

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembahasan Pengujian

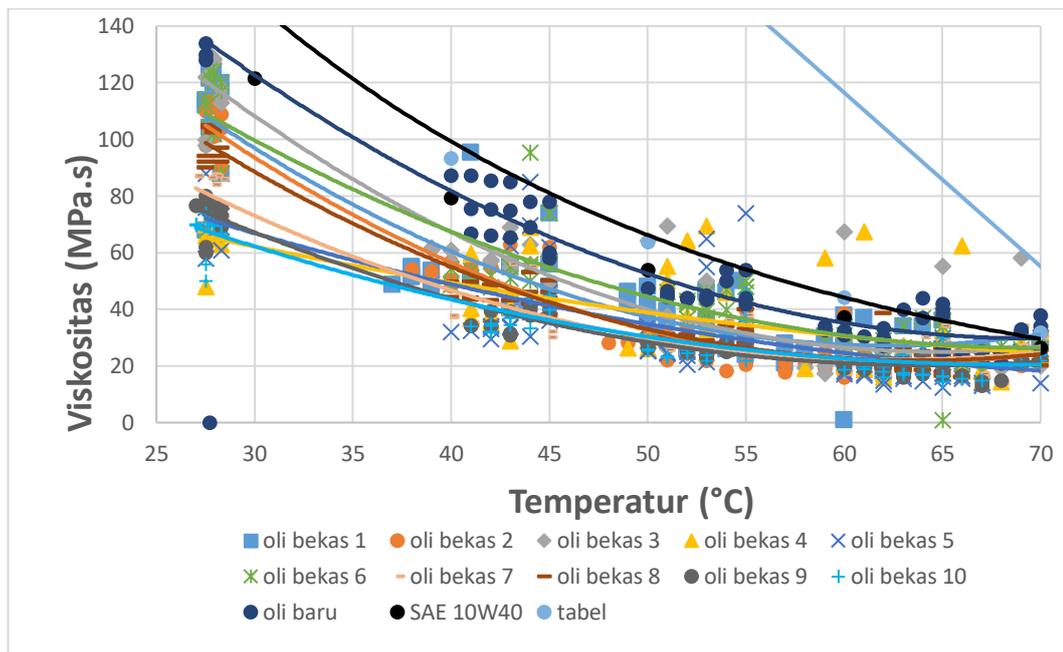
Hasil data dari sebuah eksperimen dengan berbagai metode telah dilaksanakan, data tersebut nantinya akan di olah kembali menghasilkan suatu bentuk perhitungan, perbandingan serta analisa secara terperinci. Menjelaskan perhitungan ini membutuhkan beberapa sumber rumus, menjelaskan perbandingan antar sampel satu dengan lainnya mempunyai nilai tambah akan keunggulan sampel masing-masing, serta menjelaskan analisis merupakan suatu proses sederhana, penjelasan dan padat terhadap beberapa sampel yang telah di uji.

4.2 Hasil Data Pengujian Viskositas

Pengujian viskositas dari berbagai jenis variasi sampel oli yang telah diuji menggunakan viskometer NDJ 8S dengan variasi temperatur yang ditentukan.

4.2.1 Pengaruh Viskositas Terhadap Temperatur

Hasil pengamatan pada oli pengujian yang telah dilakukan dari berbagai macam variasi dari semua sampel oli, pada grafik menunjukkan perbandingan antara viskositas dengan temperatur. Semakin tinggi temperatur maka viskositasnya semakin menurun dengan seiringnya kenaikan suhu. Pada temperatur rendah menunjukkan bahwa viskositas pada titik puncak pada kisaran 160 (mPas) dengan suhu 28⁰C, namun setelah melewati kisaran tempeartur 65⁰C-70⁰C viskositas oli mengalami tren menurun. Hal ini dikarenakan semakin tinggi temperatur viskositas maka pelumas mengalami penurunan kekentalanya.



