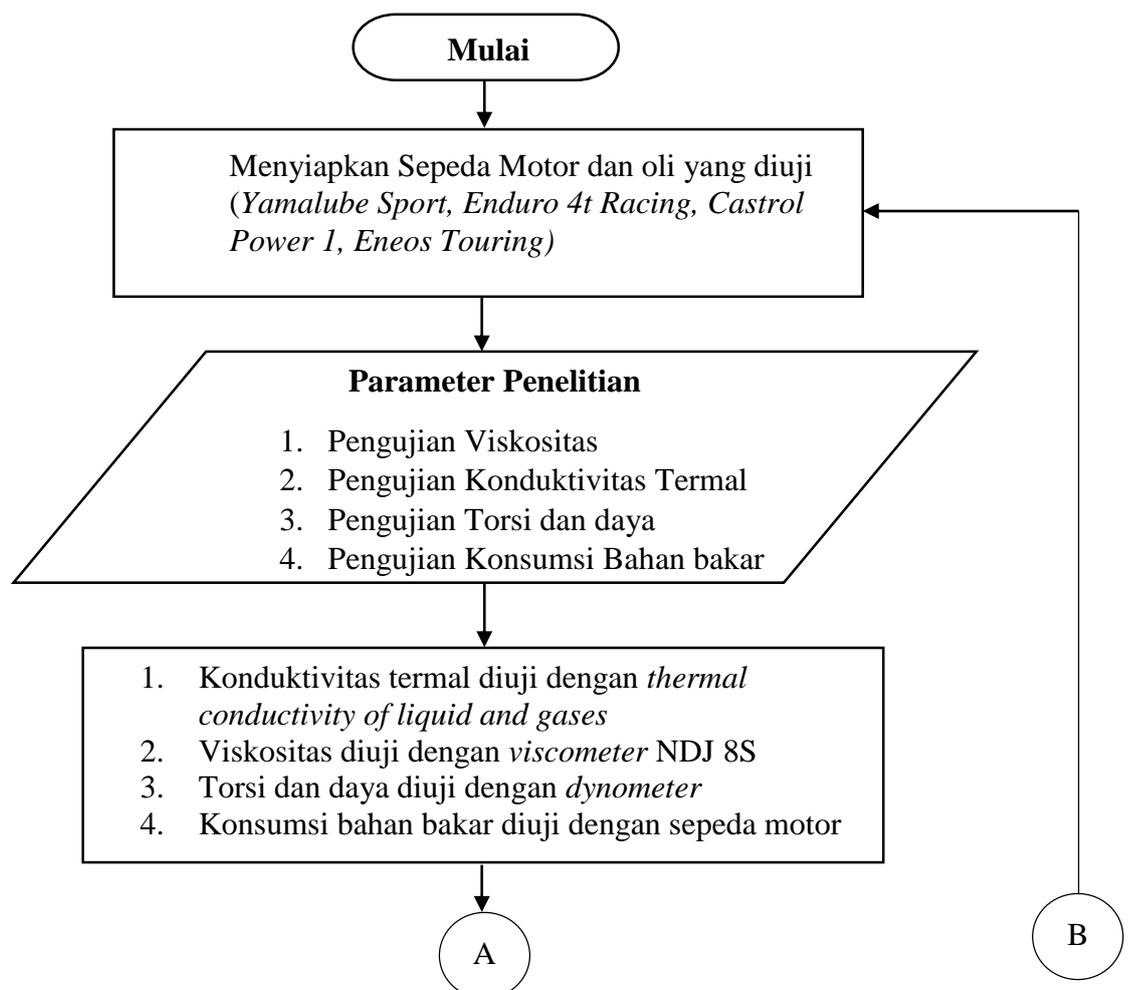


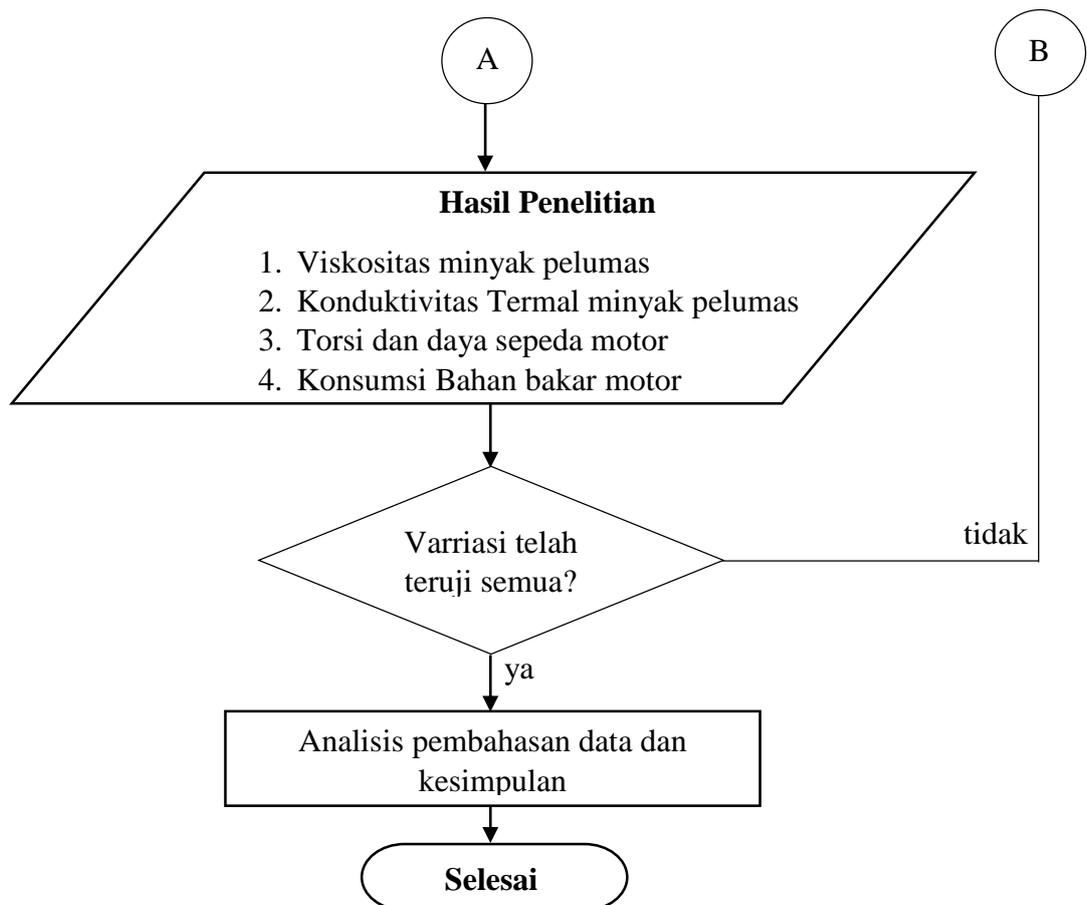
BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir digunakan untuk mempermudah dalam melakukan pengujian pada penelitian ini. Untuk mempermudah pengujian dalam penelitian dibuat beberapa variasi dalam pengambilan data. Adapun langkah-langkah diagram alir dalam penelitian analisa pengaruh viskositas dan konduktivitas termal pelumas terhadap temperatur mesin dan kinerja motor merek Yamaha Vega ZR 115cc sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian (lanjutan)

Pada Gambar 3.1 menunjukkan diagram alir tentang awal penelitian hingga akhir penelitian secara keseluruhan dengan berbagai parameter serta variasi beberapa minyak pelumas. Diakhir pengujian hasil data akan dibandingkan pada masing-masing minyak pelumas.

3.2 Bahan dan Alat

Dalam penelitian ini dibutuhkan alat dan bahan untuk membantu dalam pengukuran saat pengujian. Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

3.5.1 Bahan Untuk Penelitian

Pada penelitian ini ada beberapa bahan yang digunakan dalam proses pengujian meliputi :

1. Sepeda motor Yamaha Vega ZR 115 cc.

2. Minyak pelumas/oli *Yamalube Sport* SAE 10W-40



Gambar 3.2 Oli *Yamalube Sport*

Pada Gambar 3.2 dapat dilihat oli *Yamalube Sport* dengan spesifikasi SAE 10W-40, jenis semi sintetik, API service SL dan JASO MA. Merupakan oli yang direkomendasikan oleh Yamaha untuk sepeda motor pabrikan Yamaha.

3. Minyak pelumas/oli *Castrol Power 1* SAE 10W-40



Gambar 3.3 Oli *Castrol Power 1*

Pada Gambar 3.3 merupakan oli Castrol Power 1 dengan spesifikasi SAE 10W-40, jenis full sintetik, API service SL, dan JASO MA2.

4. Minyak pelumas/oli *Enduro 4T Racing* SAE 10W-40

Oli *Enduro 4T Racing* memiliki spesifikasi yaitu SAE 10W-40, jenis sintetik, API service SL, dan JASO MA2. Dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Oli *Enduro 4T Racing*

5. Minyak pelumas/oli *Eneos Touring* SAE 10W-40



Gambar 3.5 Oli *Eneos Touring*

Pada Gambar 3.5 merupakan oli Eneos Touring dengan spesifikasi SAE 10W-40, jenis semi sintetik, API service SL, dan JASO MA.

6. Bahan bakar *Pertalite oktane 90*

3.5.2 Alat Untuk Penelitian

Ada beberapa alat yang dibutuhkan untuk pengukuran dalam proses pengujian

1. *Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit* digunakan untuk mengukur konduktivitas thermal pada minyak pelumas.
2. *Viscometer* NDJ 8S digunakan untuk mengukur viskositas minyak pelumas.
3. *Dynometer* dan *Tachometer* digunakan untuk mengukur torsi, daya dan putaran mesin pada motor.
4. *Termocouple thermometer* digunakan untuk mengukur temperatur pada oli dan mesin motor.
5. Buret digunakan untuk mengukur konsumsi bahan bakar yang dipakai.

6. Gelas ukur untuk memasukkan oli kedalam bak mesin.

3.3 Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan di tiga tempat yang berbeda yaitu : di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, di Stadion Sultan Agung Bantul, dan di HMMC (Hedriansyah Mechanical Motor Centre) Yogyakarta. Untuk pengujian konduktivitas termal dan viskositas dilakukan di kampus terpadu Universitas Muhammadiyah Yogyakarta tepatnya di gedung G6 Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Pada Gambar 3.6 merupakan tempat pengujian torsi dan daya yaitu di HMMC (*Hedriansyah Mechanical Motor Centre*) Yogyakarta yang beralamat di Ruko Permai Parangtritis 4-5, Jalan Parangtritis Km. 3.3, Bangunrejo, Sewon, Kota Yogyakarta, DIY, 55188.



Gambar 3.6 Lokasi Uji Torsi dan Daya

Tempat pengujian konsumsi bahan bakar dapat dilihat pada Gambar 3.7 yaitu dilakukan di Stadion Sultan Agung Bantul yang beralamat di Pacar, Sewon, Trimulyo, Jetis, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55185.



