

ANALISIS KARAKTERISTIK VISKOSITAS DAN KONDUKTIVITAS TERMAL BEBERAPA PRODUK MINYAK PELUMAS DENGAN SAE 10W-40 DAN SAE 20W-50 BESERTA PENGARUHNYA TERHADAP KINERJA MOTOR HONDA GL PRO 145 CC TAHUN 1987

Mahfudz Arifin

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Email : Mahfudz.arifin022@gmail.com

INTISARI

Minyak pelumas atau oli yang digunakan untuk sepeda motor saat ini telah memiliki banyak variasi, dari minyak pelumas berbahan dasar mineral, semi sintetis dan sintetis, minyak pelumas berbahan dasar sintetis telah diketahui memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan minyak pelumas berbahan dasar mineral dan semi sintetis. Tetapi minyak pelumas jenis sintetis dengan kualitas/harga tinggi belum tentu sesuai dengan kebutuhan semua sepeda motor, ada saat dimana justru sepeda motor tersebut mendapat performa terbaiknya pada minyak pelumas jenis mineral atau semi sintetis. Karena itu perlu mengetahui karakteristik tiap minyak pelumas agar tahu minyak pelumas mana yang baik dan cocok digunakan untuk masing-masing mesin sepeda motor.

Penelitian yang dilakukan kali ini mengkaji untuk mengetahui pengaruh karakteristik viskositas dan konduktivitas termal beberapa jenis minyak pelumas dengan SAE 10W-40 dan SAE 20W-50 terhadap kinerja motor *Honda GL PRO 145cc Tahun 1987*. Dengan menggunakan 3 minyak pelumas sintetis yaitu *Prima XP*, *Fastron Techno*, dan *Castrol Magnatec* dibandingkan dengan minyak pelumas standar berjenis mineral yaitu *Mesran Super*. Metode pengujian meliputi pengukuran konduktivitas termal, viskositas, torsi, daya, temperatur kerja dan konsumsi bahan bakar. Untuk bahan bakar yang digunakan adalah *Pertalite RON 90* dengan menggunakan motor *Honda GL PRO 145cc* menempuh jarak 4 km pada kecepatan rata-rata 40 km/jam.

Hasil dari penelitian didapatkan viskositas oli *Mesran Super* paling tinggi sedangkan konduktivitas termal minyak pelumas paling tinggi. Nilai torsi maksimum yang dipengaruhi oleh minyak pelumas *Mesran Super* sebesar 10,57 N.m, minyak pelumas *Prima XP* sebesar 10,38 N.m, minyak pelumas *Fastron Techno* sebesar 9,68 N.m, dan minyak pelumas *Castrol Magnatec* sebesar 11,46 N.m. Untuk nilai daya maksimum yang dipengaruhi minyak pelumas *Mesran Super* sebesar 12,1 HP, minyak pelumas *Prima XP* sebesar 12 HP, minyak pelumas *Fastron Techno* sebesar 11,9 HP, dan minyak pelumas *Castrol Magnatec* sebesar 10,8 HP. Konsumsi bahan bakar minyak pelumas *Mesran Super* memberikan pengaruh jarak untuk tiap liter bahan bakarnya sejauh 48,72 km/liter, minyak pelumas *Prima XP* sejauh 48,97 km/liter, minyak pelumas *Fastron Techno* sejauh 47,50 km/liter, dan minyak pelumas *Castrol Magnatec* sejauh 46,02 km/liter. Dapat disimpulkan dari data yang didapatkan dari pengujian bahwa membuktikan minyak pelumas sintetis lebih baik karena kandungan minyak pelumas sintetis memiliki zat adiktif yang dapat meningkatkan fungsi minyak pelumas ketika beroperasi dibanding minyak pelumas mineral.

Kata Kunci : minyak pelumas, viskositas, konduktivitas termal, daya, torsi.

1. PENDAHULUAN

Minyak pelumas atau oli yang digunakan untuk sepeda motor saat ini telah memiliki banyak variasi, dari minyak pelumas berbahan dasar mineral, semi sintetik dan sintetik, minyak pelumas berbahan dasar sintetik telah diketahui memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan minyak pelumas berbahan dasar mineral dan semi sintetik. Tetapi minyak pelumas jenis sintetik dengan kualitas/harga tinggi belum tentu sesuai dengan kebutuhan semua sepeda motor, ada saat dimana justru sepeda motor tersebut mendapat performa terbaiknya pada minyak pelumas jenis mineral atau semi sintetik. Karena itu perlu mengetahui karakteristik tiap minyak pelumas agar tahu minyak pelumas mana yang baik dan cocok digunakan untuk masing-masing mesin sepeda motor.

Secara umum minyak pelumas pada motor bakar berfungsi untuk mencegah gesekan secara langsung antar elemen agar tidak terjadi keausan, selain itu minyak pelumas juga berfungsi sebagai pendingin, peredam getaran dan pembersih kotoran pada motor bakar (Darmanto, 2011). Minyak pelumas memiliki sifat sebagai perapat/*sealing* yaitu pada bagian mesin yang sangat presisi minyak pelumas mencegah terjadinya kebocoran. Pada bagian torak dengan dinding silinder, apabila pelumas tidak memiliki sifat perapat yang baik maka mesin tersebut akan mengalami kebocoran kompresi yang menyebabkan tenaga yang dihasilkan oleh mesin menjadi kurang maksimal (Sudarmaji, 2007).

Menurut Ariyanti dan Agus (2010), viskositas merupakan suatu ukuran yang menyatakan nilai kekentalan suatu fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan dalam fluida. Semakin besar viskositas fluida, maka semakin sulit juga fluida tersebut untuk dapat mengalir dan semakin sulit juga suatu benda bergerak di dalam fluida tersebut. Viskositas di dalam fluida yang berperan yaitu gaya kohesi antar partikel-partikel zat cair (Martoharsono, 2006). Sedangkan dalam zat gas, viskositas disebabkan oleh tumbukan antara molekul-molekul zat tersebut (Bird, dalam Hardiyanto, 2016).

Konduktivitas termal merupakan proses perpindahan kalor dimana kalor mengalir dari daerah bertemperatur tinggi ke daerah bertemperatur rendah dalam suatu medium (padat, cair, dan gas) (Holman dalam Muttaqin, 2012).

Untuk menambah wawasan dan referensi tentang minyak pelumas dan pengaruhnya terhadap kinerja motor maka dilakukan penelitian melalui Tugas Akhir ini. Dengan pedoman dari keterangan di atas dan juga dari referensi penelitian-penelitian terdahulu, maka penelitian ini memakai minyak pelumas dengan merek *Meran Super 20W-50*, *Prima XP 20W-50*, *Fastron Techno 10W-40*, dan *Castrol Magnatec 10W-40* sebagai bahan penelitian Tugas Akhir. Ketiga minyak pelumas tersebut merupakan minyak pelumas jenis sintetik, pemilihan minyak pelumas jenis sintetik ini tentunya bukan tanpa pertimbangan, setelah mempelajari dari penelitian terdahulu mengenai perbandingan minyak pelumas mineral, semi sintetik, dan sintetik. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa minyak pelumas sintetiklah yang memiliki kualitas terbaik. Dari ketiga minyak pelumas yang akan diteliti, penelitian ini juga membutuhkan minyak pelumas standar dari motor itu sendiri sebagai pembanding apakah minyak pelumas rekomendasi dari pabrik lebih baik dari minyak pelumas sintetik atau sebaliknya. Minyak pelumas rekomendasi dari pabrik untuk sepeda motor GL PRO 145 cc yaitu jenis oli berbahan Mineral 20W-50.

Perlunya pengujian daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar yaitu untuk mengetahui adakah pengaruh karakteristik viskositas dan konduktivitas termal masing-masing minyak pelumas terhadap kinerja mesin motor. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam mempertimbangkan pemilihan minyak pelumas untuk sepeda motor khususnya merek GL PRO 145 cc.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Hardiyanto (2016) dalam penelitian tentang viskositas dan konduktivitas termal pada sampel oli baru dan oli bekas dan juga untuk mengetahui karakteristik dan pengaruh oli baru dan oli bekas terhadap kinerja mesin sepeda motor, Hasil dari penelitian ini menyebutkan bahwa kestabilan viskositas berada pada suhu kerja, dari semua sampel oli baru dan oli bekas cenderung lebih baik dibandingkan dengan suhu kamar. Semua sampel oli baru dan oli bekas pada temperatur kerja tidak memiliki selisih yang terlalu besar.