Gambar 4.1 Perubahan Viskositas, SAE 10W30, dan Propertis A-13 Terhadap Temperatur

Pada hasil diatas, kekentalan berdasarkan viskositas paling tinggi ke rendah, sampel oli bekas 3 berada paling kental diantara sampel oli bekas yang lain dengan suhu ruangan sekitar 28°C, memiliki viskositas tertinggi 130 Mpa.s maka kekentalan dari sampel ini menurun dengan suhu sekitar 62°C yang memiliki viskositas terendahnya 16 MPa.s. Sampel oli bekas 10 memiliki nilai viskositas paling rendah daripada kesembilan jenis sampel oli bekas lainnya dengan nilai 56 MPa.s pada suhu ruangan 28°C dan viskositas terendahnya adalah 16 MPa.s pada suhu 62°C. Sampel oli baru memiliki viskositas 143 Mpa.s pada suhu ruangan 28°C, dan viskositas terendahnya 22 Mpa.s pada suhu 67°C.

Dapat disimpulkan bahwa sampel yang paling baik / konstan adalah sampel oli bekas 4 meski nilai kekentalan dibawah oli bekas lainnya, dikarenakan pada suhu kamar sampai dengan suhu diatas 60°C nilai viskositasnya tidak terlalu turun secara signifikan, Menurut (Hidayat, 2008) Dapat dikatakan bahwa jika suatu minyak pelumas memiliki viskositas yang rendah maka partikel-partikel / molekul tersebut akan mudah terlepas akibat besarnya kecepatan dan tekanan dari bagian-

bagian yang bergerak dan saling bergesekan antar satu sama lain tersebut. Misalnya pada mesin sekalipun, jika viskositas nya rendah / encer maka ketika mesin bergerak dalam keadaan cepat maka akan terjadi sensitivitas gesekan dan mempercepat keausan secara langsung dari bagian-bagian tersebut

Dari Gambar 4.1. menunjukkan tren penurunan viskositas dikarenakan pengaruh perubahan temperatur. Dari temperatur 28°C - 70°C menunjukkan pengaruh terhadap viskositas yang mengalami penurunan. Semakin tinggi temperatur maka viskositas yang diperoleh mengalami penurunan kekentalanya. Grafik Viskositas SAE dan viskositas oli baru pada temeperatur kerja mesin yaitu pada suhu 60°C dan menunjukkan nilai viskositas pada kisaran 25-45 (mPas). Hal ini menunjukkan oli Yamalube sudah mengacu pada standarisasi yang dikeluarkan oleh pihak SAE untuk kualitas dari kekentalan oli.

4.2.1 Analisa Viskositas Terhadap Nilai SAE dan Tabel Propertis A-13

Pada analisa ini ditentukan perbandingan nilai viskositas pada beberapa sampel dengan standarisasi gambar SAE 10W-40.

Pada gambar diatas, SAE 10W-30 berada pada temperatur 20° , 30° , 40° , 50° , 60° , 70° , 80°C dan temperatur pada propertis A-13 adalah 20° , 40° , 60° , 80°C dan masing-masing memiliki nilai tersendiri. Dilihat dari **Gambar 4.1.** disimpulkan bahwa rata-rata nilai viskositas dari beberapa jenis sampel meliputi *Synthetic*, *Semi-synthetic*, *Full-synthetic*, maupun *Mineral* mempunyai nilai dibawah nilai SAE 10W-30 dalam artian nilai viskositas beberapa sampel masih memasuki / berada pada standarisasi SAE tersebut. Dan pada tabel propertis ini adalah untuk menentukan nilai kekentalan oli mesin / *engine oil* dimana nilai SAE maupun nilai viskositas sampel masih berada di bawah rata-rata *engine oil*.

Anggar (2016), menunjukan hasil penelitian dengan oli MPX2 SEA 10W-30 didapat hasil oli bekas tertinggi 66 Mpa.s dan nilai terendah 55 Mpa.s. Penelitian ini dengan oli bekas YAMALUBE SAE 10W-40 didapat oli bekas tertinggi 130 Mpa.s dan nilai paling rendah 56 Mpa.s.

4.3 Hasil Data Pengujian Konduktivitas Termal

Pada hasil eksperimen dari konduktivitas termal mengartikan bahwa bagaimana kualitas dari masing-masing sampel yang akan diuji meski berbeda jenis untuk bisa menunjukkan kesolidan dalam hal menghantarkan panas. Pada pengujian ini memakai alat *Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit* P.A Hilton LTD H111H, dengan variasi tegangan (V) dan mempunyai temperatur 1 (*plug*) dan temperatur 2 (*jacket*) pada masing-masing sampel uji.