Gambar 3.7 Lokasi uji bahan bakar

3.4 Spesifikasi sepeda motor

Sepeda motor yang digunakan dalam penelitian ini merupakan produksi dari Yamaha Motor Indonesia yang dibuat pada tahun 2008 yaitu Yamaha Vega ZR dengan kapasitas cylinder 115cc. Berikut spesifikasi motor Yamaha Vega ZR :



Gambar 3.8 Sepeda motor Yamaha Vega ZR 115cc

Mesin

Tipe mesin	: 4 langkah, SOHC
Kapasitas (<i>volume cylinder</i>)	: 113,7 cc (115)
Rasio kompresi	: 9,30 :1
Karburator	: VM 17SH × 1 Mikuni
Daya maksimum	: 6,0 kw/7.500 rpm
Torsi maksimum	: 8,3 N.m (0,87 kgf.m)/4.500 rpm
Tipe Kopling	: <i>wet, multiple disc, dan centrifugal</i>
Pendingin	: <i>air cooled</i>

Dimensi

Panjang × Lebar × Tinggi	: 1930 × 675 × 1055 mm
Jarak sumbu roda	: 1235 mm
Jarak ke tanah	: 126 mm
Berat	: 97 kg
Tangki BBM	: 4,2 liter
Tangki Oli total/perawatan berkala	: 1 liter/0,8 liter

Kontruksi

Rangka	: <i>steel underbone</i>
Suspensi depan	: teleskopik
Suspensi belakang	: <i>swim arm, shockbreaker</i>
Rem depan	: cakram hidrolik
Rem belakang	: tromol
Ban depan	: 70/90-17M 3 8P
Ban belakang	: 80/90-17M 4 4P

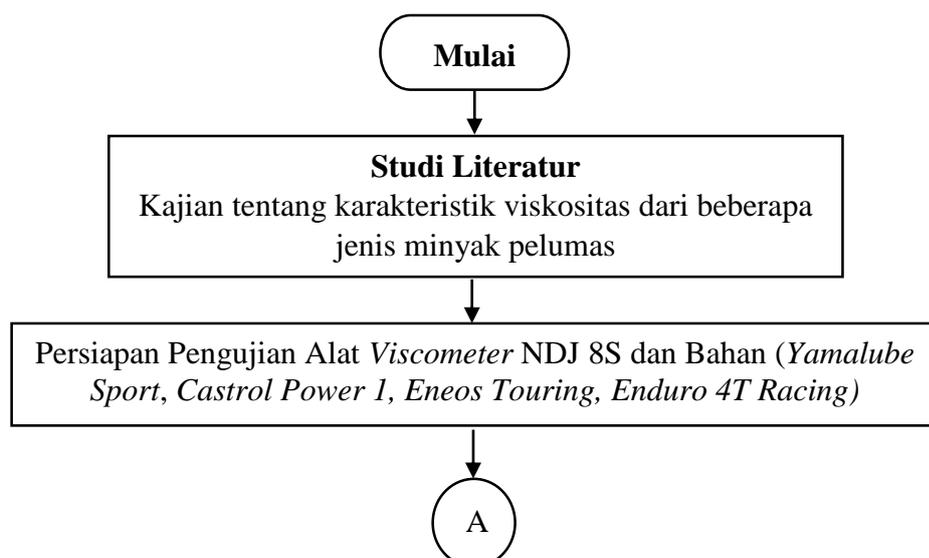
Kelistrikan

Sistem Pengapian	: DC, CDI
Busi	: NGK/C6HSA / 0,6-0,7 mm
Baterai/ <i>accu</i>	: YB5L-B/GM5Z-3B / 12V-5Ah

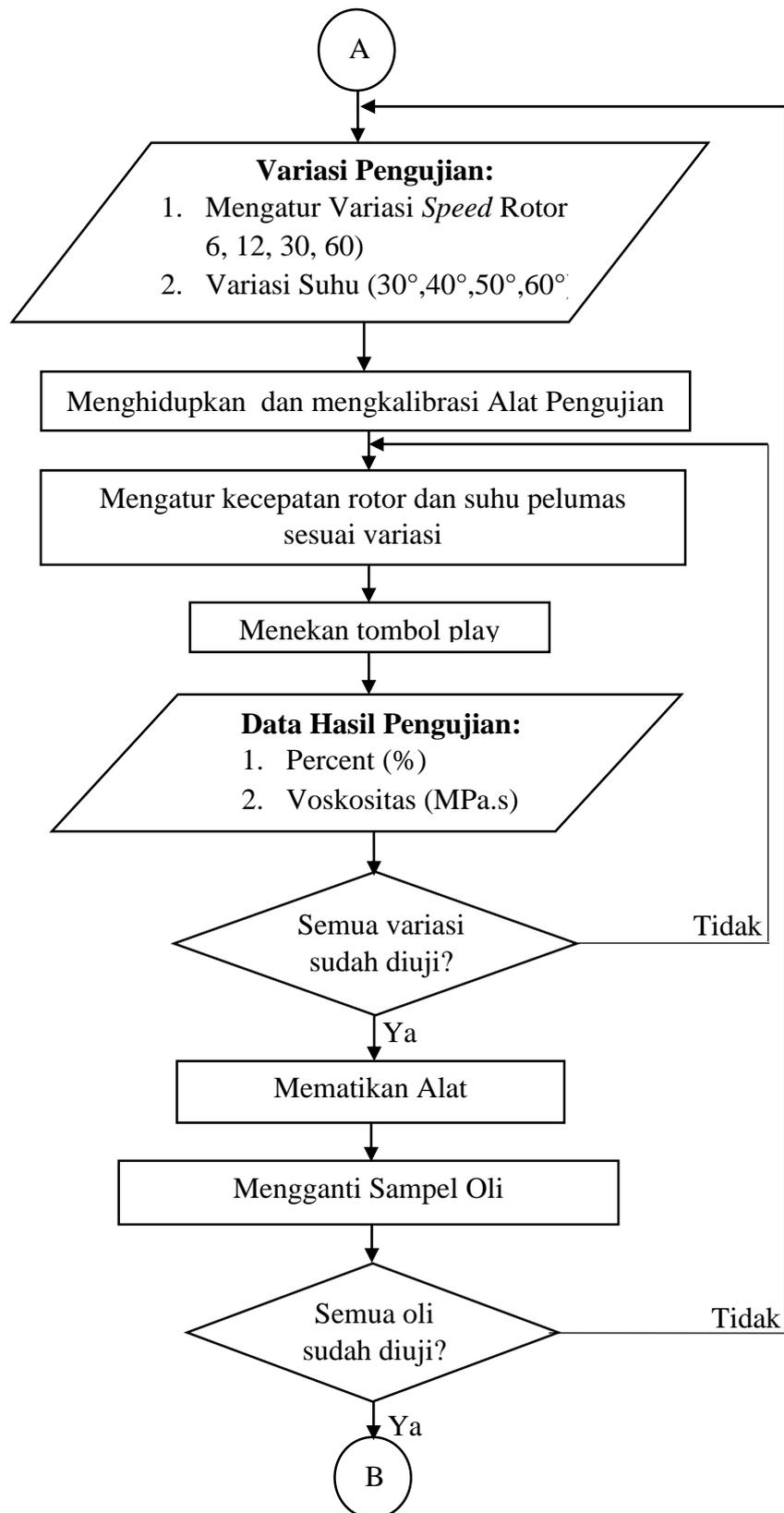
3.5 Pengujian Viskositas

Metode pertama dilakukannya uji kekentalan dimana pengujian ini menggunakan alat *Viscometer* NDJ 8S dengan tipe *Cone/Plate*. Fungsi singkat dari kegunaan alat ini adalah untuk mengukur tingkat viskositas pada 4 sampel minyak pelumas yang akan di uji.

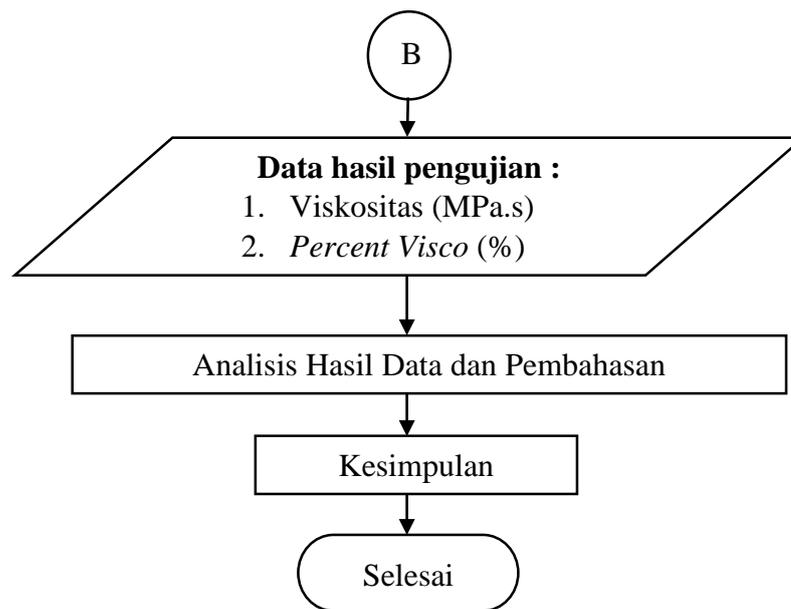
3.5.1 Diagram Alir Pengujian Viskositas



Gambar 3.9 Flow chart pengujian viskositas



Gambar 3.9 Flow chart pengujian viskositas (lanjutan)



Gambar 3.9 *Flow chart* pengujian viskositas (lanjutan)

Pada Gambar 3.9 menunjukkan *Flow chart* pengujian viskositas pada setiap sampel oli, mulai dari *Yamalube Sport*, *Castrol Power 1*, *Eneos Touring*, dan *Enduro 4T Racing* semua dilakukan secara bertahap. Sebelum pengujian sebaiknya alat pengujian dipastikan dalam kondisi baik serta bahan yang akan diuji telah dipersiapkan keseluruhan.

3.5.2 Alat dan Bahan Pengujian

Pada pengujian viskositas terdapat bahan dan alat yang perlu dipersiapkan agar hasil sesuai dengan yang diharapkan, berikut adalah rinciannya :

3.5.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam pengujian viskositas meliputi :

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| a. Viscometer NDJ 8S | e. <i>Thermocouple thermometers</i> |
| b. <i>Hot plate stirrer</i> | <i>HT-9815</i> |
| c. Rotor | f. Tissue |
| d. Gelas ukur | |



Gambar 3.10 Gelas ukur 500 ml



Gambar 3.11 Magnet Pengaduk



Gambar 3.12 Termopcouple thermometer HT-9815

3.5.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pengujian viskositas adalah sebagai berikut :

- a. Oli *Yamalube Sport* SAE 10W-40 jenis semi sintetik
- b. Oli *Eneos 4cycle Touring* SAE 10W-40 jenis semi sintetik
- c. Oli *Castrol Power 1* SAE 10W-40 jenis full sintetik
- d. Oli *Enduro 4T Racing* SAE 10W-40 jenis sintetik

3.5.3 Pengertian Alat *Viscometer* NDJ 8S

Viscometer NDJ 8S merupakan viskometer digital yang digunakan untuk mengukur viskositas atau kekentalan zat cair. Viskometer ini didukung dengan teknologi mekanik, proses manufaktur dan teknologi control dengan computer mikro modern, dan pembacaan data melalui tampilan layar LCD berwarna biru dengan tingkat kecerahan tinggi, sehingga membuat data yang ditampilkan lebih jelas. Alat pengujian viskositas ini memiliki beberapa fitur berupa :

- a. Tingkat akurasi tinggi.
- b. Pengukuran yang terbaca pada layar display stabil.
- c. Mudah pengoperasannya dan pembacaan data hasil pengujian.

- d. NDJ-8S banyak digunakan untuk mengukur viskositas zat cair, contohnya : minyak, cairan farmasi dan zat perekat.

3.5.3.1 Prinsip Kerja Alat *Viscometer* NDJ 8S

Prinsip kerja viskometer ini dikendalikan oleh motor dengan berputar pada kecepatan tertentu yang dikendalikan oleh program dimana hasilnya akan terlihat pada display dan membuat sumbu putar dari viskometer ini berputar, dengan melalui sensor torsi, kemudian mendorong rotor standar untuk memutarinya, rotor terpasang pada momen torsi dan besinggungan dengan viskositas zat cair, karena terjadi viscose histeris cair. Pada saat sensor akan mengukur torsi dan dirubah menjadi viskositas kemudian akan di tampilkan pada layar.

