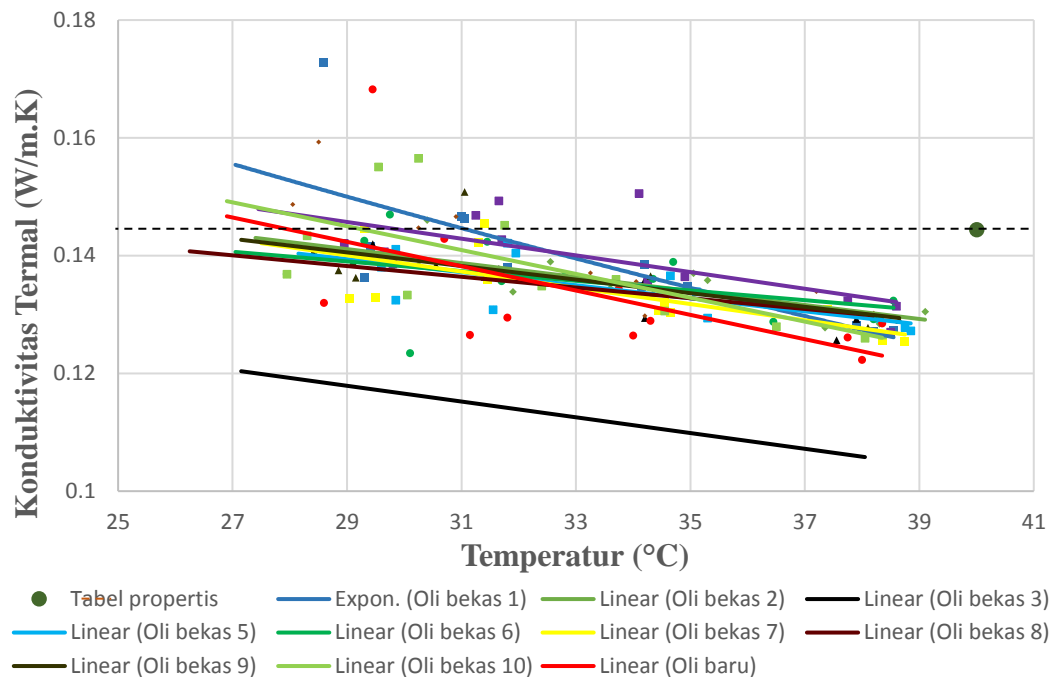
$$\begin{aligned} Q_c &= Q_e - Q_i \dots\dots\dots (4.3) \\ &= 1,215 \text{ W} - 0,058621 \text{ W (didapat dari grafik kalibrasi } Q_i) \\ &= 1,156379 \text{ W} \end{aligned}$$

4. *Thermal Conductivity*

$$\begin{aligned} \Delta r &= \text{Radical Clearence, jarak antara } \textit{plug} \text{ dan } \textit{jacket} \text{ sebesar } 0,34 \text{ mm} \\ A &= \text{Luas efektif antara } \textit{plug} \text{ dan } \textit{jacket} \text{ sebesar } 0,0133 \text{ m}^2 \\ K_{fluida} &= \frac{Q_c \times \Delta r}{A \times \Delta t} \dots\dots\dots (4.4) \\ K &= \frac{1,156379 \text{ W} \times 0,00034 \text{ m}}{0,0133 \text{ m}^2 \times 0,4 \text{ K}} \\ &= 0,07390225 \text{ W/m.K} \end{aligned}$$

4.3.1. Perbandingan Konduktivitas Termal Terhadap Temperatur

Hasil perhitungan konduktivitas termal data kemudian diolah dalam bentuk Grafik seperti pada Gambar 4.2. berikut.



Gambar 4.2. Perbandingan Konduktivitas Termal terhadap temperatur dan Tabel propertis A-13

Pada Gambar 4.2. menunjukkan hasil konduktivitas termal dari sampel oli yang diuji terhadap perubahan temperatur. Dari Grafik pada Gambar dapat dianalisa sebagai berikut.