4.3.1 Perhitungan Konduktivitas Termal

Dari hasil pengujian konduktivitas termal kemudian data diolah dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Tegangan (V)} = 52 \text{ V}$$

$$\text{Arus (A)} = 0.092 \text{ A}$$

$$\text{Temperatur Plug} = 29.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Temperatur Jacket} = 27.6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Perhitungan :

1. Elemen Heat Input

$$\begin{aligned} Q_e &= V \cdot I \dots\dots\dots(2.6) \\ &= 34 \text{ V} \cdot 0,059 \text{ A} \\ &= 2,006 \text{ W} \end{aligned}$$

2. Temperatur Different

$$\begin{aligned} \Delta t &= T_1 - T_2 \dots\dots\dots(2.7) \\ &= 26,9^{\circ}\text{C} - 26,4^{\circ}\text{C} \\ &= 0,5^{\circ}\text{C} \\ \Delta t &= 300,05 \text{ }^{\circ}\text{C} - 299,5 \text{ }^{\circ}\text{C} \\ &= 0,5 \text{ K} \end{aligned}$$

3. *Conduction Heat Transfer Rate*

$$\begin{aligned}
 Q_c &= Q_c - Q_i \dots\dots\dots(2.8) \\
 &= 1,9675 \text{ W} - 0,0365 \text{ W (didapat dari grafik kalibrasi)} \\
 &= 1,931 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

4. *Thermal Conductivity*

$$K_{\text{fluida}} = \frac{Q_c \cdot \Delta t}{A \cdot \Delta r} \dots\dots\dots(2.9)$$

Δr = Radial clearance, jarak antara plug dan jacket sebesar 0,34

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

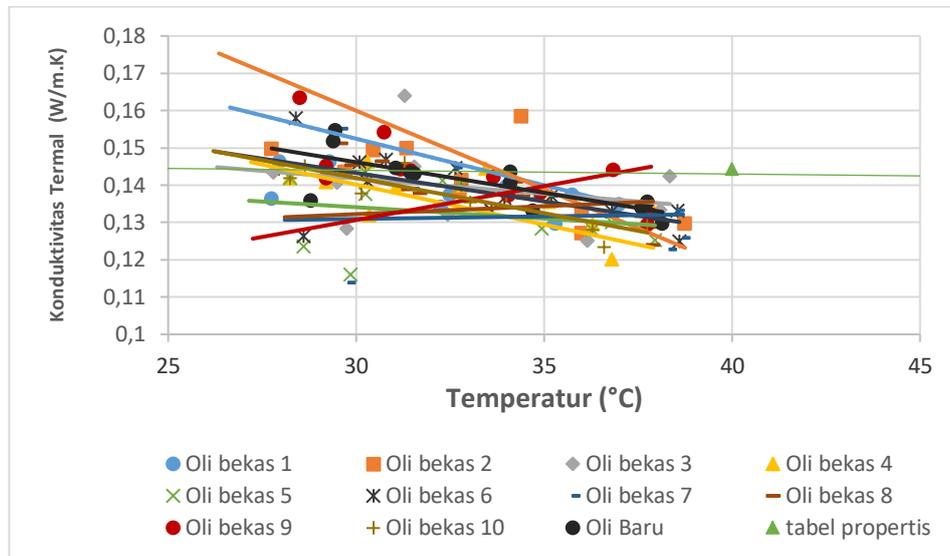
$$k = \frac{1,931 \text{ W} \cdot 0,34 \text{ mm}}{0,0133 \text{ m}^2 \cdot 0,5 \text{ K}}$$

$$k = 0,1005 \text{ W/m.K}$$

4.3.2 Pengaruh Konduktivitas Termal Terhadap Temperatur

Pada prinsipnya konduktivitas termal merupakan suatu metode transfer suatu zat fluida dalam berbentuk partikel yang mengantarkan fluida tersebut dari satu daerah (panas) ke daerah yang sama (dingin) dalam artian konduktivitas ini tanpa perantara dalam mengantarkan suatu zat, hanya perbedaan temperatur saja, dimana temperatur yang panas akan di sedot oleh temperatur yang dingin.