3.5.3.2 Bagian-Bagian Alat *Viscometer* NDJ 8S

Viscometer NDJ 8S memiliki bagian-bagian komponen dapat dilihat pada Gambar 3.18 seperti berikut :



Gambar 3.14 Bagian-bagian *Viscometer* NDJ 8S

Keterangan :

- | | |
|------------------------------|----------------------------------|
| 1. Level indicator | 7. Rotor |
| 2. Lcd | 8. Rotor <i>connector</i> |
| 3. <i>Housing</i> | 9. Penyesuai tingkat <i>knob</i> |
| 4. <i>Braket</i> (Pelindung) | |
| 5. <i>Base</i> (dudukan) | |
| 6. Tombol pengoperasian | |

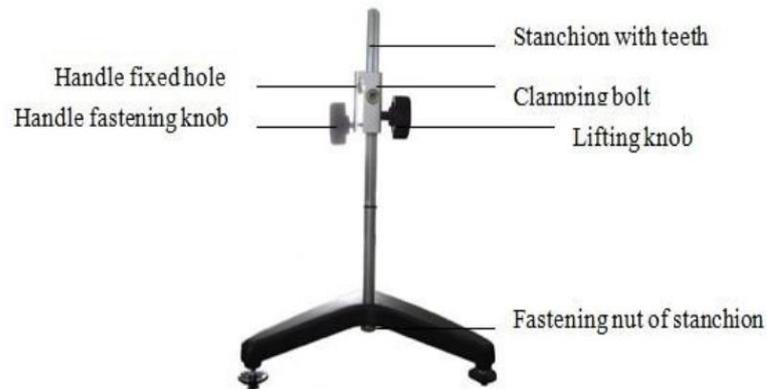
3.5.3.3 Spesifikasi Alat *Viscometer* NDJ 8S

- | | |
|----------------------------|--|
| a. Rentang pengukuran | : 1-2 x 10 ⁶ MPa. s. |
| b. Rotor jenis | : 1#, 2#, 3#, dan 4# rotor. |
| c. Rotor kecepatan | : 0,3, 0,6, 1,5, 3, 6, 12, 30, 60 rpm. |
| d. Operasi mode | : manual dan otomatis |
| e. Kesalahan pengukuran | : ± 2% (Newton cair). |
| f. Dimensi | : 370 mm x 325 mm x 280 mm. |
| g. Berat bersih | : 6,8 kg. |
| h. Suhu ambient | : 5°C ~ 35°C. |
| i. Kelembaban relatif (RH) | : tidak lebih dari 80%. |
| j. Power Supply | : 220 V, 50 Hz. |

3.5.3.4 Prosedur Penggunaan *Viscometer* NDJ 8S

Dalam menggunakan alat *Viscometer* NDJ 8S terdapat prosedur pemasangan komponen agar hasil yang didapatkan sesuai dengan yang diinginkan, prosedur tersebut meliputi :

1. Pastikan arus listrik sudah sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan untuk *power supply viscometer* NDJ 8S.
2. Pastikan tidak ada gas korosif, tidak ada gangguan elektromagnetik disekitarnya dan saat *viscometer* menyala tidak terlalu bergetar.
3. Kemudian pasang *clamping bolt* pada *stanchion* sampai ketinggian tertentu dengan cara menstabilkan di gigi *stanchions*, kemudian *knob* di kunci untuk menghindari adanya kelonggaran (lihat Gambar 3.15)



Gambar 3.15 Komponen penyangga *viscometer*

4. Sesuaikan baut penjepit untuk membuat instrumen bergerak ke atas dan bawah, untuk melindungi *drob down* dari *stanchions*.
5. Longgarkan dan ambil penutup berwarna kuning pada bagian bawah *viscometer* pada kepala *viscometer* (lihat Gambar 3.16).



Gambar 3.16 Bagian kepala *viscometer*

6. Setelah itu pasang stik *support* di *handle mounting hole* yang terlihat pada gambar diatas.
7. Satukan stik *support* yang sudah dipasang di kepala visko ke *handle fixed hole* dan kencangkan baut pengunci dengan kuat agar menghindari kelonggaran lihat Gambar 3.17.



Gambar 3.17 Stik support viscometer

8. Posisikan juga pada *bubble* di atas kepala *viscometer* untuk dikalibrasi secara tegak lurus, agar hasil data lebih akurat. Lihat Gambar 3.18.



Gambar 3.18 *Bubble*

9. Setelah semua siap mesin sudah dapat dihidupkan.

3.5.3.5 Data Teknik *Viscometer* NDJ 8S

- a. Rentang pengukuran, viskometer NDJ 8S ini dapat mengukur viskositas fluida dengan rentang viskositas antara $10^{-2} \times 10^6$ MPa.s
- b. Viskometer NDJ 8S ini dilengkapi dengan rotor yaitu rotor #1, #2, #3, dan #4
- c. Viskometer NDJ 8S mempunyai variabel kecepatan putar rotor, yaitu : 0.3; 0.6; 1.5; 3; 6; 12; 30; dan 60 rpm.
- d. Kesalahan pengukuran $\pm 5\%$ (cairan newton).
- e. *Viscometer* NDJ 8S dapat beroperasi pada *power supply* 220v-50

3.5.4 *Hot Plate Stirrer*

Hot plate stirrer merupakan alat pemanas yang dapat mencapai temperatur 500°C . *Hot plate stirrer* berfungsi sebagai pemanas pelumas dengan menggunakan

gelas ukur 500 ml sampai dengan temperatur tertentu, dengan menggunakan pemanas ini diharapkan cepat mencapai temperatur yang diinginkan.

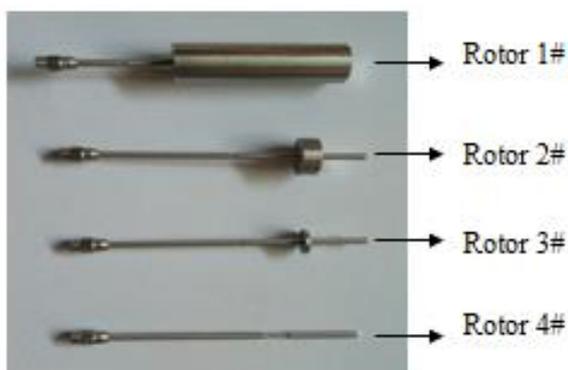


Gambar 3.19 Hot Plate Stirrer dengan gelas ukur

Pada Gambar 3.19 menunjukkan posisi gelas ukur saat memanaskan pelumas. Hot Plate Stirrer dilengkapi dengan pengaduk magnetik yang berfungsi untuk meratakan pemanasan. Pengaduk magnetik ini akan bergerak seiring berjalannya kecepatan putar pada hot plate stirrer ini, dengan cara mengontrol putaran yang di sebelah kanan, dan sebelah kiri untuk menaikkan suhu dapat dilihat pada Gambar 3.23.

3.5.5 Rotor

Viscometer NDJ8S memiliki 4 jenis rotor yang memiliki sensitifitas berbeda. Macam-macam rotor terbagi dalam 4 jenis yaitu : Rotor 1#, 2#, 3#, dan 4#. Dilihat pada Gambar 3.20 dibawah ini :



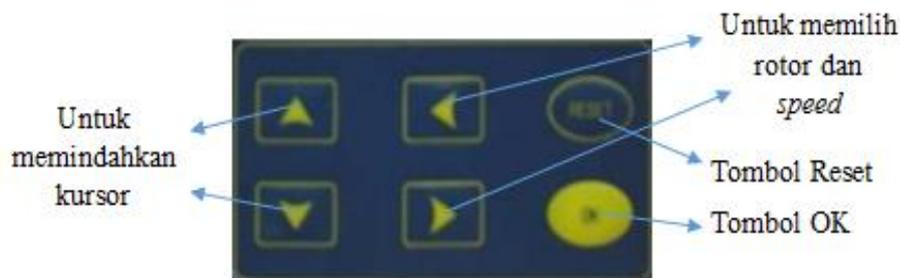
Gambar 3.20 Jenis Rotor

Rotor 1# memiliki sensitifitas yang tertinggi di ikuti rotor 2#, 3# dan rotor 4# yang memiliki tingkat sensitifitas paling rendah. Sehingga untuk pengukuran viskositas yang memiliki zat cair yang encer di sarankan memakai rotor 1#, begitu pula sebaliknya jika mengukur viskositas dengan zat cair yang kental dipakai rotor 4#. Pada pengujian kali ini tentang membandingkan pengaruh terhadap beberapa jenis minyak pelumas/oli maka yang dipakai adalah rotor 1#.

3.5.6 Prosedur pengujian viskositas

Pada pengujian viskositas, langkah-langkah yang harus dilakukan mulai dari awal pemasangan alat *viscometer* NDJ-8S sampai akhir pembersihan alat adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan bahan uji yaitu beberapa minyak pelumas yang terdiri dari *Yamalube Sport, Castrol Power 1, Eneos Touring, dan Enduro 4T Racing*.
2. Kemudian menyiapkan alat yang dibutuhkan dalam pengujian viskositas, meliputi :
 - a. *Viscometer* NDJ 8S
 - b. *Hot Plate Sterrir*
 - c. *Thermocouple thermometers* HT-9815
3. Masukkan sampel oli pada gelas ukur hingga mencapai ± 450 ml (temperatur kamar/tanpa pemanasan).
4. Rotor dipastikan telah terpasang dan menggunakan rotor 1#, kemudian gelas ukur ditaruh di bawah rotor dan kemudian rotor di masukkan kedalam pelumas hingga $\frac{3}{4}$ bagian memenuhi rotor.
5. Memasang kabel *power* dan hidupkan mesin
6. Mengatur settingan jenis rotor dan kecepatan putar rotor pada *control panel*, untuk kecepatan putar rotor yang digunakan adalah 3, 6, 12, 30, 60 rpm melalui settingan tombol pada Gambar 3.21 dibawah ini :



Gambar 3.21 Tombol Viskometer

7. Pilih kecepatan putar pertama pada 3 rpm dan jalankan rotor dengan tombol “OK”.
8. Tunggu sampai proses pengukuran selesai, kemudian catat hasil data yang ditampilkan pada “display” meliputi nilai *Percent* dan *Viscosity* dan mencatat suhu menggunakan alat *thermocouple thermometer*.
9. Dikarenakan setiap kecepatan rotor masing-masing memiliki 3 kali percobaan maka setelah selesai percobaan pertama di atas, hanya dilakukan dengan menekan tombol “OK”.
10. Kemudian ganti putaran rotor pada 6 rpm dan seterusnya, dipastikan setiap putar rotor telah diuji percobaan sampai tiga kali hingga terakhir 60 rpm.
11. Meningkatkan temperatur minyak pelumas dengan *hot plate stirrer* sampai dengan temperatur yang telah ditentukan.
12. Setelah temperatur minyak pelumas $\pm 30^{\circ}\text{C}$ (dapat diketahui dengan mencelupkan *thermocouple thermometer* pada saat memanaskan), ulangi langkah 6 sampai 10.
13. Mengulangi langkah 6 sampai 11 untuk temperat $\pm 40^{\circ}\text{C}$, $\pm 50^{\circ}\text{C}$, dan $\pm 60^{\circ}\text{C}$.
14. Setelah satu sampel oli selesai diuji. Kemudian ganti dengan sampel oli yang lain dan ulangi langkah 3 sampai 13 untuk setiap sampel oli.
15. Untuk mendapatkan data yang akurat setiap penggantian sampel oli gelas ukur dan rotor dibersihkan dengan tisu.
16. Setelah selesai semua sampel, matikan mesin kemudian bersihkan gelas ukur, rotor, hingga pelepasan alat-alat tersebut.