- Pada Grafik Gambar 4.2. menunjukkan hubungan konduktivitas termal sampel oli terhadap perubahan temperatur. Dari semua sampel oli yang diuji konduktivitas termalnya mengalami penurunan seiring dengan naiknya temperatur. Hal ini dikarenakan kemampuan sampel oli dalam menghantarkan panas pada suhu tinggi akan menurun.
- Pada Grafik Gambar 4.2. menunjukkan bahwa garis linear konduktivitas termal yang didapat dari Tabel Propertis A-13 lebih stabil antara temperatur rendah dengan temperatur tinggi. Bila dibandingkan dengan semua sampel oli yang mengalami perubahan saat kenaikan temperatur.
- Perbandingan Konduktivitas termal oli baru dan oli bekas apabila mengacu pada Gambar 4.2. pada Grafik menunjukkan bahwa tidak

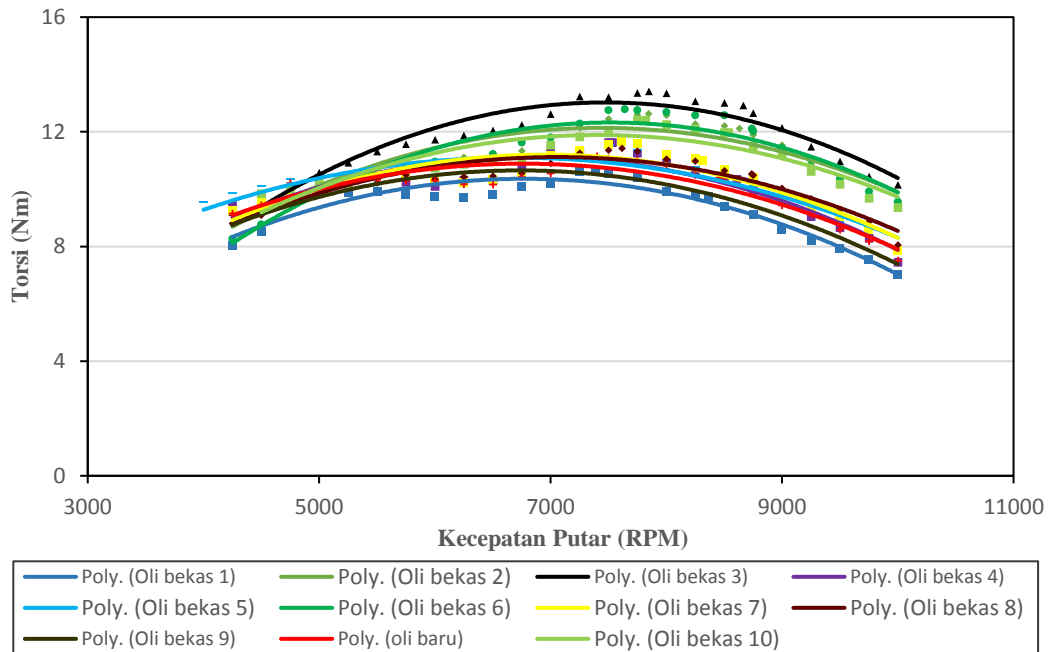
adanya perbedaan yang signifikan antara sampel oli baru dan oli bekas semua mengalami penurunan konduktivitas termal selama temperatur naik. Oli baru memiliki rata-rata nilai konduktivitas termal sebesar 0,1338 (W/m.K) sedangkan oli bekas 7 yang telah menempuh jarak sejauh 2695 km pada saat pengantian oli terakhir memiliki rata-rata nilai konduktivitas termal sebesar 0,1394 (W/m.K) sekaligus menjadi yang terbesar dibandingkan rata-rata nilai konduktivitas termal sampel oli lainnya.

4.4. Hasil Pengujian Torsi dan Daya

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh sampel oli Yamalube Sport baru dan bekas terhadap kinerja mesin Yamaha Vixion 150 cc dengan menggunakan bahan bakar pertamax RON 92. Pengujian kinerja mesin menggunakan sepeda motor mesin standar pabrik.

4.4.1. Pengaruh Sampel Oli Terhadap Torsi

Perhitungan kinerja mesin berdasarkan data hasil pengujian kondisi yang dilakukan pada kecepatan putar mulai dari 4000 rpm sampai dengan putaran mesin maksimal. Hasil pengujian *dyno test* berupa torsi dapat dilihat pada Gambar 4.3.