Menurut Rahmawan (2016) dalam penelitian tentang minyak pelumas mineral, semi sintetik dan sintetik menyebutkan bahwa pelumas jenis mineral memiliki konduktivitas termal yang rendah dan ketika temperatur naik nilai konduktivitas termal juga ada yg mengalami kenaikan. Sedangkan pelumas semi sintetik memiliki konduktivitas lebih tinggi dari jenis mineral dan nilai konduktivitas termalnya cenderung memiliki nilai yang lebih stabil. Kemudian pada pelumas sintesis memiliki nilai konduktivitas termal lebih tinggi dari pelumas mineral semi sintesis. Rata-rata dari ketiga pelumas tersebut mengalami penurunan nilai konduktivitas termal saat temperatur dinaikan. Pelumas jenis mineral memiliki nilai viskositas tertinggi pada suhu kamar, sedangkan untuk nilai viskositas terkecil ada pada jenis pelumas sintetik.

Wibowo (2016) dalam penelitian tentang pengaruh penggunaan beberapa jenis minyak pelumas terhadap kinerja motor 4 langkah 150 cc. Pada pengujian ini menggunakan tiga oli baru yaitu oli mineral (*Mesran Super* SAE 20W-50), Oli Semi Sintetik (*Yamalube Sport* 10W-40), Oli Sintetik (*Motul* 5100 10W-40). Pengujian Menggunakan Sepeda Motor CB 150 R. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini bahwa nilai konduktivitas termal oli *Motul* 5100 paling tinggi dan perubahan viskositas oli *Motul* lebih stabil dibandingkan dengan oli *Yamalube Sport* dan Oli *Mesran Super*. Naiknya torsi dan naiknya daya oli sintetik *Motul* 5100 cenderung lebih tinggi dari oli mineral *Mesran Super* dan oli jenis semi sintetik *Yamalube Sport*. Hasil pengujian pemakaian oli *Motul* 5100 terhadap konsumsi bahan bakar cenderung lebih hemat 10,73% dari oli *Mesran Super* dan Oli *Mesran Super* lebih hemat 16,38% dari oli *Yamalube Sport*. Semakin tinggi nilai konduktivitas termal maka kecepatan kenaikan daya dan torsi juga lebih tinggi. Tetapi data yang diperoleh tidak terlalu signifikan yaitu sekitar 0,1 HP. Semakin tinggi nilai viskositas minyak pelumas cenderung menambah beban putar mesin sehingga daya yang dihasilkan rendah.

Nugroho (2016) meneliti tentang viskositas dan konduktivitas termal minyak pelumas MPX2 baru dan MPX2 bekas dan pengaruhnya terhadap kinerja motor Beat 110 cc tahun 2009, menyebutkan bahwa viskositas sangat dipengaruhi oleh suhu, apabila suhu suatu pelumas meningkat, maka viskositasnya akan menurun begitu juga sebaliknya. Kemudian pada pengujian konduktivitas termal antara oli baru dan oli bekas konduktivitas termalnya lebih tinggi oli bekas dibandingkan dengan oli baru. Pada pengujian kinerja mesin sepeda motor antara oli baru dan oli bekas hasilnya tidak terlalu berpengaruh terhadap torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar.

Effendi (2004) melakukan penelitian tentang nilai kekentalan akibat pengaruh kenaikan temperatur pada beberapa merek minyak pelumas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata perubahan kekentalan minyak pelumas pada temperatur 70°C ke enam merek minyak pelumas tidak ada perbedaan yang signifikan. Dari hasil pengolahan data bisa dianalisis mengapa rata-rata perubahan nilai kekentalan pada kenaikan temperatur 70°C memiliki nilai rata-rata yang hampir sama. Hal ini dikarenakan pada saat produksi minyak pelumas telah mengacu pada standar yang sudah ditetapkan untuk penggunaan minyak pelumas pada mesin motor 4 langkah, dimana nilai kekentalan berubah dalam rata-rata yang sama sehingga kompatibel saat dipakai untuk berbagai macam merek kendaraan bermotor. Perubahan nilai kekentalan ini penting dalam tingkat minyak pelumasan

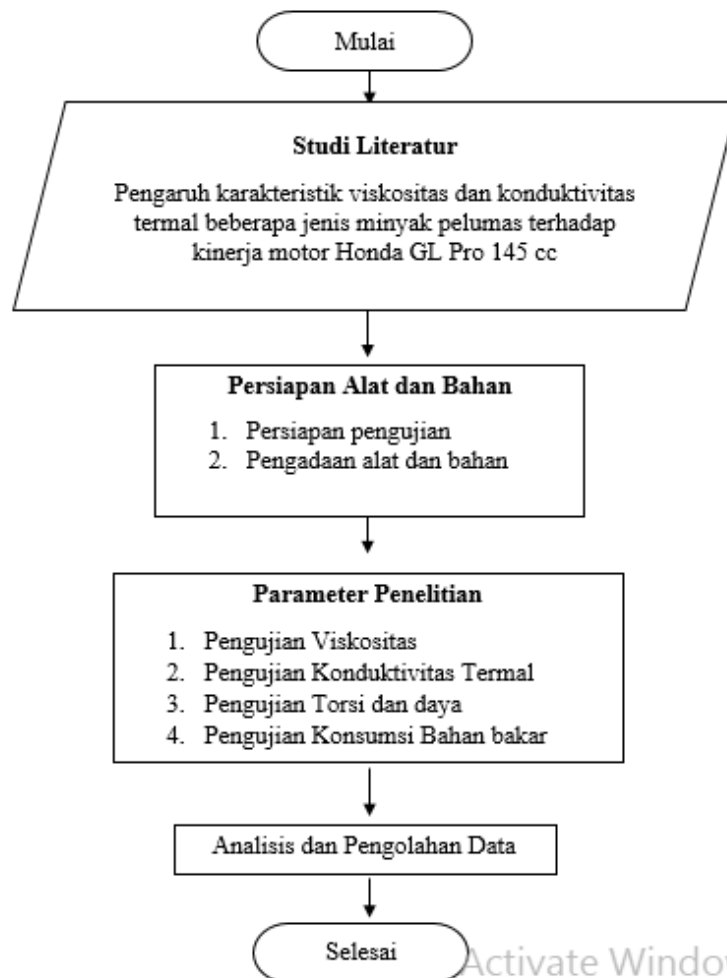
supaya benar-benar optimal melumasi semua komponen pada mesin, jadi karena hal ini seperti para produsen minyak pelumas harus mengikuti standarisasi yang sudah ada, disamping itu menunjukkan bahwa sampel yang diambil benar-benar merupakan sampel rata-rata dari produk minyak pelumas asli yang sesuai spesifikasi.

Mujiman (2011) melakukan penelitian tentang viskositas minyak pelumas dengan SAE 10 – SAE 50 untuk pendingin transformator distribusi dengan penampil LCD. Diketahui bahwa sistem pelumasan adalah penopang utama dari kerja sebuah mesin. Semakin tinggi kualitas oli yang digunakan maka semakin baik pula performa dan daya tahan mesin yang dihasilkan. Sebagai minyak pelumas, oli melumasi seluruh bagian yang bergerak di dalam mesin agar tidak terjadi kontak langsung antar komponen mesin yang terbuat dari logam. Dalam hal ini, unsur kekentalan menjadi sangat penting. Selain sebagai pendingin, oli juga harus mampu mengurangi gesekan antar logam pada mesin yang bergerak.

3. METODE PENELITIAN

3.1. PROSES PENELITIAN

Rangkaian kegiatan penelitian secara garis besar dapat pada gambar 3.1 diagram di bawah ini:



Gambar 3.1 Diagram alur penelitian

3.1. Tempat Penelitian

Adapun penelitian yang digunakan guna mengetahui pengaruh empat jenis minyak pelumas terhadap kinerja sepeda motor GL Pro 145 cc yaitu pengukuran konduktivitas termal dan viskositas empat sampel oli, penelitian ini dilakukan di Laboratorium Prestasi Mesin, Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, untuk pengujian daya dan torsi dilakukan di bengkel Mototech, dan pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan di stadion Sultan Agung Bantul.

3.2. Sepeda Motor Yang Digunakan

Untuk mengetahui pengaruh beberapa jenis minyak pelumas terhadap kinerja motor maka diperlukan pengujian. Dalam penelitian ini menggunakan sepeda motor GL Pro 145 cc. Sebelum melakukan pengujian harus mengetahui spesifikasi dari kendaraan bermotor yang akan digunakan.