Hasil perhitungan sebelumnya adalah salah satu contoh dari percobaan sampel oli bekas dan oli baru, dimana akan dimuat dalam satu gambar sebagai berikut :



Gambar 4.2 . Grafik perbandingan data penelitian dengan tabel properties A-13

Dapat dikatakan bahwa nilai konduktivitas yang tinggi menunjukkan bahwa pelumas tersebut baik dalam menghantarkan panas, sedangkan untuk sifat pelumas yang baik adalah pelumas yang memiliki nilai konduktivitas yang stabil. Turunnya nilai konduktivitas juga diiringi dengan kenaikan dari temperatur. Pada **Gambar 4.3** diatas dinyatakan bahwa oli bekas 2 memiliki nilai konduktifitas tertinggi dari pada oli bekas lainnya. Sampel oli bekas 3 memiliki nilai konduktifitas yang paling stabil dan sampel oli bekas 9 dengan nilai konduktifitas yang paling rendah.

4.3.3 Analisis Konduktivitas Termal Terhadap Propertis A-13

Analisa pada beberapa sampel terhadap tabel propertis A-13 dari *Engine Oil* adalah untuk memastikan bahwa pelumas tersebut mengharuskan berada dibawah standarisasi propertis konduktivitasnya. Pada hasil temperatur menggunakan temperatur rata-rata hasil dari T1 (*plug*) dan T2 (*jacket*), dan dari sinilah dapat ditentukan besarnya kenaikan suhu juga mempengaruhi nilai konduktivitasnya.

Dapat dilihat dari **Gambar 4.2** dapat diketahui bahwa konduktivitas termal dari propertis A-13 pada suhu 0°C memiliki nilai konduktivitas sebesar 0.1469 W/m.K serta pada suhu tertinggi 80°C adalah 0.1380 W/m.K berdasarkan *Engine Oil*. Sedangkan untuk nilai konduktivitas dari pelumas berdasarkan nilai rata-ratanya yang tertinggi dari pada jenis pelumas lainnya adalah sampel oli bekas 5 $0,0887 \text{ W/m.k}$. Sampel oli bekas 5 mempunyai ke stabilisasi yang baik bukan hanya menjaga kekentalan dari naiknya suhu, tetapi dalam hal menghantarkan panas juga sangat baik ketimbang oli bekas lainnya. Disisi lain Oli bekas 5 ini memiliki struktur molekul dan partikel-partikelnya yang stabil dan seimbang disbanding dengan jenis oli bekas lainnya yang cenderung tidak beraturan.

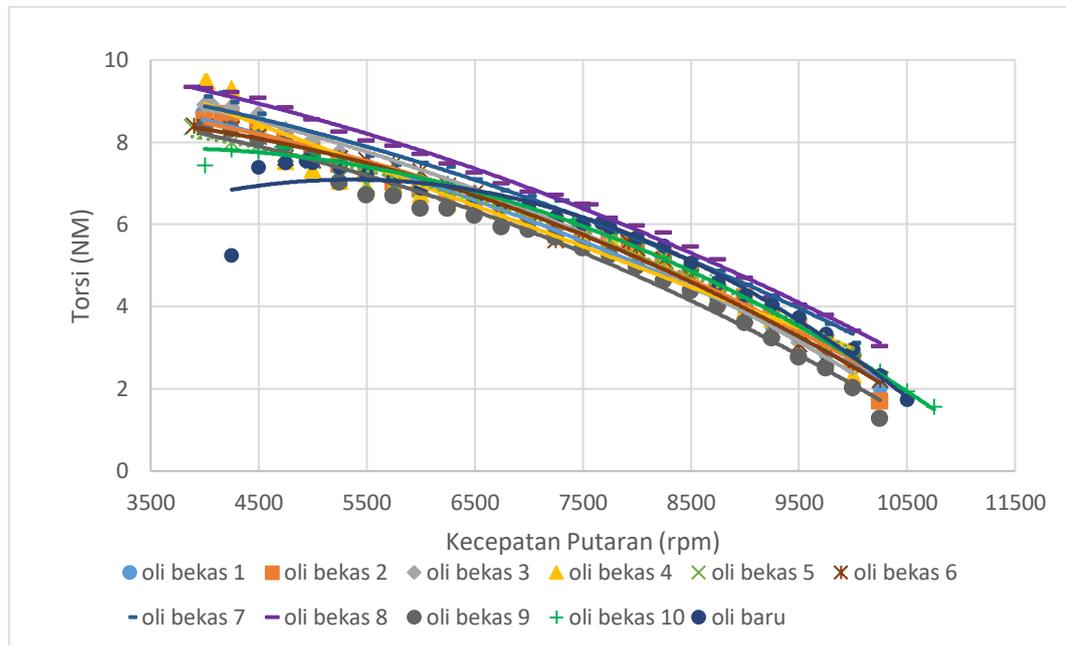
Anggar (2016) menunjukkan hasil penelitian konduktivitas termal dengan menggunakan oli MPX2 10W-30 motor Honda Vario 110 cc tahun 2010 menunjukkan nilai paling stabil sebesar $0,1387 \text{ W/m.k}$. sedangkan dalam penelitian konduktivitas termal ini dengan menggunakan oli YAMALUBE 10W-40 motor Yamaha Mio 113 cc tahun 2010 menunjukkan nilai paling stabil sebesar $0,08870 \text{ W/m.k}$.