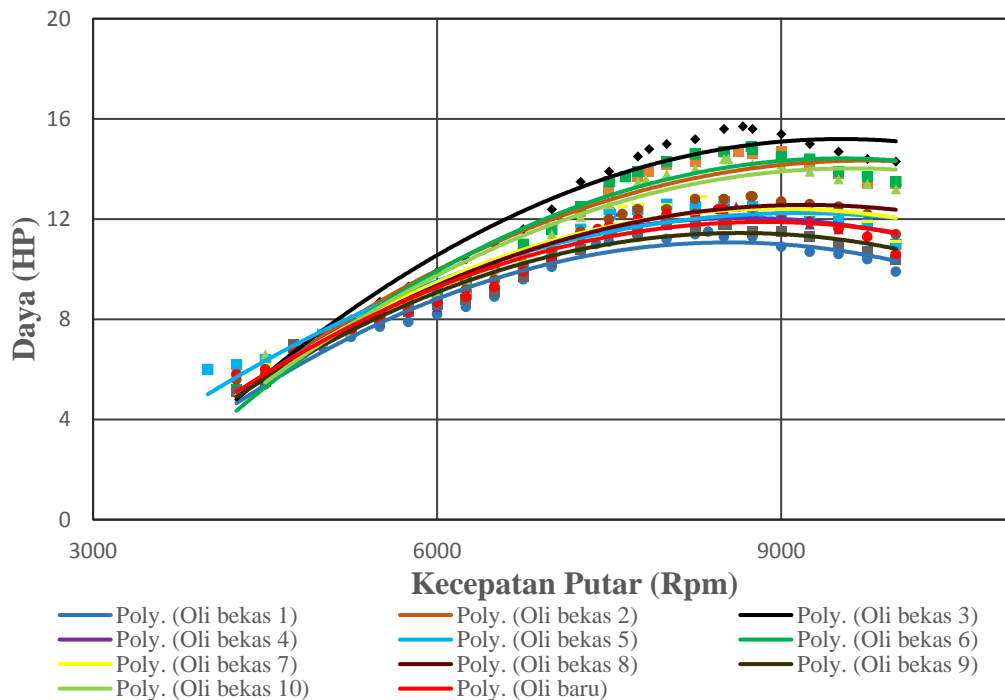
Gambar 4.3. Pengaruh sampel oli terhadap torsi mesin.

Gambar 4.3. menunjukkan hasil pengujian torsi terhadap kinerja mesin sepeda motor Yamaha Vixion 150cc. Dari Grafik pada Gambar dapat dianalisa sebagai berikut:

- a. Dari semua sampel oli yang diuji menunjukkan peningkatan torsi seiring bertambahnya kecepatan putar mesin, kemudian mengalami penurunan torsi secara signifikan pada saat putaran mesin berkisar pada kecepatan 8000 rpm – 10000 rpm.
- b. Pada Grafik menunjukkan dari sampel oli yang diuji tidak terlihat adanya perbedaan yang signifikan dalam pengaruhnya terhadap kinerja mesin. Sampel oli bekas 1 memiliki torsi maksimum sebesar 13,41 Nm pada putaran mesin 7848 rpm, sekaligus menjadi sampel oli dengan nilai torsi maksimum tertinggi dibandingkan sampel oli lainnya. Sampel oli 10 memiliki torsi maksimum 10,63 Nm pada putaran mesin 7388 rpm sekaligus menjadi sampel oli dengan nilai torsi maksimum terendah dari sampel oli lainnya. Sedangkan sampel oli baru memiliki torsi maksimum 11,14 Nm pada putaran mesin 7400 rpm.

4.4.2. Pengaruh Sampel Oli Terhadap Daya

Perhitungan kinerja mesin berdasarkan data hasil pengujian kondisi yang dilakukan pada kecepatan putar mulai dari 4000 rpm sampai dengan putaran mesin maksimal. Hasil pengujian *dynotest* berupa daya dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Grafik pengaruh sampel oli terhadap daya (HP).

Gambar 4.4. menunjukkan hasil pengujian daya sepeda motor Yamaha Vixion 150cc dari variasi beberapa sampel oli yang diuji. Dari data yang diperoleh dapat dianalisa sebagai berikut:

- Semua sampel oli yang diuji menunjukkan kenaikan daya seiring dengan bertambahnya kecepatan putar mesin. Pada Grafik terlihat bahwa oli diaplikasikan kinerjanya dengan putaran awal 4000 rpm sampai dengan putaran maksimum mesin pada kisaran 10000 rpm.
- Pada Gambar 4.4. terlihat bahwa tidak ada perbandingan hasil daya HP yang signifikan antara sampel oli baru dan oli bekas. Pada putaran awal

setiap sampel oli mengalami peningkatan daya sampai titik puncak pada kisaran 8500 rpm dan selanjutnya mengalami penurunan daya.

- c. Sampel oli bekas 1 memiliki daya maksimum 15,7 HP pada putaran mesin 8665 rpm sekaligus menjadi sampel oli dengan nilai daya maksimum tertinggi dibandingkan sampel oli lainnya. Sampel oli bekas 10 memiliki daya maksimum 11,5 HP pada putaran mesin 8363 rpm sekaligus menjadi sampel oli dengan nilai daya maksimum terendah dari sampel oli lainnya, Sedangkan oli baru memiliki daya maksimum 12,4 HP pada putaran mesin 8451 rpm.