Gambar 3.2 Sepeda motor GL Pro 145 cc Tahun 1987

3.3. Sample Oli yang Diteliti

Untuk sampel oli yang akan diuji, penelitian ini menggunakan empat jenis oli baru yaitu sebagai berikut:

Tabel 3.1. Merek pelumas yang diteliti dan spesifikasinya

Merek	Grade (API)	SAE
<i>Castrol Magnatec</i>	SN/CF	10W-40
<i>Fastron Techno</i>	SN	10W-40
<i>Prima XP</i>	SN/CF	20W-50
<i>Mesran</i>	SL	20W-50

3.4. Pengujian Konduktivitas Termal

Dalam pengukuran konduktivitas termal ini diperlukan berbagai alat dan bahan untuk membantu melakukan pengukuran. Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

➤ **Alat**

- a. *Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit*, merupakan alat yang digunakan untuk mengukur konduktivitas termal minyak pelumas.



Gambar 3.5. Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit

- b. *Spet* (suntikan) digunakan untuk membantu memasukkan oli kedalam *Thermal Conductivity of Liquid* dan *Gases Unit*, dan juga digunakan untuk membantu mengeluarkan oli setelah diukur konduktivitas termalnya.



Gambar 3.6. *Spet* (Suntikan)

- c. *Flow Meter* digunakan untuk mengukur debit air yang mengalir kedalam *heater* pada saat pengujian. Pengukuran debit air dilakukan pada saat awal pengujian dengan pengaturan debit air sebesar 1 LPM.



Gambar 3.7. *Flow Meter*

- d. Radiator, radiator berfungsi sebagai pendingin air. Air yang mengalir melewati *heater* akan menuju ke radiator untuk melakukan proses pendinginan. Tujuan menggunakan radiator ini untuk menjaga temperatur air tetap stabil.



Gambar 3.8. Radiator

1) **Bahan**

- a. Oli Mineral *Mesran Super SAE 20W-50*.



Gambar 3.9. Oli *Mesran Super SAE 20W-50*

- b. Oli *Synthetic Prima XP SAE 20W-50*.



Gambar 3.10. Oli *Prima XP SAE 20W-50*

- c. Oli *Synthetic Fastron Techno SAE 10W-40*.



Gambar 3.11. Oli *Fastron Techno SAE 10W-40*

- d. Oli *Synthetic Castrol Magnatec SAE 10W-40*.



Gambar 3.12. Oli *Castrol Magnatec SAE 10W-40*

3.6 Pengujian Viskositas

Pada penelitian ini, pengukuran viskositas menggunakan alat *Viscometer tipe Cone And Plate*. Dengan menggunakan alat viskometer bernama NDJ 8S dimana prinsip kerjanya adalah minyak pelumas yang akan diukur viskositasnya diletakan pada sebuah wadah kemudian rotor pada viskometer dicelupkan pada sampel minyak pelumas tersebut. Proses pembacaannya adalah rotor akan berputar dengan kecepatan tertentu dan hasilnya akan ditampilkan pada *display*.

a. Alat yang digunakan pada penelitian:

Dalam pengukuran viskositas ini diperlukan berbagai alat yang digunakan untuk membantu melakukan pengukuran.

1. Viskometer NDJ 8S, adalah alat yang digunakan untuk mengukur viskositas pada sampel minyak pelumas.



Gambar 3.18. Viskometer NDJ 8S

2. *Heater* (kompor listrik), digunakan untuk memanaskan sampel minyak pelumas.



Gambar 3.19. *Heater*

3. *Thermocouple Reader* digunakan untuk mengetahui suhu sampel minyak pelumas yang akan diukur viskositasnya.



Gambar 3.20. Thermocouple Reader

4. Gelas ukur, digunakan untuk tempat sampel minyak pelumas yang akan diukur, ukuran gelas minimal adalah mempunyai diameter 7 cm dan tinggi 12,5 cm.



Gambar 3.21. Gelas ukur

5. Tisu, digunakan untuk membersihkan gelas dan rotor saat akan mengganti sampel oli yang akan diukur.
6. Sabun, digunakan untuk mencuci gelas dan rotor saat mau mengganti sampel minyak pelumas yang akan diukur.
7. *Hair Dryer*, digunakan untuk mengeringkan rotor dan gelas sebelum mengganti sampel minyak pelumas yang akan diukur.

b. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pengujian viskositas adalah sebagai berikut:

- a. Oli *Mineral* dengan merek *Mesran Super 20W-50*.
- b. Oli *Synthetic* dengan merek *Prima XP 20W-50*.
- c. Oli *Synthetic* dengan merek *Fastron Techno 10W-40*.
- d. Oli *Synthetic* dengan merek *Castrol Magnatec 10W-40*.

3.5. Pengujian Daya dan Torsi

Pada pengujian *dynotest* dilakukan untuk mengukur putaran mesin (rpm) terhadap nilai torsi dan daya yang dihasilkan dari sepeda motor yang akan diuji. Dengan menggunakan empat sampel minyak pelumas jenis Mineral dan sintetik. Diharapkan dapat diketahui daya dan torsi dari masing-masing sampel minyak pelumas

3.5.1 Bahan dan Alat Pengujian Daya dan Torsi

Bahan-bahan dan alat yang diperlukan dalam pengujian daya dan torsi yang perlu di siapkan yaitu sebagai berikut :

a. Bahan Penelitian

1. Sepeda motor GL PRO 145cc tahun 1987.
2. Bahan bakar menggunakan *pertalite Ron 90*.
3. Minyak pelumas mineral merek *Mesran Super*.
4. Minyak pelumas sintetik merek *Prima XP, Fastron Techno*, dan *Castrol Magnatec*.

b. Alat Penelitian

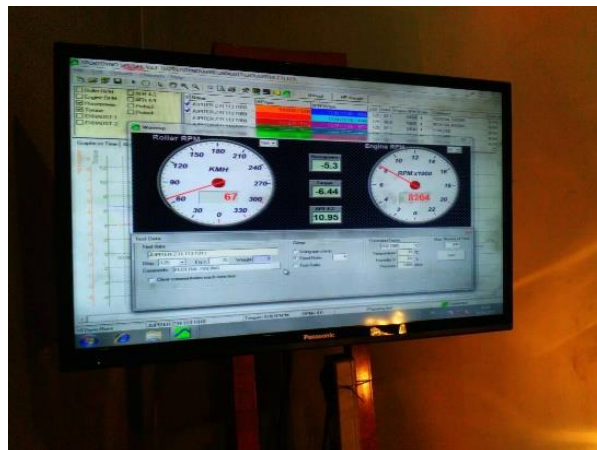
Alat yang digunakan untuk pengujian torsi dan daya diantaranya sebagai berikut:

1. *Dynotest*

Dynotest atau dinamometer merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengukur torsi dan daya yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor.



Gambar 3.29. Roller Dynotest



Gambar 3.30. Layar alat uji *Dynotest*



Gambar 3.31. Pengukuran tekanan ban

2. Komputer

Komputer berfungsi sebagai pembacaan hasil dari *dynotest*, roda belakang kendaraan memutar *roller* pada alat dinamometer dan akan diteruskan ke sensor untuk ditampilkan pada layar monitor.

2. Kunci *ring*

Kunci *ring* ukuran 22 digunakan untuk membuka dan menutup baut pembuangan oli pada saat melakukan pergantian sampel oli.

3. Gelas ukur

Gelas ukur digunakan sebagai wadah penampung pelumas pada saat pergantian sampel pelumas.

3.8 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Pengujian konsumsi bahan bakar ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh masing masing sampel minyak pelumas terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor GL PRO 145 cc tahun 1987, teknik pengukuran yang dilakukan adalah teknik tangki mini. Sepeda motor dibuatkan tangki berukuran lebih kecil kemudian tangki di isi penuh. Kemudian di uji jalan sejauh 4 km dengan kecepatan rata-rata 40 km/jam. Setelah itu isi bahan bakar sampai penuh lagi menggunakan buret, volume yang digunakan untuk mengisi tangki adalah volume bahan bakar yang dikonsumsi.

3.8.1 Alat dan Bahan

Pada pengujian konsumsi bahan bakar ada beberapa alat dan bahan yang harus dipersiapkan:

1) Alat

Adapun alat yang digunakan pada pengujian konsumsi bahan bakar adalah sebagai berikut :

1. Sepeda motor GL PRO 145 cc tahun 1987.
2. Tangki mini kapasitas 500 ml.
3. *Geo Tracker*.
4. Kunci *Ring* 22.
5. *Stopwatch*.
6. Buret kapasitas 50 ml.