4.4 Hasil Data Pengujian Dynotest

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh sampel oli YAMALUBE baru dan bekas terhadap torsi dan daya pada kinerja mesin merek Yamaha Mio 113 cc dengan menggunakan bahan bakar pertamax. Pengujian kinerja mesin menggunakan sepeda motor standar pabrikan.

4.4.1 Pengaruh Sampel Oli Terhadap Torsi

Perhitungan kinerja mesin berdasarkan data hasil pengujian kondisi yang dilakukan pada 4000 (rpm) sampai dengan putaran mesin maksimal, dengan sistem gas spontan diliat pada Gambar 4.5.



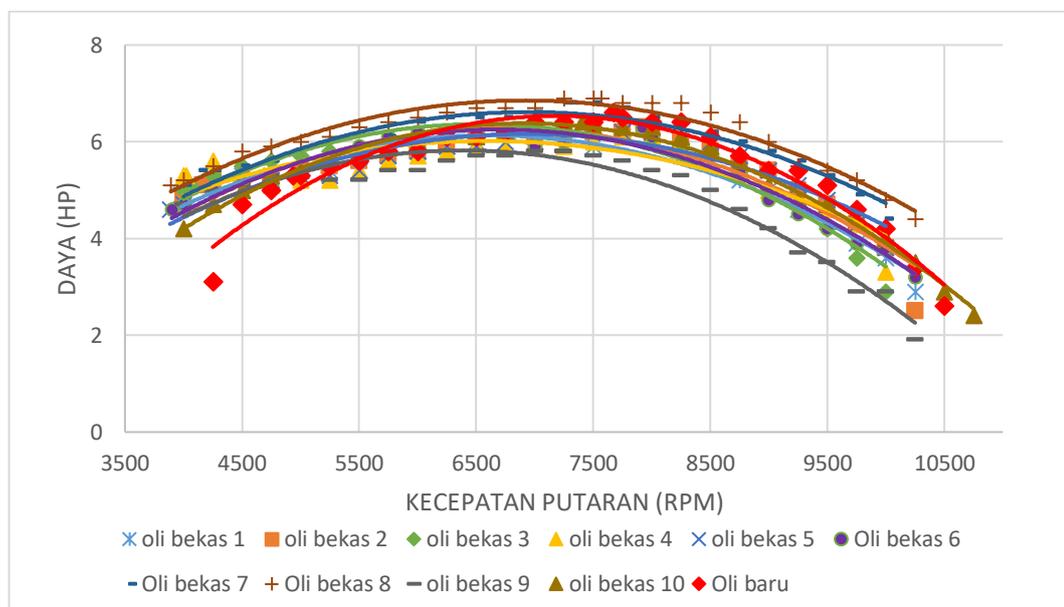
Gambar 4.3. Grafik kecepatan putar mesin terhadap torsi dengan bahan bakar pertamax.

Pelumas yang diuji berupa Oli YAMALUBE bekas dan baru semua di uji dan menentukan kualitas / keunggulan dari masing-masing pelumas terhadap motor tersebut. Pada **Gambar 4.3** dapat diketahui bahwa dari keempat jenis pelumas tidak terlalu signifikan perbedaannya dan cenderung hampir menyerupai, ini dikarenakan kode SAE yang sama. Dilihat dari gambar tersebut nilai torsi tertinggi adalah Oli bekas 8 jenis ini paling baik dari pada sampel oli lainnya. Dalam arti bahwa semakin tinggi nilai torsi yang didapat didalam mesin maka semakin baik dalam hal kecepatan / akselerasi, dan tarikan pada suatu gas menjadi lebih mudah. Pada sebuah mesin khususnya kendaraan bermotor ingin sekali kendaraan tersebut memiliki kecepatan dari pada biasanya, dari mula-mula dalam keadaan diam, hingga berjalan dalam kecepatan (m/s) tertentu, tetapi perlu diingat bahwa keunggulan dari pelumas terhadap besarnya nilai torsi di suatu mesin tidak selamanya terjadi, sehingga diperlukan adanya daya. Pada teorinya nilai torsi sebanding lurus dengan nilai daya yang dihasilkan. Pada nilai torsi terendah adalah pada sampel oli bekas 9 pelumas ini paling buruk daripada ketiga jenis lainnya dalam hal kecepatan terhadap motor Yamaha Mio 113 cc tahun 2010