4.5. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Pengujian konsumsi bahan bakar menggunakan metode uji jalan dengan rute sejauh 4 km dengan menggunakan kecepatan konstan berkisar antara 40-45 km/jam dengan metode *full to full*. Sepeda motor yang digunakan adalah Yamaha Vixion 150 cc setandar pabrik dengan bahan bakar pertamax RON 92. Dari pengujian tersebut didapat data sebagai berikut.

Dari data hasil pengujian keseluruhan yang didapat kemudian diolah dalam bentuk Tabel. Berikut adalah Tabel data keseluruhan yang didapat dari pengujian ini

Tabel 4.1. Data Konsumsi Bahan Bakar

Sampel Oli	Jarak Tempuh (Km)	Waktu (Menit)	Kecepatan (Km/jam)	Volume BBM (Liter)	Konsumsi BBM (Km/liter)	Rata-rata
Oli Bekas 1	3,91	9:50	40-45	0,097	40.30	40,054
	3,98	8:50	40-45	0,1	39.80	
Oli Bekas 2	4,01	8:45	40-45	0,097	41.34	43,371
	3,95	9:05	40-45	0,087	45.40	
Oli Bekas 3	3,87	8:51	40-45	0,085	45.52	44,395
	3,98	9:20	40-45	0,092	43.26	
Oli Bekas 4	3,86	9:17	40-45	0,1	40	36,495
	4	8:50	40-45	0,115	33.73	
Oli Bekas 5	3,87	8:51	40-45	0,07	55.28	51,466
	4,05	8:58	40-45	0,085	47.64	
Oli Bekas 6	3,88	9:14	40-45	0,087	44.59	45,913
	3,92	8:50	40-45	0,083	47.22	
Oli Bekas 7	3,87	8:36	40-45	0,075	51.60	48,992
	3,85	8:45	40-45	0,083	46.38	
Oli Bekas 8	3,94	8:26	40-45	0,072	54.72	48,519
	4,02	9:02	40-45	0,095	42.31	
Oli Bekas 9	3,88	9:20	40-45	0,115	33.73	36,767
	3,9	8:55	40-45	0,098	39.79	
Oli Bekas 10	3,9	8:57	40-45	0,09	43.33	42,087
	3,88	9:10	40-45	0,095	40.84	
Oli Baru	3,9	9:25	40-45	0,087	44.82	45,237
	3,88	9:11	40-45	0,085	45.64	

Adapun contoh perhitungan data diatas adalah sebagai berikut.

$$K_{bb} = \frac{s}{v} \dots\dots\dots (2.10)$$

s = Jarak Tempuh

v = Volume bahan bakar yang digunakan (liter)

Jika:

s = 3,87 km (Data dapat dilihat pada tabel 4.1)

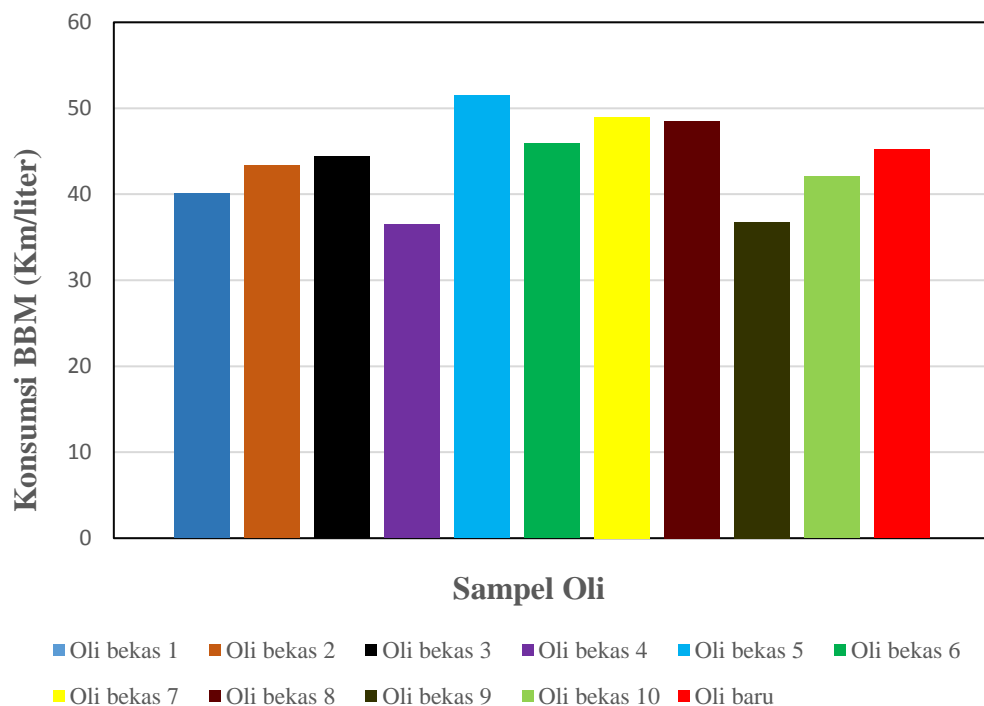
v = 0,085 liter

Maka:

$$K_{bb} = \frac{3,87 \text{ km}}{0.085 \text{ liter}} = 45,529 \text{ km/liter}$$

Hasil yang didapat dari perbandingan bahan bakar pertamax RON 92 dengan menggunakan variasi sampel oli baru dan oli bekas yang diuji konsumsi bahan bakar terukur dari hasil pengujian dengan pemakaian langsung kendaraan uji. Perhitungan tersebut digunakan pada setiap hasil data pengujian yang didapat.

Dari hasil perbandingan konsumsi bahan bakar yang didapat pada Tabel 4.1. disajikan dalam bentuk Grafik pada Gambar 4.5. berikut.



Gambar 4.5. Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar

Pada Gambar 4.5. menunjukkan pengaruh sampel oli baru dan oli bekas terhadap konsumsi bahan bakar. Dari hasil pengujian diketahui bahwa sampel oli bekas 7 menjadi sampel oli dengan konsumsi bahan bakar paling boros, dimana didapatkan rata-rata konsumsi bahan bakar 36,49 km/liter. Sedangkan sampel oli bekas 6 konsumsi bahan bakar paling irit dengan rata-rata 51,46 km/liter. Sedangkan pada sampel oli baru jumlah konsumsi bahan bakar 45,23 km/liter atau dengan kata lain mampu menempuh mampu menempuh 45,23 km dengan 1 liter bahan bakar. Dapat diketahui bahwa perbandingan konsumsi bahan bakar antara sampel oli baru dan oli bekas tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

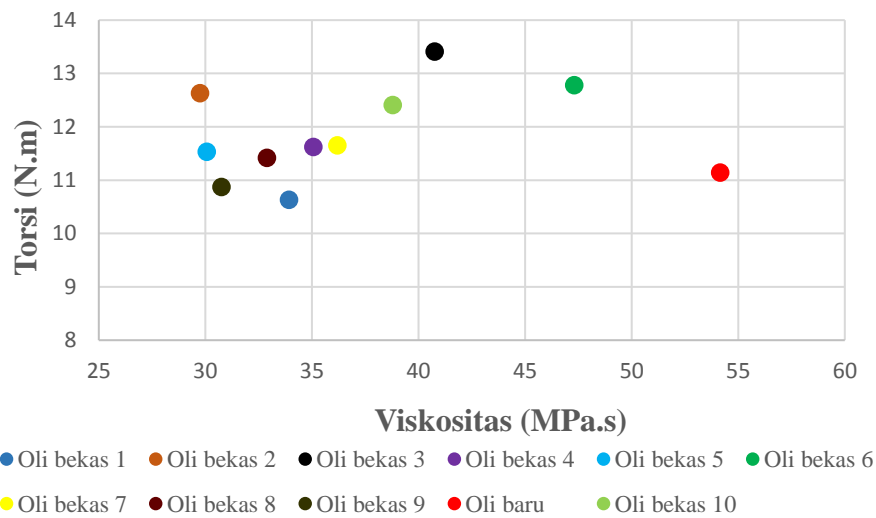
4.6. Data Hasil Perbandingan

Dari data hasil pengujian keseluruhan yang didapat kemudian di lampirkan dalam bentuk Tabel. Berikut adalah Tabel data keseluruhan yang didapat dari pengujian ini.