3.5.7 Masalah Saat Pengujian

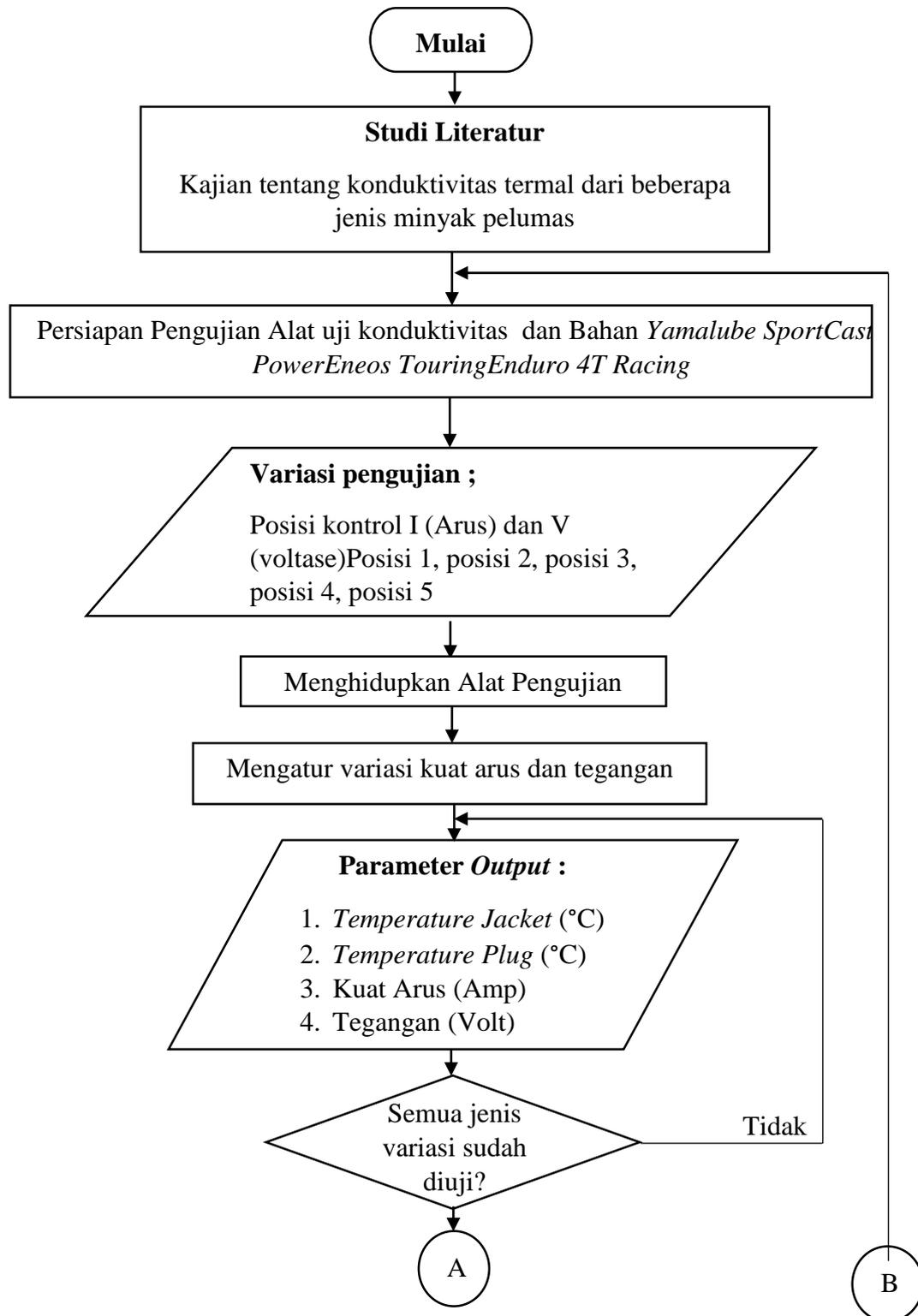
Kendala yang ada dalam pengujian viskositas adalah sebagai berikut:

- a. Kestabilan suhu pada saat setelah dipanaskan menggunakan kompor listrik sangat mudah sekali suhu tersebut turun jika tidak diambil tindakan secara tanggap, sehingga hasil data pengujiannya sedikit tidak valid dan menyebabkan juga data viskositas terkadang sama walaupun suhu sudah berbeda.
- b. Alat viskometer terkadang terjadi *error* jika di pakai dalam waktu lebih dari 6 jam, akibatnya data viskositas maupun persen yang didapat hasilnya terlampau jauh pada saat melakukan percobaan berulang.
- c. Kegeseran alat viskometer terhadap benda-benda disekitarnya dan tangan-tangan yang tidak disengaja menyebabkan rotor mudah berpengaruh terhadap valid nya data, dan terkadang *bubble* tidak simetris lagi akibat kegeseran tersebut sehingga perlu adanya kalibrasi ulang sebelum memulai pengujian kembali.

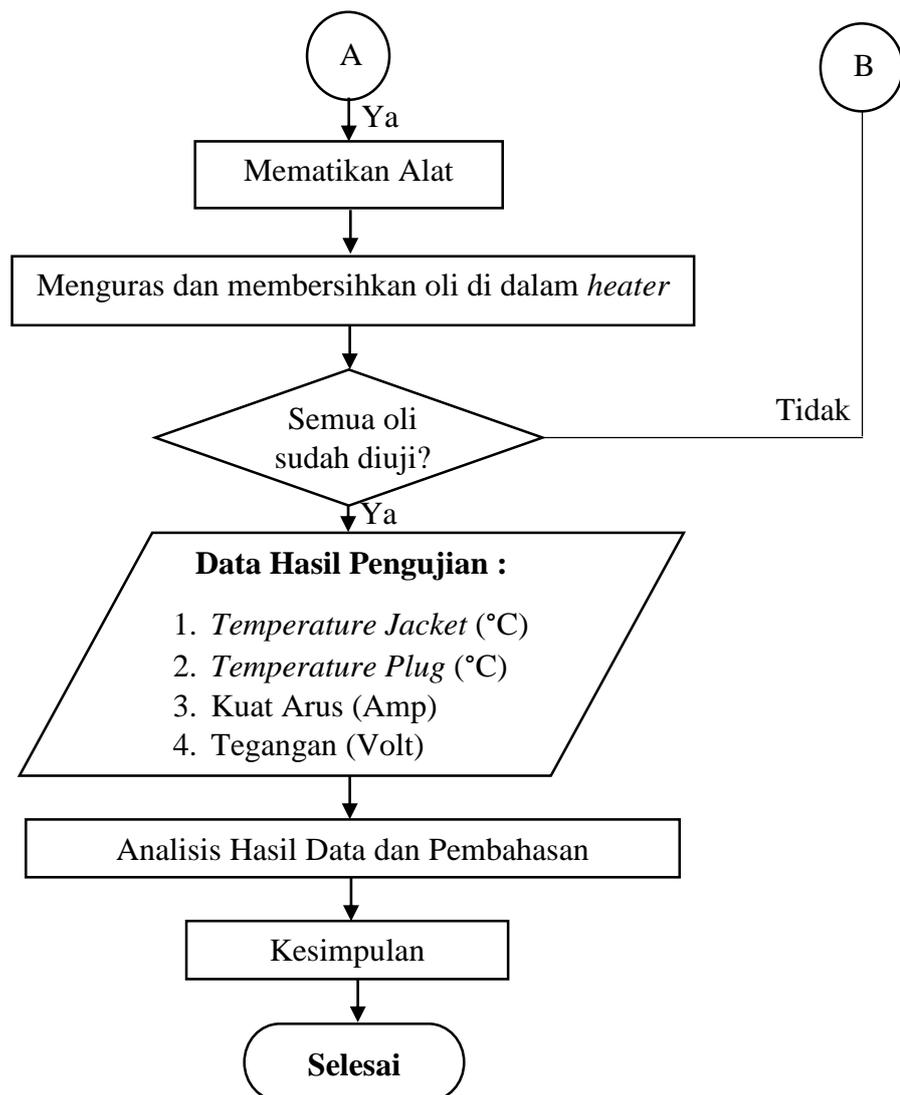
3.6 Pengujian Konduktivitas Termal

Pada pengujian konduktivitas termal, metode yang digunakan adalah *steady state cylindrical cell*. Dengan menggunakan alat *thermal conductivity of liquid and gases unit* yang berfungsi untuk mengetahui nilai konduktivitas termal baik pada fluida cair maupun gas. Pengukuran konduktivitas termal berdasarkan pada perbedaan temperatur dari oli yang ada pada ruang berbentuk *annular (radial clearance)*. Oli akan memasuki ke celah *plug* yang dipanaskan menggunakan *catride* yang dihasilkan oleh *voltmeter* dan *amperemeter* yang terpasang pada panel. *Plug* dan *jacket* terbuat dari aluminium untuk mengurangi kelembaban termal dan temperatur. Terdapat sebuah elemen pemanas berbentuk silinder yang memiliki resistensi pada suhu kerja.

3.6.1 Diagram Alir Pengujian Konduktivitas termal



Gambar 3.22 Flow chart konduktivitas termal



Gambar 3.22 Flow chart konduktivitas termal (lanjutan)

Pada Gambar 3.22 menunjukkan proses dari awal hingga akhir pengujian konduktivitas termal untuk setiap sampel oli. Pengujian ini hanya membutuhkan \pm 50 ml, dengan variasi kuat arus dan tegangan.

3.6.2 Alat dan Bahan

Dalam pengujian konduktivitas termal terdapat beberapa alat dan bahan yang perlu dipersiapkan sebelum memulai pengujian. Alat dan bahan tersebut meliputi :

3.6.2.1. Alat

Beberapa alat yang harus dipersiapkan dalam pengujian konduktivitas termal adalah sebagai berikut :

- a. *Heat Transfer Unit* berfungsi sebagai pendeteksi atau pembaca suhu dari *heater* melalui *thermocouple* yang saling berhubungan dari *heater* ke *heat transfer unit* dan alat ini juga untuk mengatur kuat arus dan *voltage*, dapat dilihat pada Gambar 3.23.



Gambar 3.23 Heat transfer unit

- b. Adaptor berfungsi untuk mengubah arus AC yang memiliki tegangan tinggi menjadi tegangan rendah atau arus DC dapat dilihat pada Gambar 3.24.



Gambar 3.24 Adaptor

- c. *Heater* berfungsi sebagai pemanas pada fluida yang akan diuji, *heater* memiliki 2 temperatur yaitu *temperature plug* dan *temperature jacket*. Dapat dilihat pada Gambar 3.25.



Gambar 3.25 Heater

- d. *Flow meter* adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur laju aliran suatu fluida yang bergerak mengalir. Dapat dilihat pada Gambar 3.26.



Gambar 3.26 Flowmeter

- e. Radiator berfungsi sebagai tempat mendinginkan cairan pendingan yang telah menjadi panas setelah melalui saluran *water jacket*. Dapat dilihat pada Gambar 3.27.



Gambar 3.27 Radiator

- f. Spet (suntikan) berfungsi untuk mendorong masuk sampel oli ke dalam *heater* melalui selang seta untuk mendorong keluar sampel oli dari dalam *heater* setelah pengujian selesai. Dilihat pada Gambar 3.28.



Gambar 3.28 Spet (Suntikan)

- g. Selang infus berfungsi untuk mengalirkan oli masuk kedalam celah *heater* sekaligus untuk mengalirkan keluar oli. Dilihat pada Gambar 3.29.



Gambar 3.29 Selang infus

- h. Gelas ukur berfungsi sebagai tempat sampel oli yang telah selesai diuji (bekas pengujian). Dilihat pada Gambar 3.30.



Gambar 3.30 Gelas ukur

3.6.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pengujian konduktivitas termal meliputi :

- Oli *Yamalube Sport* jenis semi sintetik 10W-40
- Oli *Enduro 4T Racing* jenis sintetik 10W-40
- Oli *Castrol Power 1* jenis full sintetik 10W-40
- Oli *Eneos Touring* jenis semi sintetik 10W-40

3.6.3 Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit

Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit adalah alat yang digunakan untuk mengetahui konduktivitas termal suatu fluida cair maupun gas. Alat ini dikeluarkan oleh P.A Hilton LTD H111H yang terdiri dari dua bagian yaitu *Heat Transfer Unit* dan *Heater*.

3.6.3.1 Heater Transfer Unit

Heat transfer unit merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi temperatur dari *heater* melalui alat pengukur suhu berupa *thermocouple* yang dihubungkan dari *heater* menuju *heat transfer unit* dan digunakan juga untuk mengatur kuat arus dan tegangan yang terjadi. Pada *heat transfer unit* terdapat selektor T1 untuk mengetahui temperatur *plug* dan selektor T2 untuk mengetahui temperatur *jacket*. Pada bagian *heat transfer unit* terdapat 3 *display* yaitu *display* temperatur, *display* tegangan, dan *display* kuat arus. Dilihat pada Gambar 3.31.