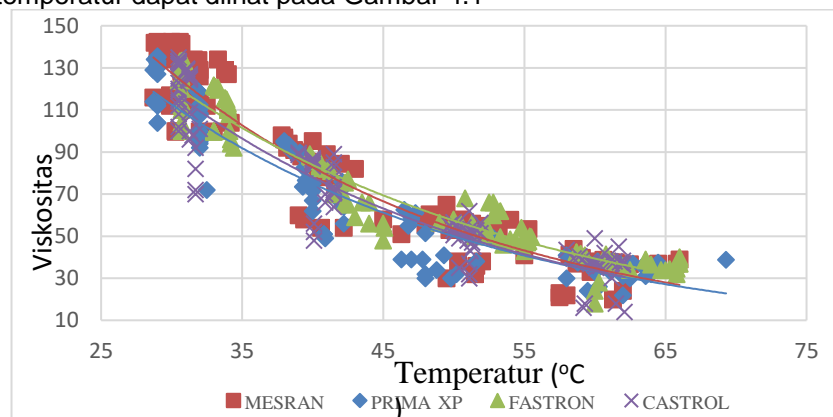
2) Bahan

1. Bahan Bakar Minyak jenis *Pertalite*
2. Minyak Pelumas mineral *Mesran Super 20W-50*
3. Minyak pelumas sintetik *Prima XP 20W-50*, *Fastron Techno 10W-40*, dan *Castrol Magnatec 10W-40*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian dan Pembahasan Viskositas

Viskositas beberapa jenis minyak pelumas yaitu *Mesran Super 20W-50*, *Prima XP 20W-50*, *Fastron Techno 10W-40*, dan *Castrol Magnatec 10W-40*, didapat dari data hasil pengukuran dengan menggunakan variasi temperatur. Adapun grafik perbandingan viskositas empat merek pelumas terhadap temperatur dapat dilihat pada Gambar 4.1



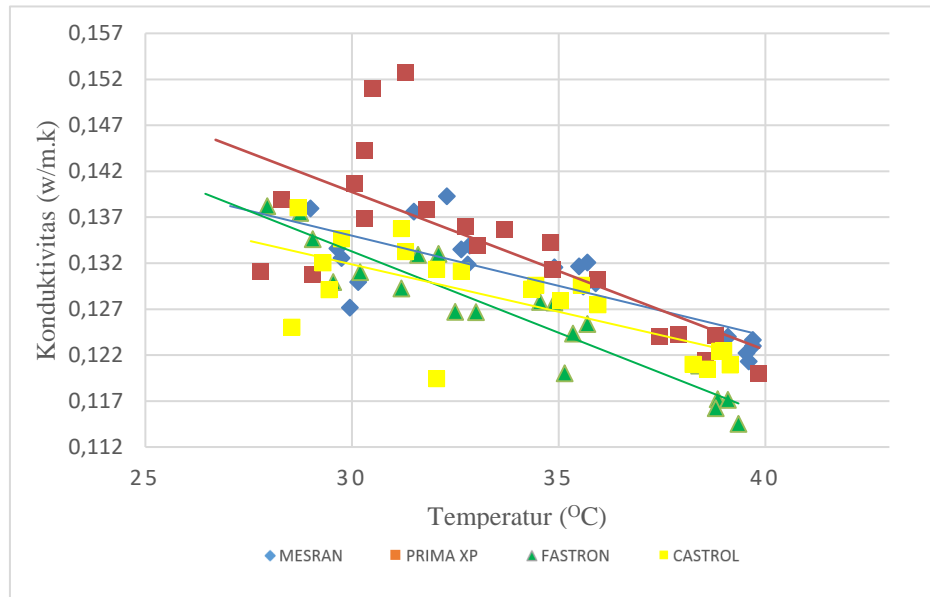
Gambar 4.1 Grafik perubahan viskositas empat sampel minyak pelumas terhadap temperatur

- Pada Gambar 4.1 menunjukkan grafik perubahan viskositas minyak pelumas dengan variasi temperatur yang sama yaitu temperatur kamar, 30°C, 40°C, 50°C, 60°C. Dilihat dari grafik bahwa viskositas minyak pelumas mengalami penurunan seiring dengan kenaikan temperatur.
- Pada Gambar 4.1 dapat dilihat perbandingan antara viskositas empat merek pelumas dengan tabel SAE 10W-40 menunjukkan bahwa grafik penurunan viskositas empat minyak pelumas mengalami penurunan yang signifikan sesuai dengan tabel SAE 10W-40.
- Gambar 4.1 menunjukkan nilai viskositas dari oli *Mesran* lebih tinggi dari oli *Prima xp*, *Fastron Techno*, dan *Castrol Magnatec* pada temperatur kamar. Dimana nilai viskositas oli *Mesran* berada dikisaran 135 mPa.s, *Prima XP* 129 mPa.s, *Fastron* 124 mPa.s, dan *Castrol Magnatec* 125 mPa.s Setelah temperatur dinaikan viskositas dari oli *Mesran* mengalami penurunan yang sangat drastis dibandingkan dengan viskositas dari ketiga minyak pelumas jenis sintetik, oli sintetik dengan merek *Fastron* terlihat tidak mengalami penurunan yang drastis bahkan *Castrol* memiliki nilai viskositas paling tinggi pada saat suhu sekitar 60°C. Jika meninjau kembali dasar teori yang menyatakan bahwa oli yang bagus adalah oli yang viskositasnya tidak terlalu berpengaruh terhadap temperatur, maka dapat disimpulkan bahwa ketiga oli sintetik memiliki nilai viskositas yang lebih baik terhadap perubahan temperatur dibandingkan dengan oli semi sintetik.
- Gambar 4.1 menunjukkan bahwa penurunan viskositas terlihat setelah temperatur naik. Minyak pelumas jenis sintetik mempunyai nilai kestabilan yang lebih baik daripada minyak pelumas jenis semi sintetik. Hasil ini sesuai dengan penelitian Wibowo (2016) yang menyatakan bahwa oli sintesis memiliki nilai kestabilan viskositas paling baik pada temperatur kerjanya jika dibandingkan dengan minyak pelumas jenis semi sintetik dan mineral.

4.2 Hasil Pengujian Dan Pembahasan Konduktivitas Termal

Dari hasil perhitungan didapatkan hasil konduktivitas termal masing-masing minyak pelumas, kemudian dapat dilihat hasil perbandingan konduktivitas dan temperatur pada grafik di bawah ini :

Gambar 4.3 Grafik perubahan konduktivitas empat sampel minyak pelumas dan *properties engine oil*.

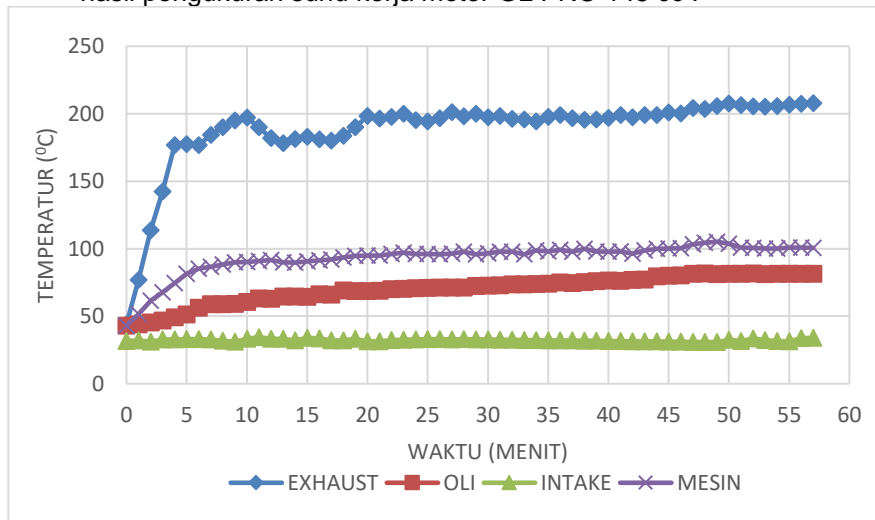


Dari Gambar 4.4 dapat dianalisis hasil dari nilai konduktivitas termal sebagai berikut :