Tabel 4.2. Data Perbandingan Keseluruhan Pengujian

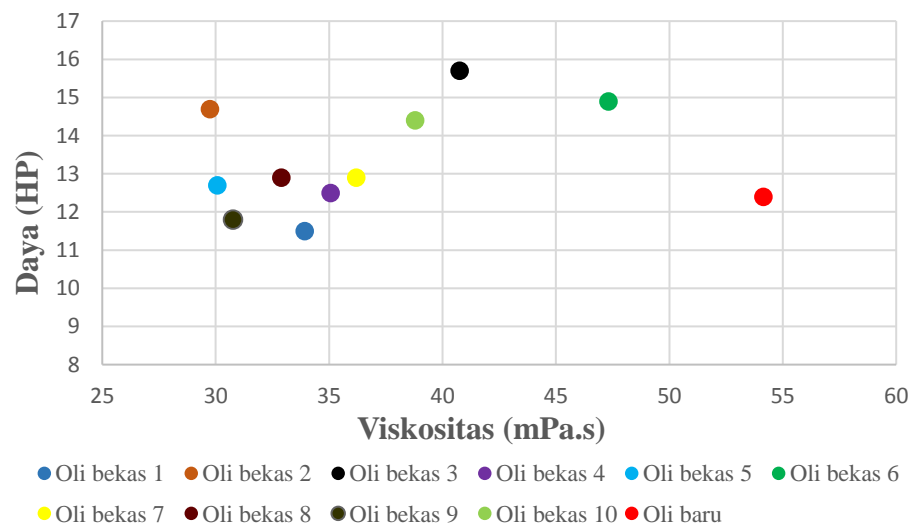
Sampel Oli	Identitas Sampel Oli				Karakteristik Oli		Kinerja Sepeda Motor		
	Jenis Motor	Tahun Pembuatan	Kilometer Pemakaian Oli (Km)	Plat Nomor	Rata-rata Konduktivitas Termal (W/m.K)	Rata-rata Viskositas (mPa.s)	Torsi Maksimum (N.m)	Daya Maksimum (HP)	Konsumsi BBM (km/l)
Oli bekas 1	Yamaha Vixion 150 cc	2011	2960	BM 6554 XX	0,139	33,917	10,63	11,5	40,054
Oli bekas 2	Yamaha Vixion 150 cc	2011	2835	AB 2845 XX	0,135	29,748	12,63	14,7	43,371
Oli bekas 3	Yamaha Vixion 150 cc	2011	2818	AA 5022 XX	0,112	40,755	13,41	15,7	44,395
Oli bekas4	Yamaha Vixion 150 cc	2011	2695	AB 6465 XX	0,139	35,06	11,62	12,5	36,495
Oli bekas 5	Yamaha Vixion 150 cc	2011	2660	AA 6164 XX	0,134	30,063	11,53	12,7	51,466
Oli bekas 6	Yamaha Vixion 150 cc	2011	2405	AA 4840 XX	0,135	47,306	12,78	14,9	45,913
Oli bekas 7	Yamaha Vixion 150 cc	2011	2256	A 6247 XX	0,134	36,188	11,65	12,9	48,992
Oli bekas 8	Yamaha Vixion 150 cc	2011	1810	AA 6862 XX	0,134	32,888	11,42	12,9	48,519
Oli bekas 9	Yamaha Vixion 150 cc	2011	1633	AB 6651 XX	0,135	30,753	10,87	11,8	36,767
Oli bekas 10	Yamaha Vixion 150 cc	2011	881	AA 6017 XX	0,137	38,788	12,41	14,4	42,087
Oli baru	Yamaha Vixion 150 cc	2011	0	-	0,133	54,14	11,14	12,4	45,237

Berikut perbandingan keseluruhan pengujian dalam bentuk Grafik beserta analisa.



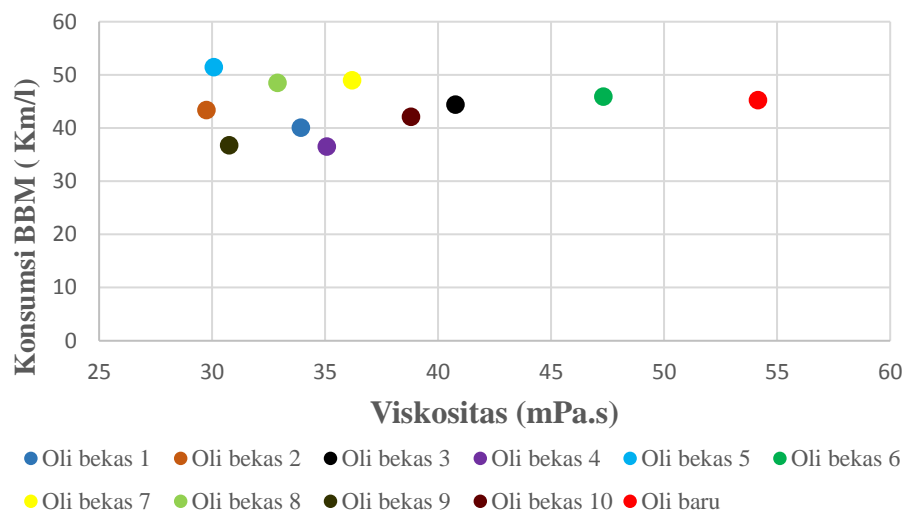
Gambar 4.6. Perbandingan viskositas terhadap torsi maksimum.