Pada pengujian (Anggar,2016) mengenai pengujian torsi terhadap sampel oli bekas MPX2 SAE 10W-30 menggunakan motor Hinda Vario 110 cc tahun 2010 didapatkan kenaikan torsi paling unggul dengan nilai torsi maksimal 10,55 N.m dan yang paling rendah 9,8 N.m. Hasil pengujian ini berbanding terbalik mengenai torsi maksimum paling tinggi nilai torsinya 9,34 N.m sedangkan yang paling rendah terhadap nilai torsi minimumnya 8,36 N.m

4.4.2 Pengaruh Minyak Pelumas Terhadap Daya

Pengujian daya ini merupakan ketahanan suatu tenaga yang dihasilkan nilai torsi terhadap motor Yamaha Mio 113 cc tahun 2010 untuk memperlihatkan seberapa lama mesin bertahan. Daya atau bisa disebut HP (*Horse Power*) ini masi bergantung pada torsi. Bagaimana tidak sebagai contoh jika suatu motor dalam keadaan diam lalu kemudian berjalan pada kecepatan 15 km/jam maka untuk mengetahui nilai HP nya adalah seberapa besar usaha mesin dalam menjaga laju kecepatannya secara konstan dan tetap 15 km/jam. Jika torsi berpengaruh pada minyak pelumas, begitu pula pada HP juga dipengaruhi, berikut data hasil pengujian pada HP :



Gambar 4.4. Grafik kecepatan putar mesin terhadap daya (HP) dengan bahan bakar pertamax.

Dapat dilihat pada **Gambar 4.4** dinyatakan bahwa daya berbanding lurus pada nilai torsi, dimana pada sampel oli bekas 8 berada paling tinggi daripada lainnya, yang memiliki nilai maksimum daya sebesar 6,9 HP pada rpm ke 7570. Pada oli baru putaran mesin 7672 (rpm) daya mencapai titik maksimum sebesar 6,6 (HP). Sampel oli bekas 1 mempunyai daya maksimum sebesar 6,2 (HP) dengan putaran mesin di titik puncak 6768 (rpm), sampel oli bekas 2 mempunyai daya maksimum sebesar 6,3 (HP) dengan putaran mesin berada di titik puncak dengan 7935 (rpm), sampel oli bekas 3 mempunyai daya maksimum sebesar 6,4 (HP) dengan putaran mesin pada titik puncak dengan 7437 (rpm), sampel oli bekas 4 mempunyai daya maksimum sebesar 6,1 (HP) dengan putaran mesin pada titik puncak dengan 7772 (rpm), sampel oli bekas 5 mempunyai daya maksimum sebesar 6,4 (HP) dengan putaran mesin pada titik puncak dengan 7512 (rpm), sampel oli bekas 6 mempunyai daya maksimum sebesar 6,3 (HP) dengan putaran mesin pada titik puncak dengan 7920 (rpm), sampel oli bekas 7 mempunyai daya maksimum sebesar 6,8 (HP) dengan putaran mesin pada titik puncak dengan 7305 (rpm), , sampel oli bekas 9 mempunyai daya maksimum sebesar 5,8 (HP) dengan putaran mesin pada titik puncak dengan 7242 (rpm), sampel oli bekas 10 mempunyai daya maksimum sebesar 6,4 (HP) dengan putaran mesin pada titik puncak dengan 7410 (rpm).