- Pada Gambar 4.3 menunjukkan pengaruh konduktivitas termal terhadap temperatur rata-rata *plug and jacket*. Maka nilai konduktivitasnya turun seiring dengan kenaikan temperatur, dan dapat dilihat juga bahwa empat merek minyak pelumas yang diteliti juga mengalami penurunan nilai konduktivitas termal seiring dengan naiknya temperatur.
- Pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa nilai konduktivitas terendah ada pada minyak pelumas merek *Castrol* pada temperatur sekitar 39°C yaitu di kisaran 0,115 (W/m.K), sedangkan ketiga merek pelumas yang lain yaitu *Mesran* , *Fastron* , dan *Prima xp* memiliki nilai konduktivitas yang hampir sama yaitu *Castrol* pada kisaran 122 (W/m.K), *Prima XP* Pada 123 (W/m.K), dan *Mesran* pada sekitar 125 (W/m.K). Nilai konduktivitas termal yang tinggi menunjukkan bahwa fluida tersebut memiliki daya hantar panas yang baik (konduktor panas yang baik) sedangkan nilai konduktivitas termal yang rendah menunjukkan bahwa fluida atau minyak pelumas tersebut memiliki daya hantar panas yang kurang baik (konduktor panas yang buruk/ isolator panas yang baik).
- Hubungan antara nilai konduktivitas termal dengan nilai viskositas yaitu minyak pelumas yang memiliki nilai viskositas tinggi cenderung memiliki nilai konduktivitas termal yang rendah, hal ini dikarenakan minyak pelumas dengan viskositas tinggi cenderung lebih lambat dalam menghantarkan panas dikarenakan semakin tinggi nilai viskositas maka minyak pelumas tersebut akan semakin sulit mengalir sehingga akan lambat dalam menyalurkan kalor.

4.3 Hasil pengukuran temperatur kerja motor

Pengukuran temperatur kerja motor dilakukan untuk mengetahui suhu pada saat motor beroperasi atau saat suhu kerja motor, temperatur kerja motor didapatkan ketika saat motor beroperasi tetapi temperatur motor stabil dan tidak mengalami kenaikan temperatur yang signifikan. Pengukuran dilakukan dengan memasang *thermocouple* pada empat titik yaitu *exhaust*, *intake*, oli dan bodi mesin serta dilakukan pada kecepatan yang konstan atau stabil yaitu rata-rata 40 km/jam. Tujuan dilakukannya pengukuran temperatur kerja pada motor yaitu agar saat pengambilan data torsi, daya dan konsumsi bahan bakar memperoleh hasil yang lebih valid dan juga mencegah agar mesin tidak *over heating* saat pengujian berlangsung. Berikut adalah grafik hasil pengukuran suhu kerja motor GL PRO 145 cc :



Gambar

4.4. Grafik temperatur kerja motor GL PRO 145cc

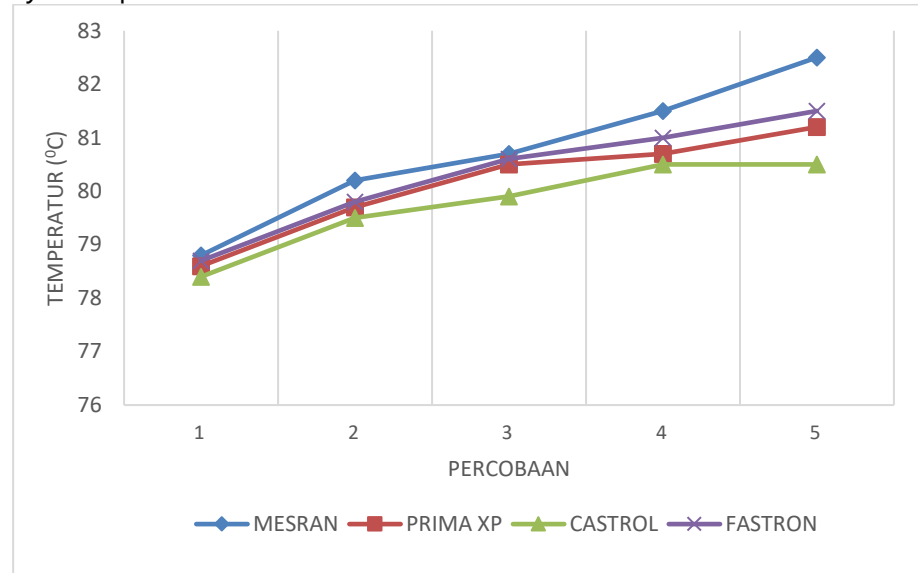
Dari Gambar 4.4 menunjukkan ada empat komponen yang di ukur saat melakukan pengukuran suhu kerja motor yaitu *Exhaust*, Oli, *Intake* dan Blok mesin. Suhu stabil pada *Exhaust* yaitu berada dikisaran 210°C, suhu pada Oli 80°C, suhu pada Blok mesin 100°C dan suhu pada *Intake* 35°C.

4.4 Hasil Pengujian Dan Pembahasan Dynotest

Pengujian *dynotest* pada sepeda motor merek GL PRO 145 cc dari empat sampel minyak pelumas yaitu *Mesran*, *Prima XP*, *Fastron Techno*, dan *Castrol Magnatec* dengan menggunakan bahan bakar *Pertalite*. Pengambilan data dimulai saat motor dalam temperatur kerja dan pada saat putaran mesin 6000 rpm sampai putaran 10500 rpm, pengambilan data dari setiap minyak pelumas diambil sebanyak 5 kali pengujian dengan kondisi motor standar pabrik.

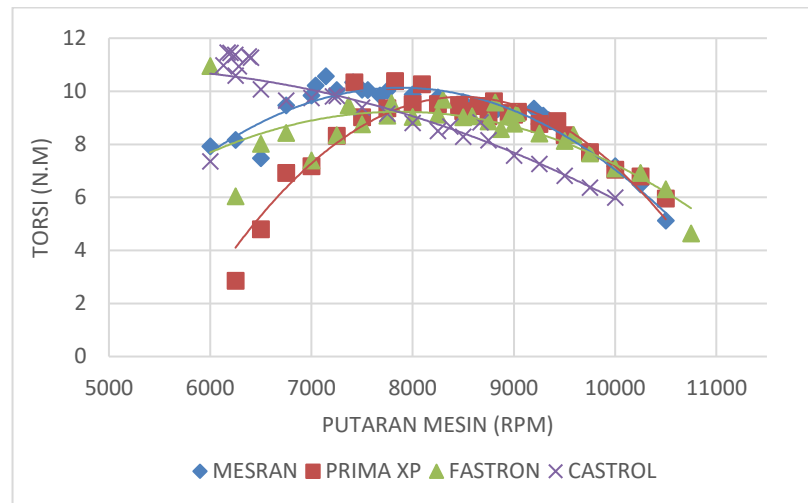
4.4.1 Pengaruh Minyak Pelumas Terhadap Torsi

Dapat dilihat hasil dari pengukuran temperatur saat pengambilan data *dynotest* pada Gambar 4.5 :



Gambar 4.5 Grafik pengaruh temperatur dari percobaan empat sampel oli tiap percobaan

Dari Gambar 4.5 diketahui bahwa terjadi kenaikan temperatur oli tiap melakukan percobaan, menurut Hardjono Tuamano (2017) titik didih minyak pelumas berada pada suhu sekitar 400°C, sehingga suhu pada grafik di atas masih jauh dari nilai titik didih minyak pelumas. Pengaruh dari minyak pelumas *Mesran* memiliki nilai temperatur paling tinggi diantara minyak pelumas yang lainnya, sedangkan minyak pelumas *Castrol* memiliki nilai temperatur yang paling rendah. Hal ini dikarenakan pengaruh dari nilai viskositas minyak pelumas tersebut, diketahui bahwa minyak pelumas *Castrol* memiliki nilai viskositas tinggi, minyak pelumas dengan nilai viskositas yang tinggi memberikan lapisan film yang tebal pada permukaan komponen mesin, karena lapisan film yang tebal dapat menahan gaya kontak yang tinggi pada mesin sehingga gesekan dapat dikurangi maka suhu dari minyak pelumas tersebut cenderung lebih rendah. Akan tetapi kenaikan temperatur yang terjadi masih dalam suhu kerja mesin. Jadi dapat disimpulkan bahwa selama pengambilan data mesin masih beroperasi dalam keadaan suhu kerjanya yaitu sekitar suhu 80°C.