Gambar 3.31 Bagian-bagian *heater transfer unit*

Keterangan :

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| a. <i>Display temperature</i> | f. <i>Display kuat arus</i> |
| b. Tombol <i>power</i> | g. T1 & T2 <i>selector</i> |
| c. Sekring | h. <i>Display</i> tegangan |
| d. <i>Power plug</i> | i. Control A & V |
| e. <i>Thermocouple</i> | |

3.6.3.2 Heater

Heater adalah alat yang berfungsi sebagai pemanas untuk fluida yang akan diuji, *heater* mempunyai dua *thermocouple* yaitu *thermocouple plug* dan *temperature jacket* yang kemudian akan terbaca oleh *heat transfer* unit. Pada Gambar 3.38 menunjukkan bagian-bagian dari *heater* yang belum disatukan. Minyak pelumas yang akan diuji masuk ke dalam *heater* melalui celah diantara *plug* dan *jacket*.



Gambar 3.32 Bagian-bagian *Heater*

Keterangan :

- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| 1. <i>Test fluid vent</i> | 7. <i>Plug</i> |
| 2. <i>Thermocouple plug (T1)</i> | 8. <i>Thermocouple jacket (T2)</i> |
| 3. <i>Test fluid inlet</i> | 9. <i>Cooling water in</i> |
| 4. <i>O-ring</i> | 10. <i>Baut pengunci</i> |
| 5. <i>Penutup heater</i> | 11. <i>Jacket</i> |
| 6. <i>Penyangga heater</i> | 12. <i>Cooling water out</i> |

Adapun rincian ukuran pada komponen *heater* sebagai berikut :

Diameter <i>plug</i>	= 39 mm
Diameter <i>jacket</i>	= 39,6 mm
Diameter <i>heater</i>	= 108,6 mm

3.6.4 Prosedur Pengujian Konduktivitas Termal

Ada beberapa langkah kerja yang harus dilakukan untuk pengujian konduktivitas termal ini, yaitu sebagai berikut :

1. Mempersiapkan alat dan bahan, baik alat kelengkapan *thermal conductivity of liquid and gases unit* maupun alat-alat *support*, dipastikan sudah dipasang sempurna dan benar. Dan bahan yang digunakan berupa sampel oli yang dibutuhkan sekitar 15-20 ml.
2. Mengalirkan air pendingin dari kran menggunakan selang dan melewati *heater* pada *thermal conductivity of liquid and gases unit* dengan ukuran debit air sebesar 1 liter/menit.
3. Masukkan sampel oli kedalam *heater* melalui selang menggunakan suntikan
4. Mengunci saluran *output* pada selang, untuk menghindari terjadinya kebocoran saat *heater* beroperasi.
5. Hidupkan *power* dari *heat transfer unit*, *adaptor*, dan bak penampung dari sumber listrik.
6. Mengatur settingan posisi kontrol kuat arus dan tegangan voltase sekitar 40, 80, 120, 160 dan 200 V.
7. Tunggu sampai temperatur *heater* stabil / *steady* dengan melihat di *display temperature*.
8. Mencatat hasil pengukuran berupa T1 (*Temp plug*), T2 (*Temp jacket*), kuat arus serta tegangan yang terdapat pada *display*.
9. Mengulang langkah no.6, 7 dan 8 dengan posisi *control* arus dan tegangan pada variasi 1, 2, 3, 4, 5.
10. Mematikan sumber listrik dari *heat transfer unit*, *adaptor*, dan bak penampung.
11. Mengeluarkan sampel oli yang terdapat di dalam *heater* dengan menggunakan suntikan.
12. Mengganti sampel oli.
13. Mengulangi langkah 3 sampai 11 untuk sampel oli yang lain.
14. Membersihkan alat pengujian.

3.6.5 Masalah Saat pengujian

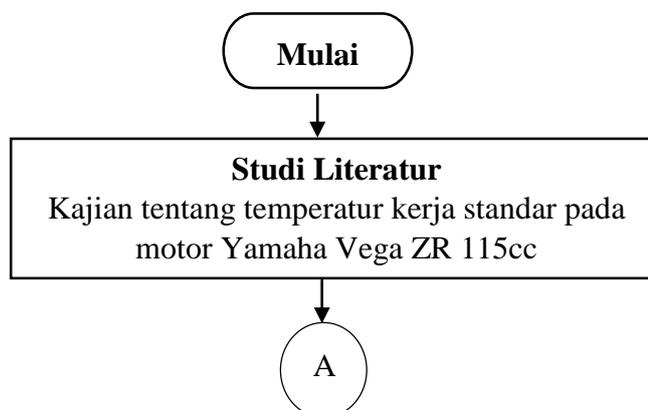
Masalah yang muncul dalam pengujian konduktivitas termal terhadap beberapa sampel oli, meliputi :

1. Kestabilan terhadap kuat arus dan tegangan terkadang tidak konsisten, membuat angka tersebut sering berubah-ubah, dan waktu akan *steady* nya juga tidak konstan, sehingga tidak dipastikan dengan waktu tertentu.
2. Pada bagian *heater* sudah mulai mengalami kebocoran, sehingga apabila terjadi kebocoran maka metode perpindahan kalornya akan menjadi perpindahan kalor konveksi.
3. Debit air pendingin sering berubah-ubah dan sangat mempengaruhi hasil dari pengukuran konduktivitas termal, disebabkan karena volume air dalam bak penampung terus berkurang, dan bisa dilihat dari *reservoir / flow meter*.

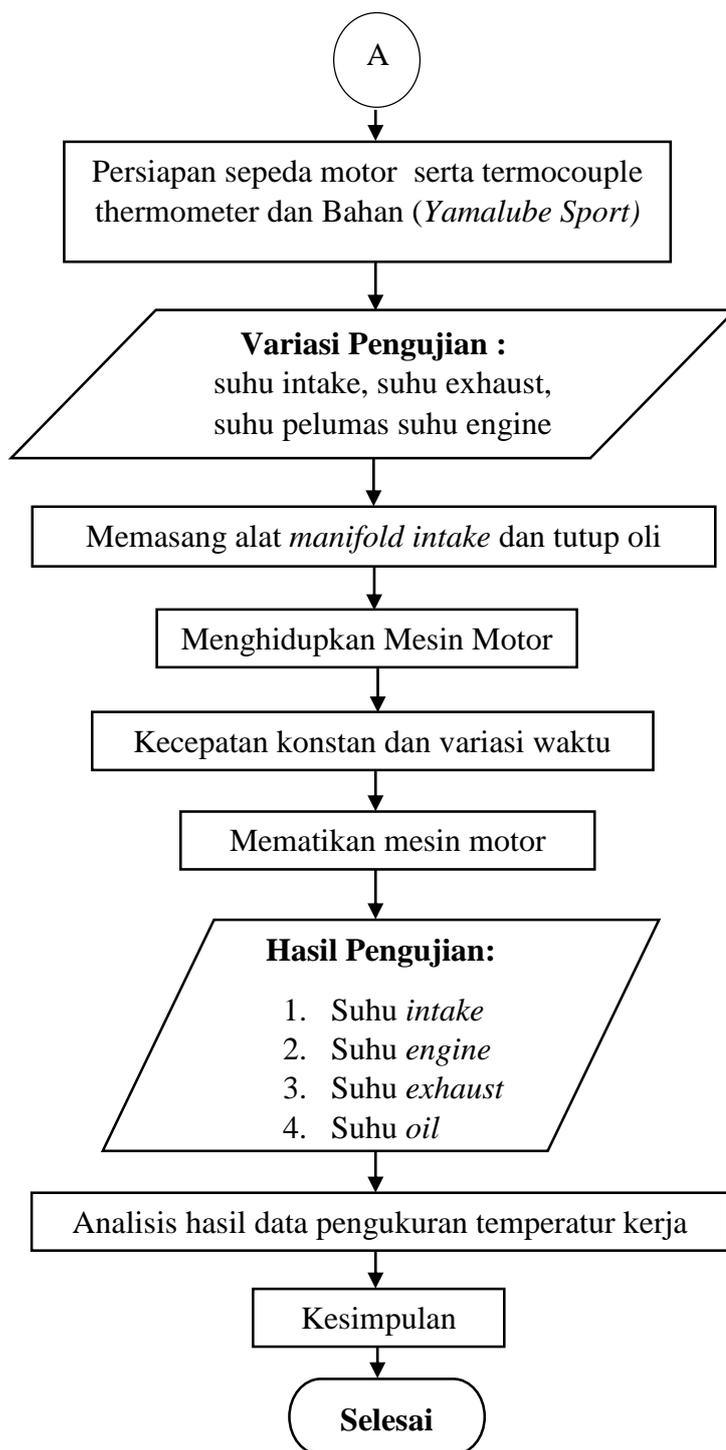
3.7 Pengujian Temperatur Kerja

Temperatur kerja berfungsi sebagai temperatur awal sebelum pengujian torsi dan daya serta pengujian bahan bakar. Sebagai patokan temperatur telah mencapai titik kerja dapat dilihat pada 4 parameter temperatur meliputi suhu gas masuk pada *manifold (intake)*, suhu pada mesin ketika bekerja (*engine*), suhu pada oli ketika beroperasi (oil), dan suhu pada pembuangan gas/ knalpot (*exhaust*).

3.7.1 Diagram Alir Pengujian Temperatur Kerja



Gambar 3.33 *Flow chart* pengujian temperatur kerja



Gambar 3.33 Flow chart pengujian temperatur kerja (Lanjutan)

Pada Gambar 3.33 menunjukkan langkah-langkah saat melakukan pengujian temperatur kerja. Pengujian ini dilakukan dalam keadaan motor berjalan, sehingga dapat mengetahui temperatur kerja saat motor beroperasi.

Temperatur kerja ini dibutuhkan agar saat pengujian tidak terjadi *overheating* yang dapat mengakibatkan kinerja motor tidak maksimal.

3.7.2 Alat dan Bahan

Beberapa alat dan bahan yang harus disiapkan sebelum pengujian untuk dapat menghasilkan data yang diinginkan. Alat dan bahan yang diperlukan meliputi :

3.7.2.1 Alat pengujian temperatur kerja

Beberapa alat yang dibutuhkan dalam pengujian temperatur kerja, meliputi:

- a. *Manifold intake* merupakan komponen yang ada pada motor berfungsi sebagai saluran gas masuk. Pada pengujian ini digunakan manifold intake imitasi yang telah dilubangi untuk memasukkan sensor termocouple, sehingga dapat mengukur suhu pada saat gas masuk. Dapat dilihat pada Gambar 3.34.



Gambar 3.34 *Manifold intake* telah dipasang sensor termocouple

- b. Tutup oli variasi (berlubang) berfungsi untuk mempermudah masuknya sensor termocouple kedalam bak oli, sehingga temperatur oli dapat diketahui. Lihat pada Gambar 3.35.



Gambar 3.35 Tutup oli variasi (berlubang)

- c. *Termocouple reader* berfungsi sebagai alat mengukur temperatur. Lihat pada Gambar 3.36.



Gambar 3.36 *Termocouple reader*

- d. Kunci pas ukuran 10 mm dan obeng berfungsi untuk membuka/membongkar body motor, untuk mempermudah penempatan sensor *termocouple*. Lihat pada Gambar 3.37.



Gambar 3.37 Kunci pas dan obeng

- e. Lem isolator berfungsi untuk merekatkan sensor *termocouple* pada rangka motor agar tidak lepas saat melakukan pengujian. lihat pada Gambar 3.38.



Gambar 3.38 Lem isolator

- f. Stopwatch berfungsi untuk mengukur waktu setiap pengujian berlangsung.

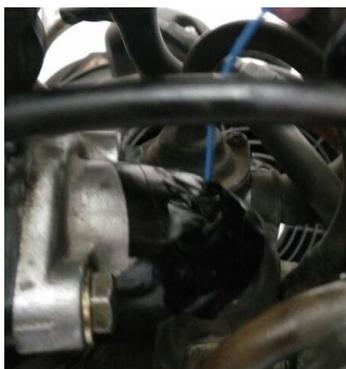
3.7.2.2 Bahan pengujian temperatur kerja

Bahan yang diperlukan untuk pengujian temperatur kerja adalah motor Yamaha Vega ZR dan minyak pelumas yang telah dipakai untuk keseharian.