Pada dasarnya sebuah mesin tidak memproduksi daya, dimana torsi dihasilkan dari energi panas hasil dari pembakaran bahan bakar dengan udara. Dan setelah mesin dijalankan akan menghasilkan torsi dengan melibatkan pada jarak dan waktu, sejauh kendaraan berjalan pada kecepatan tertentu disinilah nilai daya diperhitungkan, jadi meskipun nilai torsi maksimum menurun seiring kenaikan dari rpm nya, nilai daya tetap bertambah sampai pada titik dimana kurva torsi menurun secara signifikan. Besarnya suatu daya bisa dipertahankan selama nilai dari torsi itu sendiri tidak mengalami penurunan secara drastis, karena nilai daya sangat bergantung pada nilai torsi dan kecepatan / rpm.

Pada pengujian (Anggar,2016) mengenai pengujian nilai daya terhadap oli bekas MPX2 dengan menggunakan motor Honda Vario 110 cc 2010 mendapatkan nilai daya maksimum sebesar 7,4 (HP) yang merupakan paling tinggi daripada

Sampel oli lainnya. Sedangkan penelitian ini dengan menggunakan oli bekas YAMALUBE motor Yamaha Mio 113 cc tahun 2010 mendapatkan nilai daya maksimum 6,9 (HP).

4.5 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Pada pengujian ini dilakukan di stadion dimana dihasilkan berupa jarak dan kecepatan yang telah direkomendasikan dan juga hasil konsumsi bahan bakar terhadap beberapa pelumas, hasil data tersebut nantinya diolah dengan perhitungan dan di analisa dari kelebihan masing-masing pelumas

4.5.1 Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar

Dalam pengujian ini di temukan hasil data eksperimen dengan menggunakan alat buret dengan ketelitian sampai dengan 0.03 cm³, data yang diperoleh dari masing-masing pelumas adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data Konsumsi Bahan Bakar

Sampel Oli	Jarak (km)	Waktu (jam)	Kecepatan (km/jam)	Volume Bahan Bakar Terpakai (Liter)	Rata-rata
Oli baru	4,9	558	40	0,11	0,105
	4,78	557	40	0,1	
Oli Bekas 1	4,99	565	40	0,09	0,1
	4,87	574	40	0,11	
Oli Bekas 2	4,82	551	40	0,11	0,117
	5	565	40	0,12	
Oli Bekas 3	4,94	552	40	0,10	0,1
	5	562	40	0,10	
Oli Bekas 4	4,93	560	40	0,12	0,114
	4,74	547	40	0,10	
Oli Bekas 5	4,89	568	40	0,15	0,130
	4,80	556	40	0,10	

Oli Bekas 6	4,75	552	40	0,16	0,14
	4,78	557	40	0,12	
Oli Bekas 7	5	565	40	0,12	0,115
	4,9	574	40	0,11	
Oli Bekas 8	4,74	551	40	0,15	0,18
	5	565	40	0,11	
Oli Bekas 9	4,82	552	40	0,14	0,12
	5	562	40	0,10	
Oli Bekas 10	4,57	560	40	0,12	0,11
	4,72	547	40	0,10	

Dari data pada Tabel 4.1. Kemudian diolah dan dirubah kedalam satuan (km/liter).

1. Konsumsi Bahan Bakar

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

v = Volume bahan bakar yang digunakan (L)

s = Jarak Tempuh

Jika :

v = 100 ml = 0,1 liter

s = 4,84 km

Maka :

$$K_{bb} = \frac{4.84 \text{ km}}{0.1 \text{ liter}} \quad (\text{Data diambil dari lampiran})$$

$$= 48,4 \text{ km/liter}$$

Hasil yang diperoleh didapat dari perbandingan bahan bakar jenis pertamax dengan menggunakan variasi sampel oli baru dan oli bekas yang diuji dengan metode pengujian terukur dengan pemakaian langsung pada kendaraan uji. Contoh perhitungan diatas digunakan untuk tiap-tiap hasil data pengujian yang diperoleh. Hasil perhitungan digunakan untuk mengetahui perbedaan pengaruh

sampel oli terhadap konsumsi bahan bakar pertamax dan data keseluruhan disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 4.2. Hasil Data Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar

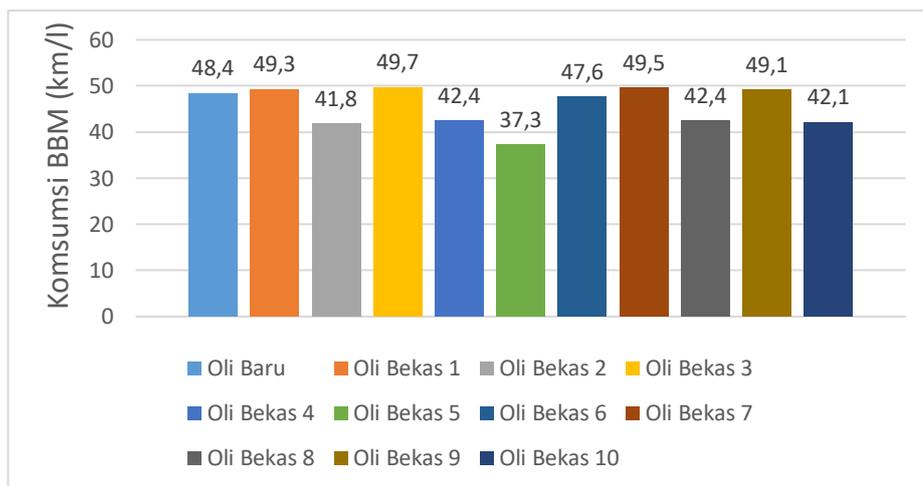
Sampel Oli	Volume BBM (Liter)	Jarak Tempuh (km)	Konsumsi BBM (km/l)
Oli baru	0,1	4,84	48,4
Bekas 1	0,1	4,93	49,3
Bekas 2	0,11	4,91	41,8
Bekas 3	0,1	4,97	49,7
Bekas 4	0,11	4,83	42,4
Bekas 5	0,13	4,84	37,3
Bekas 6	0,14	4,76	47,6
Bekas 7	0,115	4,95	49,5
Bekas 8	0,18	4,67	42,4
Bekas 9	0,12	4,91	49,1
Bekas 10	0,11	4,64	42,1

Berdasarkan tabel diatas merupakan hasil perhitungan konsumsi bahan bakar dimana jarak dan volume bahan bakar menjadi acuan pada perhitungannya. Hasil rata-rata KBB nantinya akan membandingkan beberapa sampel Oli dalam hal kehematan terhadap kinerja motor melalui diagram

4.5.2 Analisa Konsumsi Bahan Bakar

Pada **Tabel 4.1** diketahui bahwa pengukuran dilakukan pada lintasan tidak lurus, dan dilakukan pengujian dengan cara bolak-balik. Dengan jarak konstan pada setiap pengujian adalah 4.01 km dan kecepatan kurang lebih 40km/jam. Pada parameter waktunya dipastikan berbeda-beda, dikarenakan pengujian tidak berjalan lurus, dan ketika di tikungan akan mempengaruhi kecepatan dan juga waktu, tetapi tidak untuk jarak. Dilihat dari tabel tersebut hasil pengukuran konsumsi bahan bakar cenderung fluktuatif / naik turun seiring banyaknya percobaan yang

dilakukan, ini terjadi karena berpengaruh pada cuaca yang tidak stabil, semakin rendah suhu ruangan maka konsumsi bahan bakar rendah begitu pula sebaliknya. Dan hasil perhitungan juga dilihat dari **Tabel 4.2** dimana jarak dan volume bahan bakar berbanding lurus dari efisiensi kehematan suatu bahan bakar yang diterima motor tersebut. Dimana hasilnya menyatakan bahwa sampel Oli bekas 3 lebih hemat dibandingkan dengan sampel oli bekas lainnya dengan nilai konsumsi bahan bakarnya 49,7 km/liter. Pada sampel oli bekas 1 memiliki konsumsi bahan bakar sebesar 49,3 km/liter. Sampel oli paling boros diantara sampel oli lainnya adalah sampel oli bekas 5 dengan nilai konsumsi bahan bakar 37,3 km/liter, dan masing-masing sampel oli dibuat diagram perbandingan sebagai berikut:



Gambar 4.5 Diagram Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar

Pada **Gambar 4.5** diperjelas dengan adanya diagram perbandingan, jenis-jenis sampel oli bekas dan baru yang telah diuji merupakan sebuah deskripsi bagaimana motor Yamaha Mio 113 cc tahun 2010, Diketahui bahwa sampel oli baru dan oli bekas tidak memiliki perbedaan yang signifikan pada jumlah konsumsi bahan bakar yang dipakai. Dari grafik dapat dianalisa adanya tingkatan konsumsi bahan bakar paling boros dan paling rendah dari setiap sampel oli baru dan oli bekas.