Gambar 4.6. Grafik pengaruh empat sampel minyak pelumas terhadap torsi

Tabel 4.1. Hasil kecepatan kenaikan torsi tiap sampel minyak pelumas

sampel oli	Rpm	Torsi Maximum (N.m)	Kecepatan kenaikan torsi N.m/rpm)
<i>Mesran</i>	7142	10,57	$1,22 \times 10^{-3}$
<i>Prima Xp</i>	7824	10,38	$1,43 \times 10^{-3}$
<i>Fastron</i>	8299	9,68	$1,74 \times 10^{-3}$
<i>Castrol</i>	6172	11,46	$1,46 \times 10^{-3}$

Contoh Perhitungan kecepatan kenaikan torsi pada minyak pelumas merek *Mesran Super* :

$$\frac{\Delta T}{\Delta rpm} = \frac{(Torsi\ max - Torsi\ min)}{(rpm\ max - rpm\ min)}$$

$$\frac{\Delta T}{\Delta rpm} = \frac{(10,57 - 5,04)}{(10500 - 6000)}$$

$$T = 1,22 \times 10^{-3} \text{ N.m/rpm}$$

Gambar 4.6 menunjukkan grafik kecepatan putar mesin (rpm) terhadap torsi (N.m) pada sepeda motor merek GL PRO 145 cc dengan sampel oli standar motor jenis mineral (*Mesran*), jenis oli semi sintetik (*Prima XP*) dan jenis oli sintetik (*Fastron Techno*, *Castrol Magnatec*). Sedangkan pada Tabel 4.3 menunjukkan laju kecepatan perubahan torsi dari masing-masing sampel minyak pelumas. Dari data yang dihasilkan dapat disimpulkan sebagai berikut :

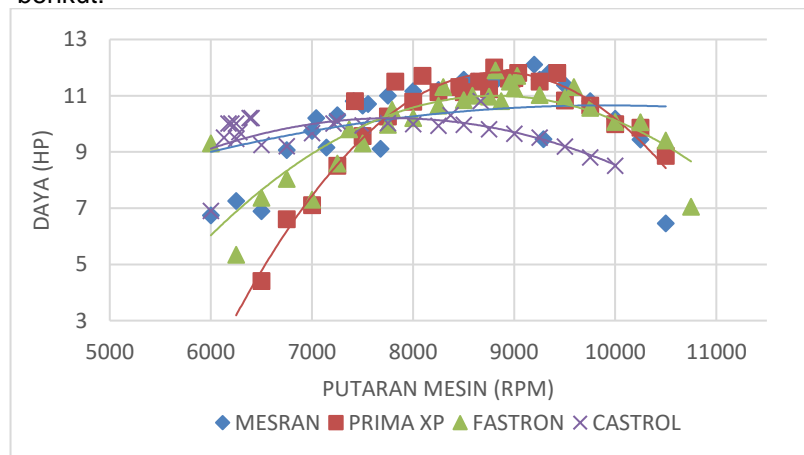
- Pada Gambar 4.6 empat merek minyak pelumas menunjukkan kurva kenaikan torsi dengan naiknya putaran mesin (rpm). Kenaikan torsi terjadi pada saat putaran mesin 6000 rpm sampai 8000 rpm, sedangkan penurunan torsi terjadi pada putaran mesin 8000 rpm sampai 10500 rpm.
- Pada tabel 4.3 sampel oli *Mesran* memberikan pengaruh torsi maksimal sebesar 10,57 N.m pada putaran 7142 rpm, oli *Prima XP* memberikan pengaruh torsi maksimal sebesar 10,38 pada putaran 7824 rpm, oli *Fastron* sebesar 9,68 pada putaran 8299 rpm, dan oli *Castrol* sebesar 11,46 N.m pada putaran 6172 rpm. Dari hasil data menunjukkan bahwa minyak pelumas *Castrol Magnatec* memiliki torsi paling tinggi setelah

minyak pelumas *Mesran*, *Prima XP*, dan *Fastron Techno*. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh oli sintetis memberikan nilai torsi maksimal yang tinggi serta kecepatan kenaikan torsi yang tinggi pada sepeda motor merek GL PRO 145cc. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Rahmawan (2016) yang menyatakan bahwa pengaruh oli sintetis terhadap torsi lebih baik daripada oli semi sintetis dan mineral.

- c. Viskositas minyak pelumas mempengaruhi nilai torsi mesin, yaitu pada saat putaran mesin rendah minyak pelumas dengan viskositas yang tinggi akan memberikan pengaruh nilai torsi maksimal yang tinggi, hal ini dikarenakan oli dengan viskositas tinggi memiliki lapisan pelumas yang tebal sehingga dapat menahan gaya gesek yang tinggi, karena nilai gaya gesek yang tinggi tersebut dapat mengurangi gesekan pada mesin sehingga akan memberikan nilai torsi yang tinggi juga. Hasil ini sesuai dengan penelitian dari Anhar (2017) yang menyebutkan bahwa semakin tinggi nilai viskositas dari oli menyebabkan semakin tinggi nilai torsi yang didapatkan. Hal ini dikarenakan lapisan dari oli yang mampu menempel pada celah dinding ruang pembakaran sehingga mampu mengurangi rugi-rugi energi yang terbuang saat pembakaran.
- d. Konduktivitas termal berbanding terbalik dengan viskositas karena jika viskositas semakin tinggi maka nilai konduktivitas semakin kecil. Nilai konduktivitas yang kecil akan memberikan nilai torsi yang kecil juga karena konduktivitas termal berkaitan dengan viskositas dalam hal ini nilai konduktivitas paling kecil terdapat pada minyak pelumas *Castrol Magnatec* tapi dengan nilai torsi maksimal tinggi.

4.4.2 Pengaruh Minyak Pelumas Terhadap Daya

Pengujian *dynotest* untuk daya motor merek GL PRO 145 cc dari keempat sampel minyak pelumas yaitu *Mesran Super*, *Prima XP*, *Fastron Techno*, dan *Castrol Magnatec* dengan menggunakan bahan bakar *Pertalite*. Pengambilan data dimulai pada saat temperatur mesin berada di suhu kerjanya dan putaran mesin 6000 sampai putaran 10000 dengan kondisi motor standar pabrik, dapat dilihat hasil dari pengujian pada grafik berikut:



Gambar 4.7. Grafik pengaruh empat sampel minyak pelumas terhadap daya

Tabel 4.2. Hasil kecepatan kenaikan daya tiap sampel minyak pelumas

Sampel oli	Rpm	Daya Maximum (N.m)	Kecepatan kenaikan daya (Hp/rpm)
------------	-----	--------------------	----------------------------------

<i>Mesran</i>	9196	12,1	$1,73 \times 10^{-3}$
<i>Prima Xp</i>	8801	12	$1,80 \times 10^{-3}$
<i>Fastron</i>	8815	11,9	$1,79 \times 10^{-3}$
<i>Castrol</i>	8670	10,8	$1,22 \times 10^{-3}$

Contoh Perhitungan pengaruh kecepatan kenaikan daya pada minyak pelumas merek *Mesran Super* :

$$\text{Kecepatan perubahan} = \frac{(\text{Daya max} - \text{Daya min})}{(\text{rpm max} - \text{rpm min})}$$

$$\text{Kecepatan perubahan} = \frac{(12,1 - 4,3)}{(10500 - 6000)}$$

$$\text{Kecepatan perubahan} = 1,73 \times 10^{-3} \text{ N.m/rpm}$$

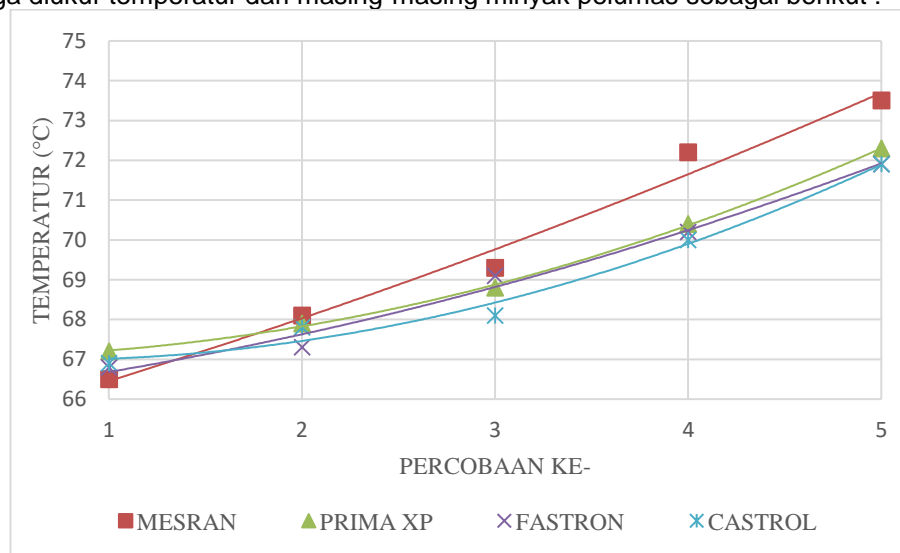
Pada gambar 4.7 menunjukkan grafik pengaruh empat sampel oli terhadap daya (Hp) pada sepeda motor merek GL PRO 145 cc dengan sampel oli standar motor jenis mineral (*Mesran Super*) dan tiga jenis oli sintetik (*Prima XP*, *Fastron Techno*, *Castrol Magnatec*). Sedangkan pada Tabel 4.4 menunjukkan laju kecepatan perubahan daya dari masing-masing sampel minyak pelumas. Dari data yang dihasilkan dapat diambil analisis sebagai berikut :