3.7.3 Prosedur Pengujian Temperatur Kerja

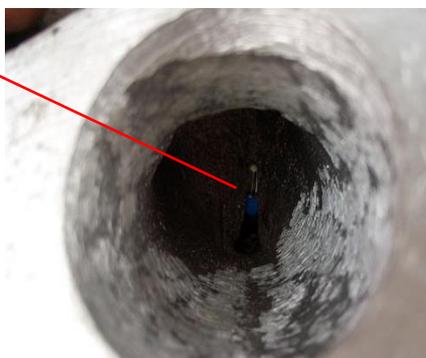
Dibawah ini merupakan langkah kerja pengujian temperatur kerja pada motor pada saat beroperasi, sebagai berikut :

1. Siapkan alat dan bahan untuk pengujian temperatur kerja.
2. Menyediakan rute untuk pengujian.
3. Membongkar beberapa body motor dan part mesin.
4. Pasang *manifold intake* pada Gambar 3.39, pastikan sudah dilubangi 2mm dan termokopel telah terpasang lihat Gambar 3.40. Pasang juga tutup oli variasi lihat pada Gambar 3.41.

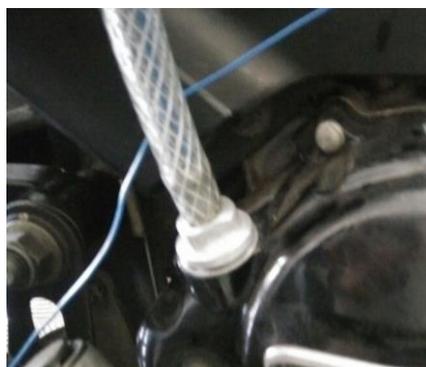


Gambar 3.39 Sensor pada *manifold intake*

Termokopel



Gambar 3.40 Lubang manifold



Gambar 3.41 Sensor pada oli

- Tempatkan pula termokopel pada parameter lainnya, *exhaust* / knalpot dan di *engine* lihat pada Gambar 3.42 dan Gambar 3.43.



Gambar 3.42 Sensor pada saluran gas buang (knalpot)



Gambar 3.43 Sensor pada mesin

- Menyiapkan aplikasi ukur jarak dan kecepatan konstan ± 40 km, pengujian dilakukan saat cuaca cerah dan suhu tidak berubah.
- Hidupkan mesin motor dan mulai jalan.
- Setiap 2 menit catat hasil dan perhatikan parameter suhu oli dan suhu *exhaust* sampai suhu di titik stabil, sebagai acuan untuk pengukuran di *dynotest*.
- Matikan mesin dan pengujian temperatur kerja selesai.

3.7.4 Masalah Saat Pengujian

Adapun masalah yang muncul saat pengujian temperatur kerja adalah :

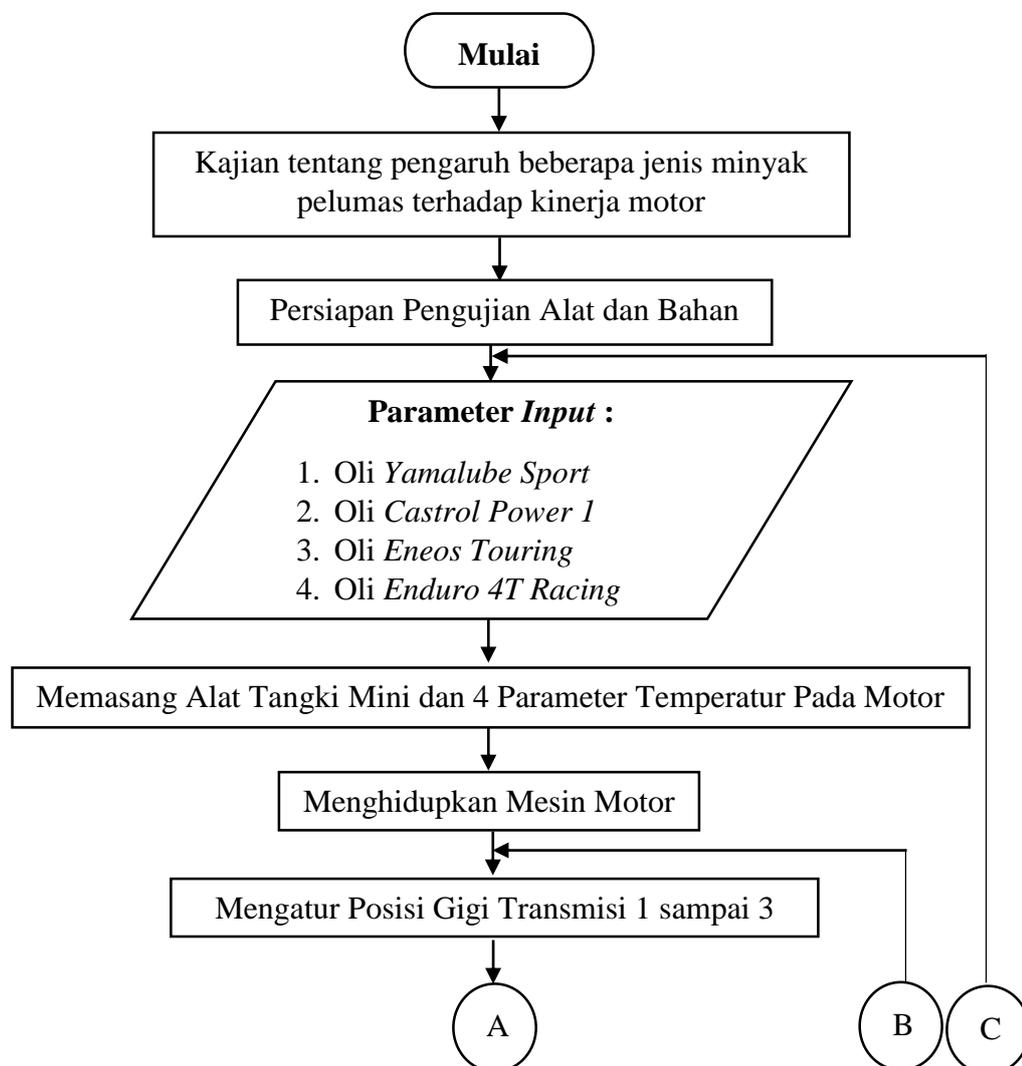
- Masih ada celah pada *manifold intake* yang berlubang menyebabkan gas saat beroperasi menjadi keluar, dan kinerjanya berkurang yang mengakibatkan mesinnya sering mati saat pengujian berlangsung.
- Termokopel yang masuk ke lubang tutup oli imitasi harus berhati-hati karena bisa saja kemungkinan kabel termokopel terlilit oleh *gear* didalamnya saat mesin beroperasi.
- Memulai pengujian harus benar-benar mesin dalam keadaan pada suhu ruangan, sehingga memakan waktu, dan pada saat pengujian juga diiringi / didorong oleh motor lain membawa motor ke tempat pengujian, dengan maksud agar suhu masih tetap terjaga.

3.8 Pengujian Torsi dan Daya

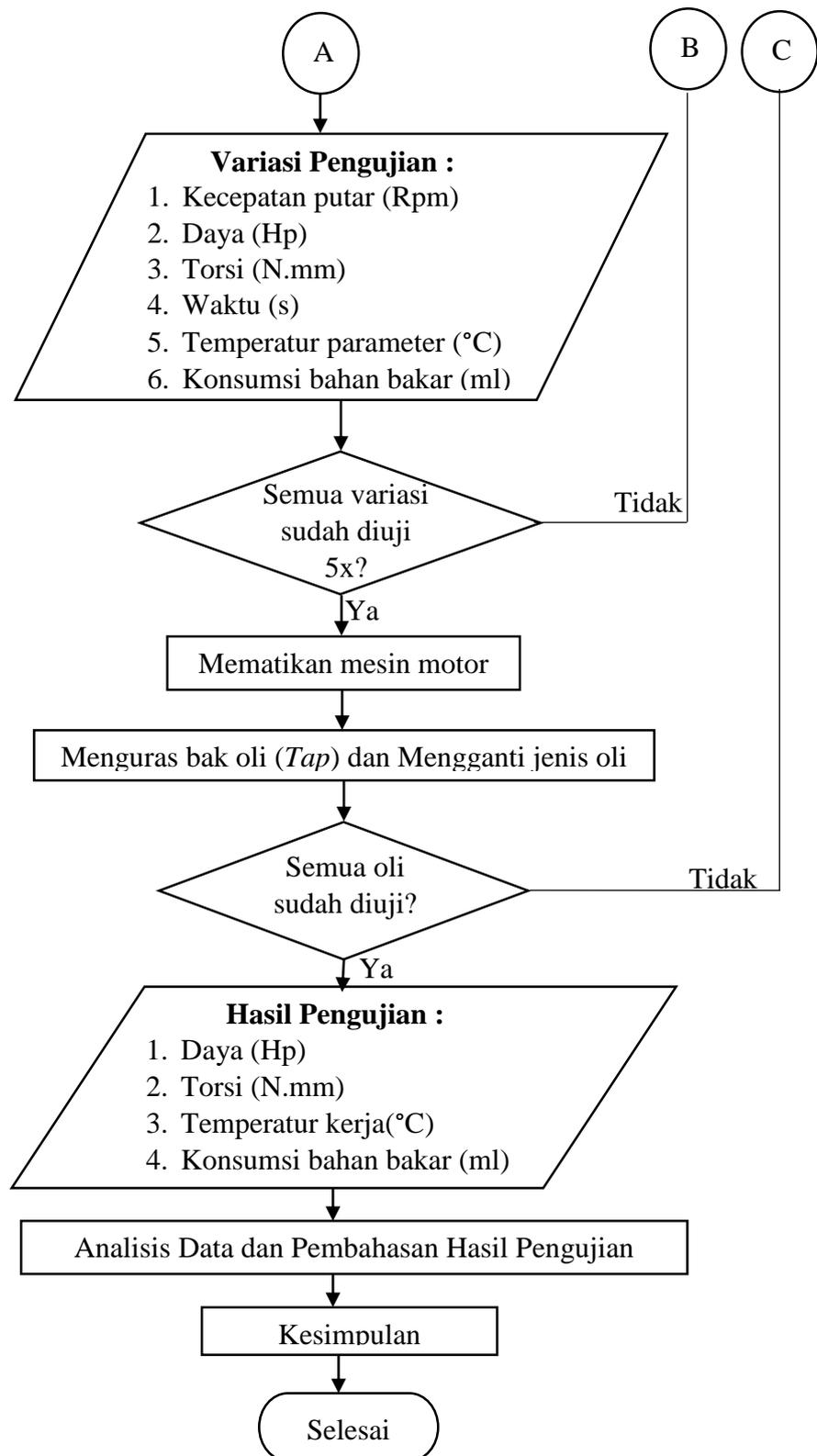
Pengujian torsi dan daya dilakukan untuk mengetahui pengaruh minyak pelumas terhadap performa mesin motor. Pengujian *dynotest* ini berfungsi untuk mengukur tenaga dan gaya puntir dari sebuah mesin motor untuk mendapatkan nilai *torque* dan *horse power* dari sebuah putaran mesin (rpm).

3.8.1 Diagram Alir Pengujian Torsi dan Daya

Berikut ini merupakan diagram alir untuk pengujian torsi dan daya pada *dynotest*:



Gambar 3.44 Flow chart pengujian torsi dan daya



Gambar 3.44 Flow chart pengujian torsi dan daya (lanjutan)

Gambar 3.44 menunjukkan langkah-langkah pengujian torsi dan daya dimana *output* nya berupa kecepatan, torsi, daya, waktu, konsumsi bahan bakar serta 4 parameter temperatur pada (*intake, exhaust, oil* dan *engine*). Setiap sampel oli dilakukan 5 kali percobaan, untuk mencapai rata-rata secara maksimal.