Gambar 4.6. adalah Grafik perbandingan viskositas tiap sampel oli yang diuji terhadap torsi dari kendaraan. Pada Grafik menunjukkan bahwa semakin rendah nilai viskositas pada sampel oli yang digunakan berpengaruh pada torsi maksimum yang dihasilkan mesin menjadi rendah. Seharusnya semakin rendah nilai viskositas oli maka torsi yang dihasilkan menjadi tinggi. Hal ini dikarenakan oli dengan nilai viskositas lebih tinggi akan lebih sulit mengalir ke setiap celah mesin sehingga kinerja dari mesin menjadi rendah dan torsi yang dihasilkan juga akan rendah.



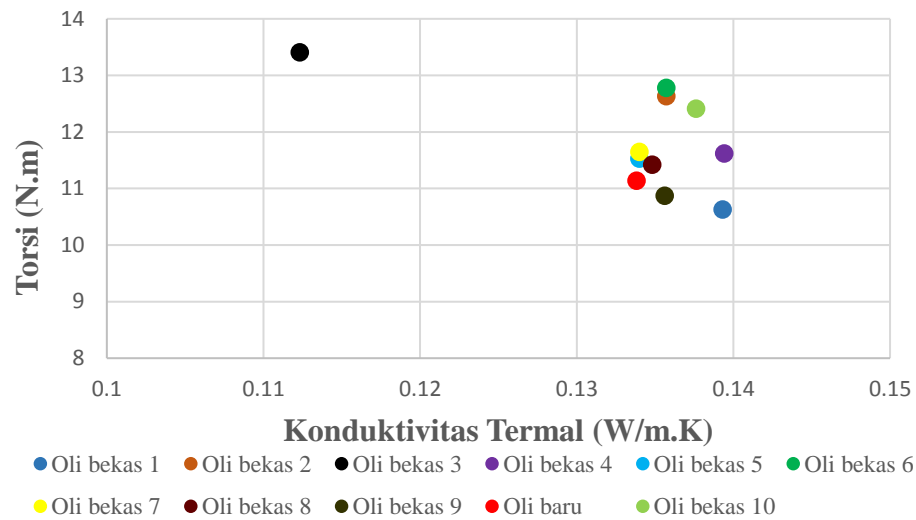
Gambar 4.7. Perbandingan viskositas dengan daya

Perbandingan antara viskositas terhadap daya maksimum pada sepeda motor dari grafik diketahui semakin rendah nilai viskositas oli mesin semakin rendah juga daya yang dihasilkan motor. Seharusnya semakin tinggi nilai viskositas oli maka daya yang dihasilkan menjadi rendah. oli dengan viskositas lebih tinggi cenderung tebal dan sulit mengalir ke celah-celah komponen menyebabkan kinerja mesin menjadi berat sehingga daya yang dihasilkan cenderung rendah.



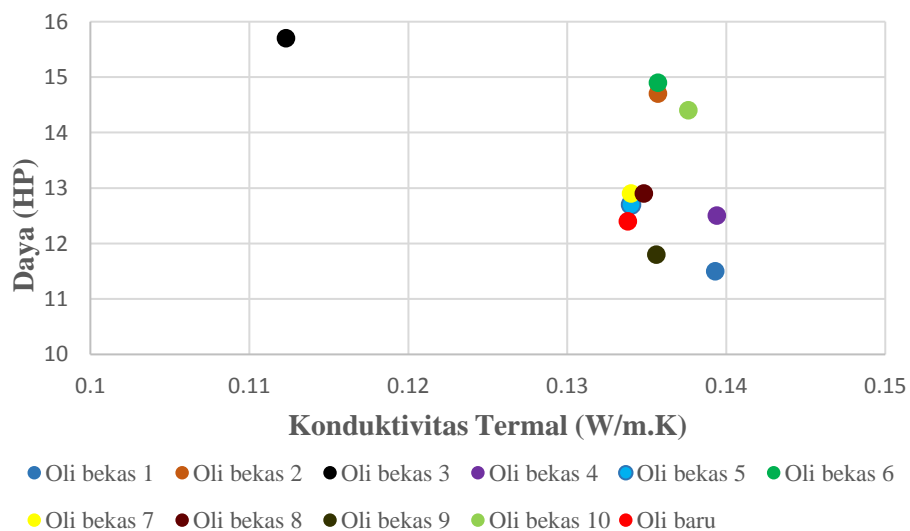
Gambar 4.8. Perbandingan viskositas dengan konsumsi bahan bakar.