- Pada Gambar 4.8 grafik pengaruh minyak pelumas terhadap daya terlihat pada putaran 6000 rpm sampai putaran 8500 rpm diketahui bahwa pengaruh daya dari tiap sampel minyak pelumas yang di uji mengalami kenaikan yang signifikan, dan setelah putaran 8500 rpm pengaruh tiap sampel minyak pelumas terhadap daya mengalami penurunan yang berbeda-beda.
- Pada Gambar 4.8 dan juga tabel 4.4 sampel oli merek *Mesran* memberikan pengaruh daya maksimal sebesar 12,1 N.m pada putaran mesin 9196 rpm, oli *Prima XP* sebesar 12 N.m pada putaran mesin 8801 rpm, oli *Fastron* sebesar 11,9 pada putaran 8815 rpm, dan oli *Castrol* sebesar 10,8N.m pada putaran 8670 rpm. Dari data yang didapat menunjukkan bahwa minyak pelumas *Mesran* dan *Prima XP* memiliki daya maksimal paling tinggi dengan perbedaan putaran mesin dimana minyak pelumas *Mesran* memiliki putaran mesin yang lebih tinggi dan pada *Prima XP* memiliki kecepatan kenaikan daya yang lebih cepat. Sedangkan minyak pelumas *Fastron Techno* dan *Castrol Magnatec* memiliki perbedaan yang tidak terlalu signifikan. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa rata – rata minyak pelumas bahan sintetik memiliki pengaruh yang lebih baik terhadap daya maksimum yang dihasilkan oleh mesin.
- Viskositas minyak pelumas berpengaruh terhadap daya yang dihasilkan mesin, yaitu minyak pelumas dengan nilai viskositas yang besar akan menghasilkan pengaruh daya yang lebih kecil, pada gambar 4.8 terlihat bahwa oli *Castrol* memberikan pengaruh kurva kenaikan daya paling kecil dan pada gambar 4.8 oli *Mesran* juga memiliki nilai viskositas paling tinggi, hal ini dikarenakan pengaruh kekentalan minyak pelumas yang tinggi menyebabkan gaya tahanan terhadap komponen mesin menjadi semakin besar atau membuat mesin semakin berat sehingga mengurangi nilai daya dari mesin. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahman (2014) yang mengatakan bahwa semakin tinggi nilai viskositas pelumas yang digunakan maka jumlah putaran dan daya yang dihasilkan pada mesin akan semakin berkurang.
- Konduktivitas pada penelitian ini berbanding terbalik dengan viskositas yaitu minyak pelumas yang memiliki nilai viskositas tinggi pada suhu kerja maka pengaruh nilai konduktivitasnya semakin kecil, dalam hal ini pengaruh nilai konduktivitas paling kecil ada pada oli *Castrol* yang

memiliki nilai viskositas paling tinggi pada saat suhu tinggi. Nilai konduktivitas yang kecil akan memberikan pengaruh daya yang kecil juga karena konduktivitas berkaitan dengan viskositas. Hal ini karena molekul-molekul pada minyak pelumas berviskositas tinggi cenderung lebih lambat dalam pergerakannya sehingga dia lebih lambat dalam menghantarkan panas.

4.1 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

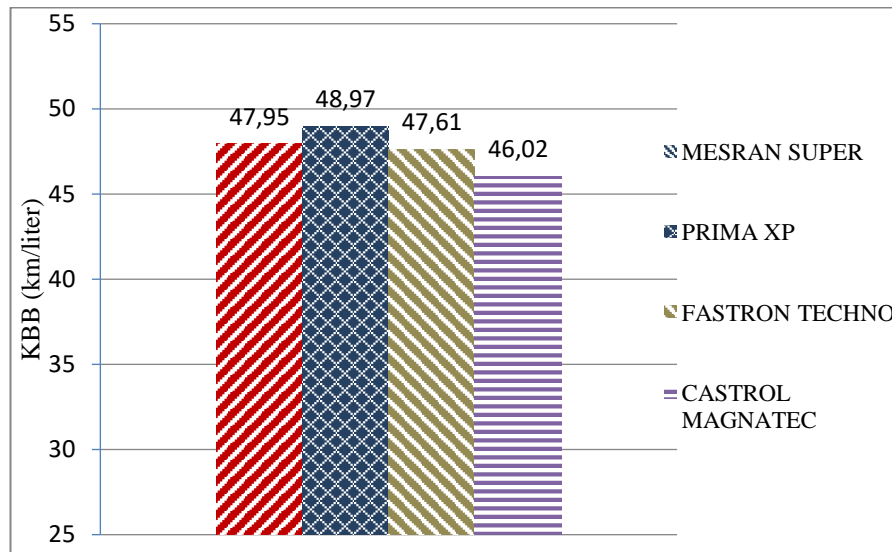
Berikut adalah hasil pengujian dan perhitungan konsumsi bahan bakar dari masing-masing sampel minyak pelumas yaitu *Mesran*, *Prima XP*, *Fastron Techno*, *Castrol Magnatec* dengan SAE 10W-40 dan SAE 20W-50. Sepeda motor yang digunakan yaitu GL PRO 145 cc tahun 1987, pengujian dilakukan dengan menempuh jarak 4 km dengan kecepatan rata-rata 40 km/jam. Selama pengujian juga diukur temperatur dari masing-masing minyak pelumas sebagai berikut :



Gambar 4.5 Grafik pengaruh temperatur dari empat oli tiap percobaan.

Dapat diketahui bahwa terjadi kenaikan temperatur tiap kali selesai melakukan percobaan, menurut Hardjono dalam Tuamano (2017) mengatakan bahwa titik didih oli sekitar 400°C, sehingga suhu pada grafik di atas masih jauh dari titik didih minyak pelumas. Minyak pelumas *Mesran* memberikan pengaruh temperatur paling tinggi diantara minyak pelumas yang lainnya, sedangkan minyak pelumas *Castrol* memberikan pengaruh nilai temperatur yang paling rendah. Hal ini dikarenakan pengaruh dari nilai viskositas minyak pelumas tersebut, diketahui bahwa minyak pelumas *Castrol* memiliki nilai viskositas tinggi, minyak pelumas dengan nilai viskositas yang tinggi memberikan lapisan film yang tebal pada permukaan komponen mesin, karena lapisan film yang tebal dapat mengurangi gesekan yang terjadi pada mesin sehingga minyak pelumas tersebut cenderung lebih rendah suhunya. Pengukuran suhu saat uji bahan bakar juga sesuai dengan pengukuran suhu saat uji *dynotest*. Kenaikan temperatur yang terjadi masih dalam suhu kerja mesin. Jadi dapat disimpulkan bahwa selama pengambilan data mesin masih beroperasi dalam keadaan suhu kerja motor.

Grafik perbandingan pengaruh masing masing minyak pelumas terhadap konsumsi bahan bakar dapat dilihat pada gambar



Gambar 4.9. Grafik perbandingan pengaruh konsumsi bahan bakar dari percobaan empat sampel oli

Dapat diketahui bahwa minyak pelumas *Prima xp* memberikan pengaruh jarak tempuh paling jauh untuk tiap liter bahan bakar yaitu sekitar 48,97 km/liter, kemudian yang kedua adalah oli *Mesran Super* dengan jarak sekitar 48,72 km/liter, selanjutnya oli *Fastron Techno* dengan jarak tempuh rata-rata 47,50 km/liter dan untuk jarak tempuh paling rendah untuk satu liter bahan bakar ada pada oli *Castrol Magnatec* yaitu sekitar 46,02 km/liter.

1. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang didapat dari penelitian tentang analisis karakteristik viskositas dan konduktivitas termal beberapa produk minyak pelumas beserta pengaruhnya terhadap kinerja sepeda motor merek GL PRO 145 cc tahun 1987, maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai viskositas dari empat minyak pelumas mengalami penurunan seiring dengan kenaikan temperatur. Nilai viskositas dari oli *Mesran* lebih tinggi dari oli *Prima xp*, *Fastron Techno*, dan *Castrol Magnatec* pada temperatur kamar. Dimana nilai viskositas oli *Mesran* berada dikisaran 135 mPa.s, *Prima XP* 129 mPa.s, *Fastron* 124 mPa.s, dan *Castrol Magnatec* 125 mPa.s Setelah temperatur dinaikan viskositas dari oli *Mesran* mengalami penurunan yang sangat drastis dibandingkan dengan viskositas dari ketiga minyak pelumas jenis sintetik, oli sintetik dengan merek *Fastron* terlihat tidak mengalami penurunan yang drastis bahkan *Castrol* memiliki nilai viskositas paling tinggi pada saat suhu sekitar 60°C.
2. Dari keempat merek minyak pelumas yang diteliti, mengalami penurunan nilai konduktivitas termal seiring dengan naiknya temperatur. menunjukkan bahwa nilai konduktivitas terendah ada pada minyak pelumas merek *Castrol* pada temperatur sekitar 39°C yaitu di kisaran 0,115 (W/m.K), sedangkan ketiga merek pelumas yang lain yaitu *Mesran*, *Fastron*, dan *Prima xp* memiliki nilai konduktivitas yang hampir sama yaitu *Castrol* pada kisaran 122 (W/m.K), *Prima XP* Pada 123 (W/m.K), dan *Mesran* pada sekitar 125 (W/m.K).
3. Konsumsi bahan bakar pada motor GL PRO 145 cc tahun 1987 untuk minyak pelumas *Prima XP* memberikan pengaruh jarak tempuh paling jauh untuk tiap liter bahan bakar yaitu sekitar 48,97 km/liter, kemudian yang kedua adalah oli *Mesran Super* dengan jarak sekitar 48,72 km/liter, selanjutnya oli *Fastron Techno* dengan jarak tempuh rata-rata 47,50 km/liter dan untuk jarak tempuh

paling rendah untuk satu liter bahan bakar ada pada oli *Castrol Magnatec* yaitu sekitar 46,02 km/liter.

4. Untuk pengaruh nilai torsi tertinggi pada motor GL PRO 145 cc tahun 1987 dipengaruhi oleh oli merek *Castrol* dan terendah ada pada oli *Fastron*. Ketiga oli sintetik memberikan pengaruh nilai torsi maksimum lebih tinggi daripada oli semi sintetik. Untuk pengaruh nilai daya maksimum yang dihasilkan oli merek *Mesran* memberikan pengaruh daya maksimum paling tinggi kemudian yang terendah tetap pada oli *Castrol*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anhar Robin. 2017. "*Karakteristik Viskositas dan Konduktivitas Termal Tiga Produk Minyak Pelumas Beserta Pengaruhnya Terhadap motor Honda Mega Pro 160 cc*". Yogyakarta : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Anonim."Spesifikasi Motoro GL PRO 145cc" diakses pada tanggal 29 juni 2018. 10.37 WIB. Termuat <http://www.motorganteng.com/2014/01/spesifikasi-honda-gl-pro-white-engine.html>.
- Arismunandar, Wiranto. 2002. "*Penggerak Mula Motor Bakar Torak*". Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Arisandi M, dkk. 2012. "*Analisa Pengaruh Bahan Bakar Pelumas Terhadap Viskositas Pelumas dan Konsumsi Bahan Bakar*" Jurnal Momentum, Vol 8, No , Hal : 56-61.
- Darmanto. 2011. "*Mengenal Pelumas Pada Mesin*". Jurnal Momentum Vol 7, No 1, Hal : 5-10.
- Diatniti Wayan, dkk. 2015. "*Analisis Penurunan Kualitas Minyak Pelumas Pada Kendaraan Bermotor Berdasarkan Nilai Viskositas, Warna dan Banyaknya Bahan Pengotor*". JURNAL Teori dan Aplikasi Fisika Vol.03, No. 02, Juli 2015.
- Effendi M. Syafwansyah, Adawiyah Rabiatul. 2014. "*Penurunan Nilai Kekentalan Akibat Pengaruh Kenaikan Temperatur Pada Beberapa Merek Minyak Pelumas*". Jurnal INTEKNA, Tahun XIV, No. 1, Mei 2014 : 1 – 101.
- Hardiyanto, Liana. 2016. "*Pengaruh Viskositas (Kekentalan), Konduktivitas Termal oli MPX 2 terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor Scoopy*". Yogyakarta : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Maulida Rizky Hardiyatul, Erika Rani. 2010. "*Analisis Karakteristik Pengaruh Suhu Dan Kontaminan Terhadap Viskositas Oli Menggunakan Rotary Viscometer*". Jurnal Neutrino Vol. 3, No. 1, Oktober 2010.
- Mujiman, 2008. "*Simulasi Pengukuran Nilai Viskositas Oli Mesran Sae 10 – Sae 40 Dengan Penampil Lcd*". Telkomnika Vol. 6, No. 1, April 2008 : 49 – 56.
- Nugroho, Muhammd Arif. 2016. "*Analisa Karakteristik Viskositas Dan Konduktivitas Temal Minyak Pelumas MPX2 Baru Dan MPX2 Bekas Beserta Pengaruhnya Terhadap Kinerja Motor Beat 110 cc Tahun 2009*". Yogyakarta : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

- Parenden, Daniel,. 2012. “*Pengaruh Temperatur Terhadap Viskositas Minyak Pelumas*”. Jurnal Ilmiah Mustek Anim Ha Vol.1 No.3, Desember 2012. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Musamus.
- Raharjo Inang Prasetyo .2017. “*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh karakteristik viskositas dan konduktivitas termal beberapa jenis minyak pelumas terhadap temperatur dan kinerja motor Yamaha Vega R 110 cc Tahun 2006*”. Yogyakarta : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Rahman Jhoni. 2014. “*Analisa Pengaruh Viskositas Pelumas Terhadap Jumlah Putaran dan Daya*”. Riau : Universtas Islam Riau.
- Rahmawan, Ghofar. 2016. “*Karakteristik Viskositas dan Konduktivitas Minyak Pelumas Mesran Super, Shell Advance AX7, dan Top One Revolution serta pengaruhnya terhadap kinerja motor Suzuki Satria F150*”. Yogyakarta : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Silaban, Mawardi. 2011. “*Kinerja Mesin Bensin Berdasarkan Perbandingan Pelumas Mineral dan Sintetis*”, Tangerang Selatan
- Sucahyoaji. 2016. “*Penyebab berubahnya kekentalan oli mesin dan resiko yang bisa ditimbulkannya*”. Diakses pada tanggal 10 September 2017. 19.47 WIB. Termuat <https://kupasmotor.wordpress.com/2016/08/19/penyebab-berubahnya-kekentalan-oli-mesin-dan-resiko-yang-bisa-ditimbulkannya/>
- Suroso, bekti, dkk. 2015. “*Pengaruh Temperatur Dan Fraksi Volume Terhadap Nilai Perpindahan Kalor Konveksi Fluida Nano TiO₂/Oli Termo XT32 Pada Penukar Kalor Pipa Konsentrik*”. Mekanika. Volume 13 nomor 2.
- Thandanu.2017. “ *Pengaruh Viskositas dan Konduktivitas Termal pada Beberapa Minyak Pelumas Terhadap Temperatur dan Kinerja Sepeda Motor Honda Supra 125 cc*”. Yogyakarta : Univesitas Muhammadiyah Yogayakrta.
- Wibowo, Aris S.B. 2016. “*Pengaruh penggunaan beberapa jenis minyak pelumas terhadap kinerja motor 4 langkah 150 cc*”. Yogyakarta : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Yulianda, Ari, Hasan Maksun, Donny Fernandez,. 2015. “*Pengaruh Penggunaan Berbagai Merek Pelumas Terhadap Tingkat Panas Engine Pada Sepeda Motor Empat Langkah*”. Abstrak Vol 1, No 2, Automotive Engineering Series. Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang.
- Yunaidi, Sptyaji Harnowo. 2015. “*Pengaruh Viskositas Oli Sebagai Cairan Pendingin Terhadap Sifat Mekanis Pada Proses Quenching Baja St 60*”. Jurnal Teknik Vol. 5 No.1. April 2015 : 57 – 61.