3.8.2 Alat dan Bahan

Pengujian *dynotest* memerlukan alat dan bahan untuk memaksimalkan data yang diinginkan, beberapa alat dan bahan seperti berikut :

3.8.2.1 Alat pengujian

Beberapa alat yang harus dipersiapkan untuk pengujian torsi dan daya, agar data yang didapatkan lebih maksimal. Alat tersebut meliputi :

- a. *Display* alat uji digunakan untuk mengetahui putaran daya, torsi serta putaran mesin saat pengujian berlangsung. Dapat dilihat pada Gambar 3.45.



Gambar 3.45 *Display* alat uji

- b. *Roller dynotest* digunakan untuk sebagai penunjang roda motor untuk menjalankan dan didapatnya nilai torsi dan daya. Dapat dilihat pada Gambar 3.46.



Gambar 3.46 *Roller dynotest*

- c. *Termo higrometer* untuk mengukur suhu ruangan serta kelembaban ruangan. Dapat dilihat pada Gambar 3.47.



Gambar 3.47 *Termo higrometer*

- d. Sensor alat uji merupakan alat yang digunakan untuk memberi efek sensitivitas terhadap kinerja mesin saat di uji dan sebagai *controller dynotest*. Dapat dilihat pada Gambar 3.48.



Gambar 3.48 Sensor alat uji

- e. Gelas ukur 1ltr digunakan untuk memasukkan oli baru ke dalam mesin agar sesuai kapasitas oli yang dibutuhkan motor. dapat dilihat pada Gambar 3.49.



Gambar 3.49 Gelas ukur 1 ltr

- f. Kunci shock digunakan untuk menguras oli yang telah selesai diuji dengan melepas baut bawah bak oli. Dapat dilihat pada Gambar 3.50.



Gambar 3.50 Kunci *shock*

- g. Tangki mini untuk tempat menampung bahan bakar sementara saat pengujian, agar data pemakaian bahan bakar lebih mudah untuk diukur. Tangki mini merupakan tangki reservoir viar yang dimodifikasi. Dapat dilihat pada Gambar 3.51.



Gambar 3.51 Tangki mini

- h. *Tire Pressure Gauge* berfungsi untuk mengukur tekanan udara ban.



Gambar 3.52 *Tire pressure gauge*

- i. *Blower* sebagai pembantu mendinginkan kondisi, baik pada suhu ruangan maupun suhu mesin dengan cara terarah.
- j. Buret 50ml berguna sebagai alat pengukur volume bbm ke dalam tangki dan memiliki ukuran yang presisi.
- k. Tutup oli variasi berfungsi sebagai alat bantu memudahkan data input suhu oli.
- l. *Manifold intake* berfungsi sebagai penunjang data suhu *intake* saat pengujian
- m. Botol bekas ukuran 1.5 liter untuk menampung sisa bensin.
- n. *Thermocouple thermometers* HT-9815 berfungsi sebagai alat pengukur suhu pada 4 parameter sekaligus saat setelah menemukan torsi dan daya.
- o. Alat *support* lainnya kunci pass 10mm, obeng, dan lem isolator.

3.8.2.2 Bahan pengujian

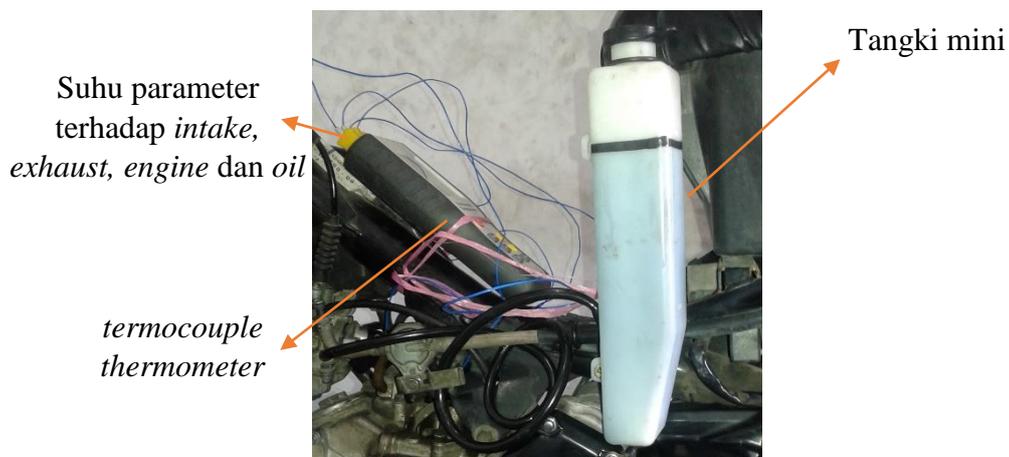
Untuk bahan yang digunakan pada saat pengujian torsi dan daya adalah sebagai berikut :

- a. Oli *Yamalube Sport* jenis semi sintetik 10W-40
- b. Oli *Enduro 4T Racing* jenis sintetik 10W-40
- c. Oli *Castrol Power 1* jenis full sintetik 10W-40
- d. Oli *Eneos 4Cycle Touring* jenis semi sintetik 10W-40
- e. Yamaha Vega ZR 115 cc Tahun 2010
- f. Bahan bakar jenis *pertalite* RON 90

3.8.3 Prosedur Pengujian

Pengujian ini memiliki prosedur yang harus dilakukan agar data yang didapat sesuai dengan yang diinginkan, prosedur yang dimaksud meliputi :

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan diperlukan untuk pengujian.
2. Memastikan sampel oli telah sesuai dengan yang diinginkan.
3. Penempatan *thermoouple thermometer* pada komponen motor seperti *manifold intake, exhaust*, mesin, dan oli. Pastikan tidak mengganggu kinerja motor saat pengujian. dapat dilihat pada Gambar 3.53.
4. Pasang tangki mini pada tempat yang aman pada bagian motor, diusahakan penempatan tangki mini merata mungkin. Dapat dilihat pada Gambar 3.53.



Gambar 3.53 Penempatan tangki mini beserta dengan *termocouple reader*

5. Setelah pemasangan *termocouple thermometer* dan tangki mini selesai, kemudian motor dinaikan pada *Roller dynotest*. Dapat dilihat pada Gambar 3.54.



Gambar 3.54 Posisi pengukuran torsi dan daya

6. Hidupkan mesin sekaligus dipanaskan dengan mencapai suhu tertentu mengikuti pada temperatur kerja yang telah di dapatkan saat pengujian sebelumnya.
7. Setelah suhu sampai suhu kerja lakukan pengisian bahan bakar kembali.
8. Kemudian Uji *dynotest* dengan gigi transmisi 1-3 sampai dengan batas maksimal daya dan torsi yang dihasilkan.

- Setelah mencapai daya dan torsi maksimal, catat suhu yang ada pada *intake*, *exhaust*, *engine*, *oil*, serta konsumsi bahan bakar. Konsumsi bahan bakar dapat diketahui dengan buret. Lihat pada Gambar 3.55.



Gambar 3.55 Pengisian bahan bakar (konsumsi bahan bakar)

- Dilakukan 5 kali percobaan dengan batas torsi dan daya maksimal setiap percobaan. Setelah 5 kali percobaan ambil rata-rata dari kelima percobaan tersebut.
- Ulangi langkah 3-9 untuk sampel oli yang berbeda, disarankan satu hari hanya untuk satu sampel oli, agar hasil yang didapatkan lebih valid dan mesin juga lebih awet.
- Untuk pengujian harus dengan orang yang sama setiap sampel oli karena berat badan mempengaruhi data yang keluar.

3.8.4 Masalah Saat Pengujian

Dalam pengujian torsi dan daya ada beberapa masalah yang muncul, meliputi :

- Membutuhkan waktu yang lama karena sebelum pengujian motor harus dipanaskan terlebih dahulu untuk mencapai temperatur kerja. Selain memakan banyak waktu juga biaya yang dikeluarkan juga bertambah.
- Pada *manifold intake* variasi rentan terhadap kebocoran karena berlubang, sehingga mengakibatkan performa mesin motor tidak maksimal. *Manifold intake* harus vakum agar performa mesin lebih maksimal.

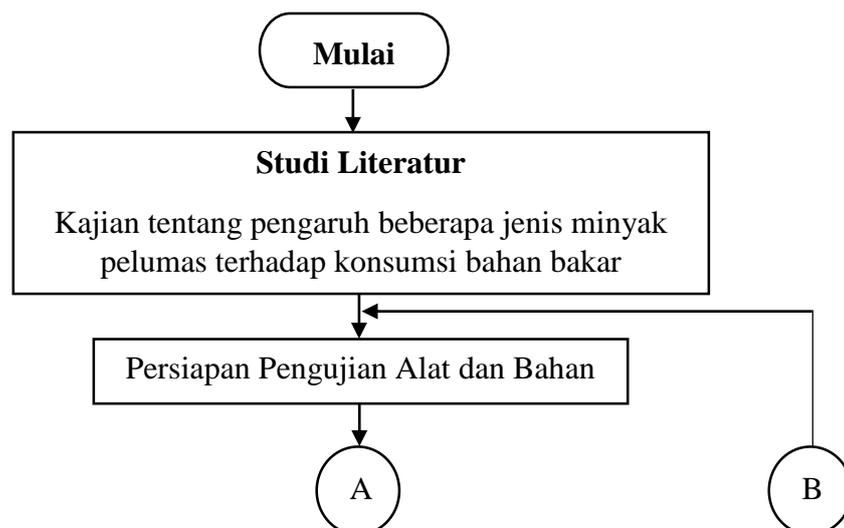
3. Pada pengujian *dynotest* untuk satu motor ini memerlukan 2 orang / lebih. Dikarenakan akan diperlukan bantuan seperti bagian pengukuran konsumsi bbm serta mencatat hasil temperatur parameternya