Gambar 4.8. Menunjukkan perbandingan nilai viskositas terhadap konsumsi bahan bakar pada sepeda motor. Oli pelumas pada kendaraan mempunyai peranan cukup penting terhadap konsumsi bahan bakar. Karena dapat memperkecil gesekan antar komponen mesin serta mampu mengurangi suhu panas pada mesin. Nilai viskositas pada oli pelumas yang dipakai juga harus disesuaikan dengan spesifikasi mesin yang telah dianjurkan pabrikan.



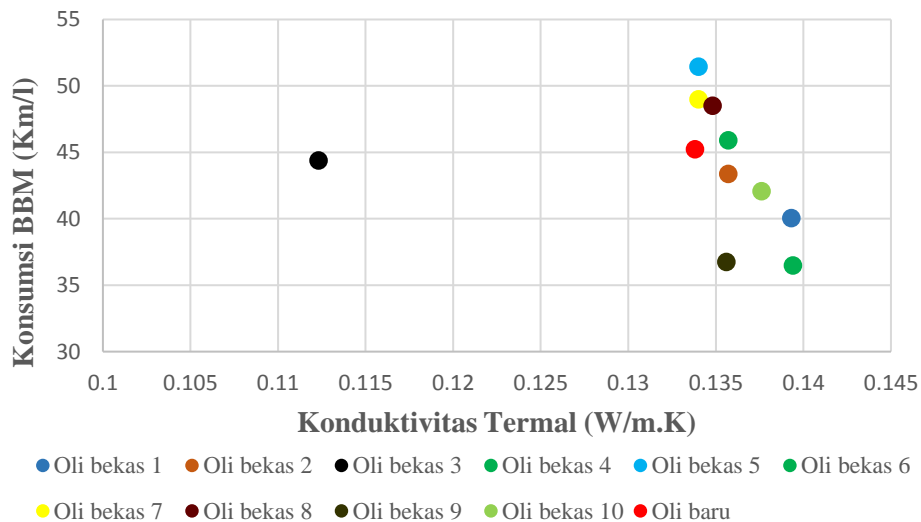
Gambar 4.9. Perbandingan konduktivitas termal terhadap torsi.

Gambar 4.9. menunjukkan perbandingan konduktivitas termal sampel oli terhadap torsi maksimum pada sepeda motor. Berdasarkan Grafik semakin rendah nilai konduktivitas termal pada sebuah oli maka torsi yang dihasilkan tinggi. Hal tersebut bisa saja terjadi karena kesalahan dalam pengujian atau salah dalam memilih metode penelitian. Seharusnya semakin tinggi nilai konduktivitasnya maka torsi yang dihasilkan juga tinggi. Karena rendahnya nilai konduktivitas termal pada oli menyebabkan panas berlebih pada mesin menjadi sulit untuk didistribusikan oleh oli sehingga kerja mesin menjadi lebih berat dan torsi yang dihasilkan menjadi rendah.



Gambar 4.10. Perbandingan konduktivitas termal terhadap daya.

Gambar 4.10. menunjukkan perbandingan konduktivitas termal sampel oli terhadap daya maksimum yang dihasilkan motor. Diketahui bahwa semakin besar nilai konduktivitas termal oli maka daya yang dihasilkan juga semakin tinggi, dikarenakan kemampuan menyerap dan membuang panas mesin menjadi lebih maksimal sehingga mesin terhindar dari *overheating*. Ketika mesin mengalami *overheating* maka kemampuan oli dalam melumasi komponen mesin menurun sehingga kinerja mesin menjadi lebih berat dan berdampak pada daya yang dihasilkan menjadi rendah.



Gambar 4.11. Perbandingan konduktivitas termal terhadap konsumsi bahan bakar.

Gambar 4.11. menunjukkan perbandingan konduktivitas sampel oli terhadap konsumsi bahan bakar. Berdasarkan Grafik diketahui bahwa nilai konduktivitas termal tidak berpengaruh secara signifikan terhadap konsumsi bahan bakar dikarenakan selisih yang tidak terlalu besar. Namun sejatinya bahwa semakin tinggi nilai konduktivitas termal maka konsumsi bahan bakar menjadi lebih rendah atau irit. Karena konduktivitas termal yang tinggi pada oli maka kemampuan untuk menyerap panas pada mesin menjadi besar juga sehingga mesin terhindar dari panas berlebih dan kerja mesin juga menjadi ringan.