3.9 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

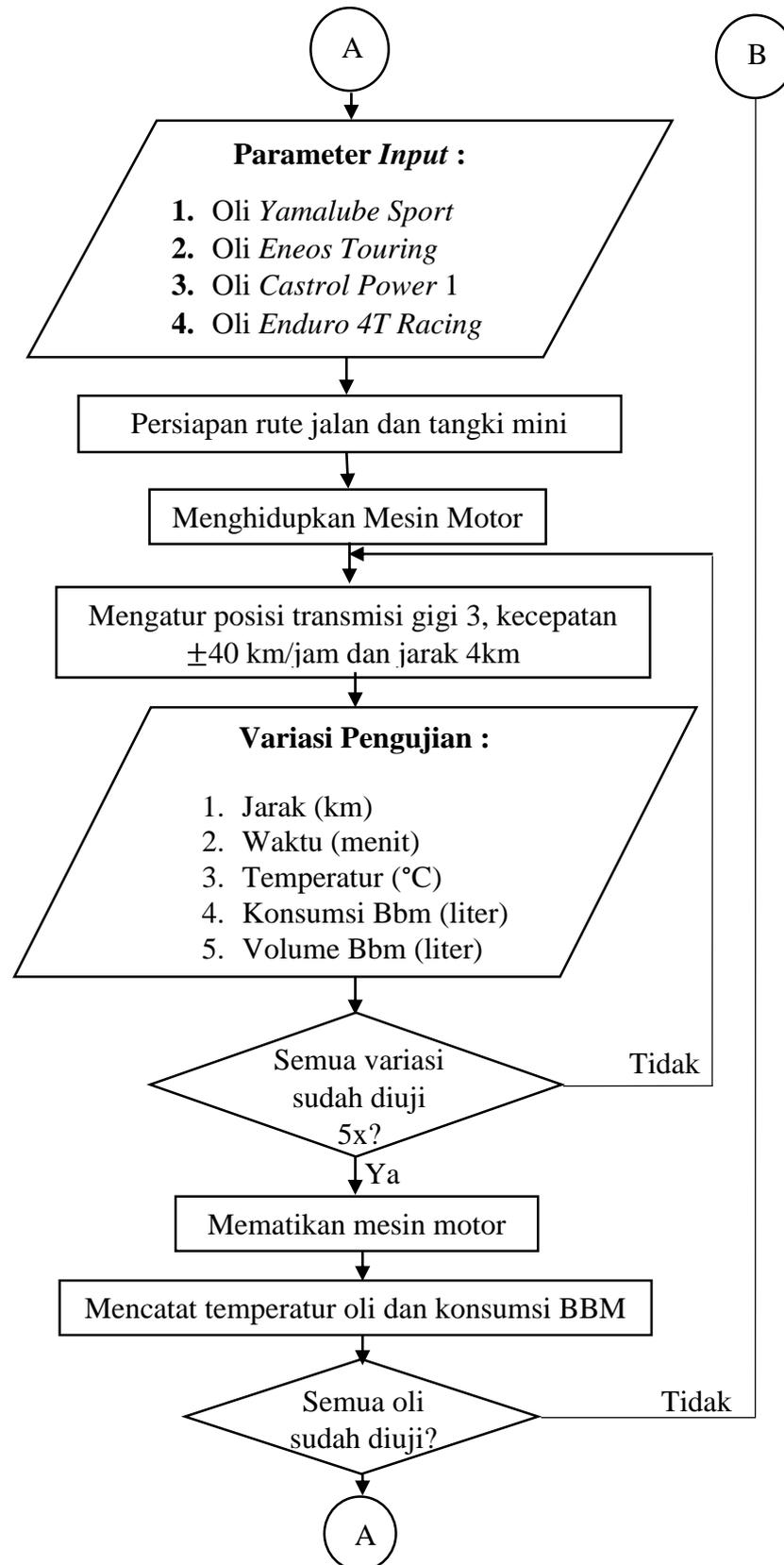
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh minyak pelumas terhadap konsumsi bahan bakar yang digunakan. Motor yang digunakan dalam pengujian ini adalah Yamaha Vega ZR dengan *volume cylinder* 115 cc tahun 2010 dan bahan bakar menggunakan jenis pertalite dengan RON 90. Metode yang digunakan adalah dengan tangki mini. Tangki mini yang digunakan berasal dari tangki reservoir viar yang di modif agar dapat mengetahui bahan bakar yang dipakai, dimana diberi tanda garis di tangki untuk memastikan bahan bakar ketika mengalami penurunan saat pengujian berlangsung dengan memakai buret dapat diketahui bahan bakar yang telah terpakai.

3.9.1 Diagram Alir Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

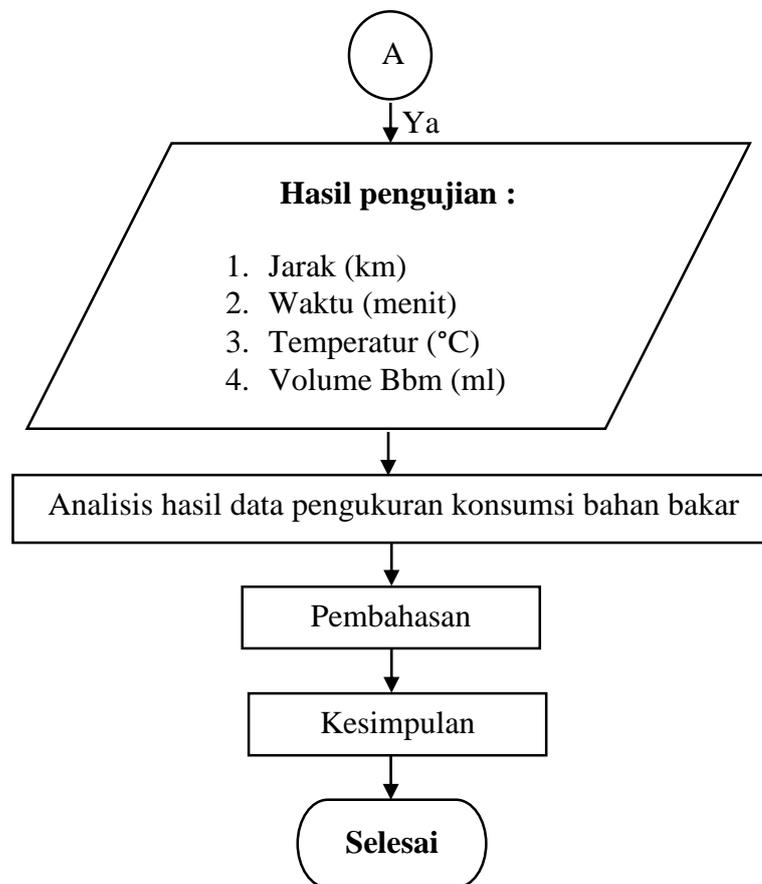
Berikut ini merupakan diagram alir untuk pengujian konsumsi bahan bakar di Stadion Sultan Agung Bantul :



Gambar 3.56 Flow chart pengujian bahan bakar



Gambar 3.56 Flow chart pengujian bahan bakar (lanjutan)



Gambar 3.56 Flow chart pengujian bahan bakar (lanjutan)

Gambar 3.65 Menunjukkan prosedur pengerjaan uji konsumsi bahan bakar, dimana prinsip kerjanya memakai tangki mini dengan diisi pada batas tertentu dan diukur pada alat buret. Jenis oli yang digunakan tentu berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar. Pengujian ini dilakukan satu sampel oli yaitu satu hari setelah pengujian di *dynotest*.

3.9.2 Alat dan Bahan Pengujian Bahan Bakar

Beberapa alat dan bahan yang dibutuhkan untuk mendukung pengujian konsumsi bahan bakar, agar pengujian dapat berjalan dengan baik dan data yang di dapatkan sesuai harapan. Alat dan bahannya meliputi :

3.9.2.1 Alat Pengujian

Beberapa alat yang dibutuhkan untuk pengujian konsumsi bahan bakar meliputi :

- a. Tangki mini berfungsi sebagai tempat penampung bensin / *pertalite* pengganti tangki motor, tangki ini dilengkapi selang sebagai *support* aliran ke karburator, prinsip kerjanya di isi bensin / *pertalite* ke dalam tangki mini, kemudian di batasi tertentu, dan untuk mengetahui konsumsi bahan bakar setelah pengujian selesai dilakukan pengisian menggunakan alat buret, dimana alat ini pengukurannya yang akurat. Dapat dilihat pada Gambar 3.57.



Gambar 3.57 Tangki mini

- b. Buret 50ml merupakan alat yang terbuat dari *glassware* atau kaca yang berbentuk silinder memanjang dengan diberi garis ukurnya dengan memiliki keakuratan pengukurannya lebih dari 0.05 cm³. Buret ini digunakan untuk menentukan ke presisian volume konsumsi bahan bakar pada tangki mini setelah melakukan pengujian. Dapat dilihat pada Gambar 3.58.



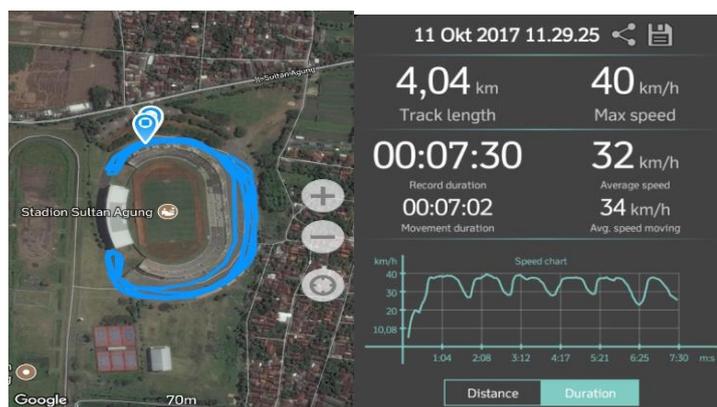
Gambar 3.58 buret 50 ml

- c. *Tire pressure gauge* digunakan sebagai mengukur tekanan angin di dalam ban, yang sekiranya mencapai ± 30 psi. sebelum melakukan pengujian ini disarankan menggunakan alat tekanan ban, karena sangat berpengaruh terhadap sensitifitas konsumsi bahan bakar. Dapat dilihat pada Gambar 3.59.



Gambar 3.59 Tire pressure Gauge

- d. Botol bekas 1.5 liter untuk menampung sementara bahan bakar yang akan diuji.
- e. Aplikasi *Geo Tracker version 3.3.0.1338* berbasis *android* berfungsi untuk mengukur jarak dan kecepatan serta dilengkapi rute yang telah dilalui. Prinsip kerjanya ketika akan melakukan pengujian hanya dengan menekan *start* hingga pengukuran terhadap jarak telah terpenuhi, jika akan diulang/kalibrasi pengukuran hanya mereset saja.



Gambar 3.60 Aplikasi *geo tracker*

- f. *Termocouple thermometer* berfungsi sebagai alat pengukuran temperatur pada oli setelah pengujian,

- g. Alat kunci pass 10 mm dan obeng untuk melepaskan / memasang beberapa komponen tertentu pada motor saat pengujian.
- h. Alat lem isolator untuk merapikan beberapa alat lainnya

3.9.2.2 Bahan Pengujian

Beberapa bahan yang diperlukan dalam pengujian konsumsi bahan bakar, meliputi :

- a. Oli *Yamalube Sport* jenis semi sintetik 10W-40
- b. Oli *Enduro 4T Racing* jenis sintetik 10W-40
- c. Oli *Castrol Power 1* jenis full sintetik 10W-40
- d. Oli *Eneos Touring* jenis semi sintetik 10W-40
- e. Yamaha Vega ZR 115 cc Tahun 2010
- f. Bahan bakar jenis *pertalite* RON 90

3.9.3 Prosedur Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam pengujian konsumsi bahan bakar :

1. Mempersiapkan alat-alat dan bahan pengujian
2. Mengkondisikan melepaskan komponen tertentu pada motor yang akan di uji dan menguras bensin di tangki motor ke dalam botol.
3. Pemasangan terhadap tangki mini, sekaligus mengisi *pertalite* pada batas tertentu dan selang tersebut di sambungkan pada lubang karbu dan juga pemasangan pada tutup oli imitasi. Lihat Gambar 3.61.



Gambar 3.61 Posisi tangki mini

4. Persiapan rute pengujian di stadion Sultan Agung Bantul, dan aplikasi *Geo Tracker*
5. Menghidupkan mesin dan mengendarai motor dengan kecepatan antara 40-45 km dan posisi gigi transmisi 3 dengan sesuai pada rute pengujian. Lihat Gambar 3.62.



Gambar 3.62 Posisi pengujian jalan

6. Setelah mencapai jarak 4 km, matikan mesin.
7. Pengukuran berlangsung pada temperatur oli menggunakan thermometer *thermocouple* lihat Gambar 3.63, dan catat pula hasil konsumsi bahan bakar menggunakan buret pada batas yang telah ditentukan lihat pada Gambar



Gambar 3.63 Posisi *thermocouple reader* selesai pengujian

8. Mengulangi percobaan pengujian sampai 5 kali dengan maksud untuk mendapatkan nilai rata-rata.

9. Pengujian sampel oli kedua, ketiga, dan keempat dilakukan setelah pengujian torsi dan daya dengan maksud sampel oli masih merk yang sama / masih bisa dipergunakan
10. Melakukan pengujian sampel lainnya diulang pada no. 2 sampai 8
11. Usahakan saat pengujian cuacanya konstan / stabil, karena sangat berpengaruh terhadap kestabilan temperatur oli dan konsumsi bahan bakar

3.9.4 Masalah Saat Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Dalam pengujian konsumsi bahan bakar ada beberapa kendala yang dialami meliputi :

1. Aplikasi *Geo Tracker* terdapat didalam hp, untuk pengujian berlangsung harus membawa hp berada di tangan kiri dan mengukurnya, yang menyebabkan saat berkendara menjadi sulit dan mengurangi fokus menyetir
2. Pengujian bahan bakar berlangsung pada saat cuaca fluktuasi secara signifikan, yang membuat pengukuran tertunda dan memakan waktu (hari) untuk menunggu cuaca yang cerah. Dikarenakan sensitivitas temperatur terhadap oli dan KBB juga dipengaruhi oleh suhu sekitar.