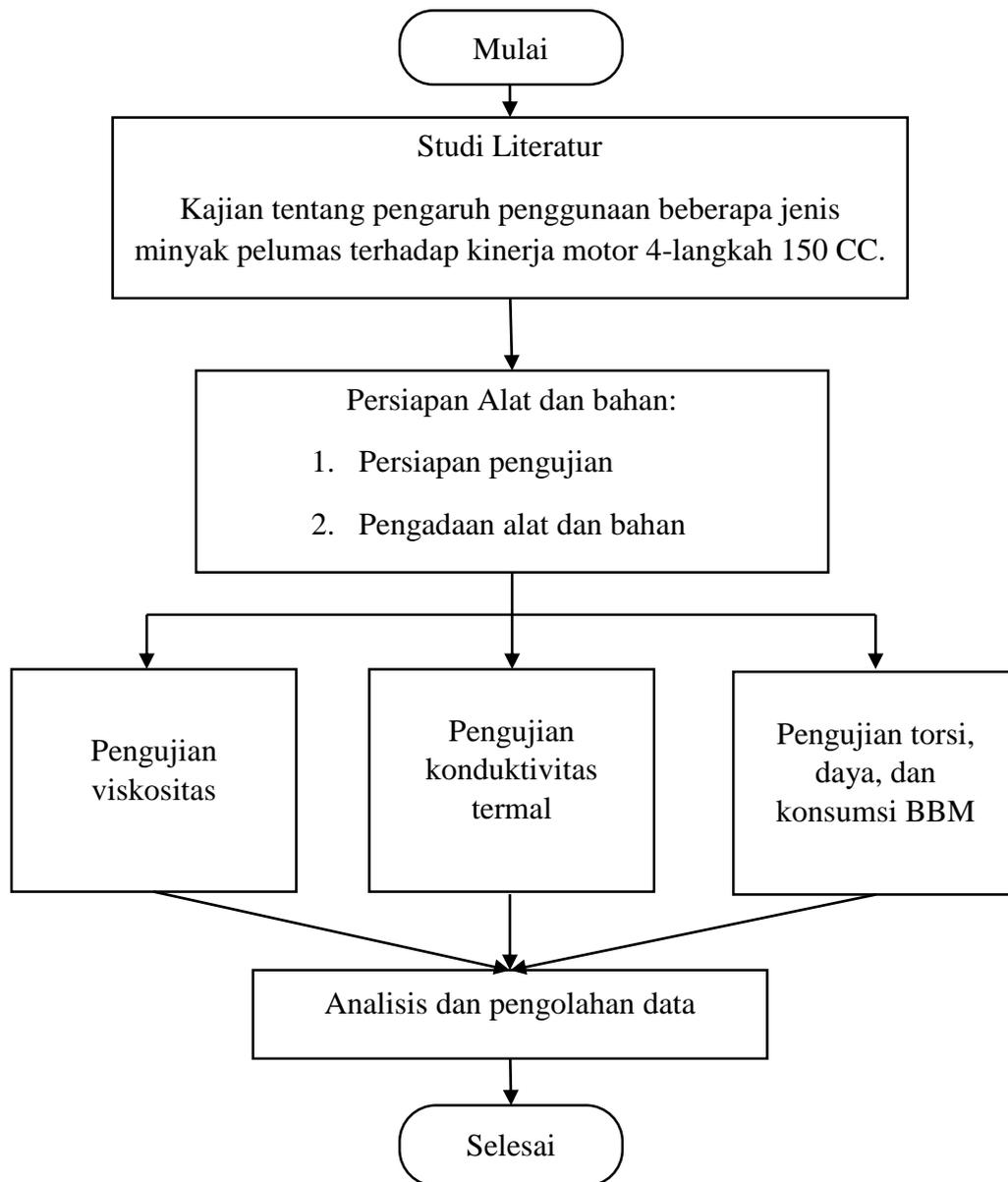


**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1. Diagram Alir Pengujian**

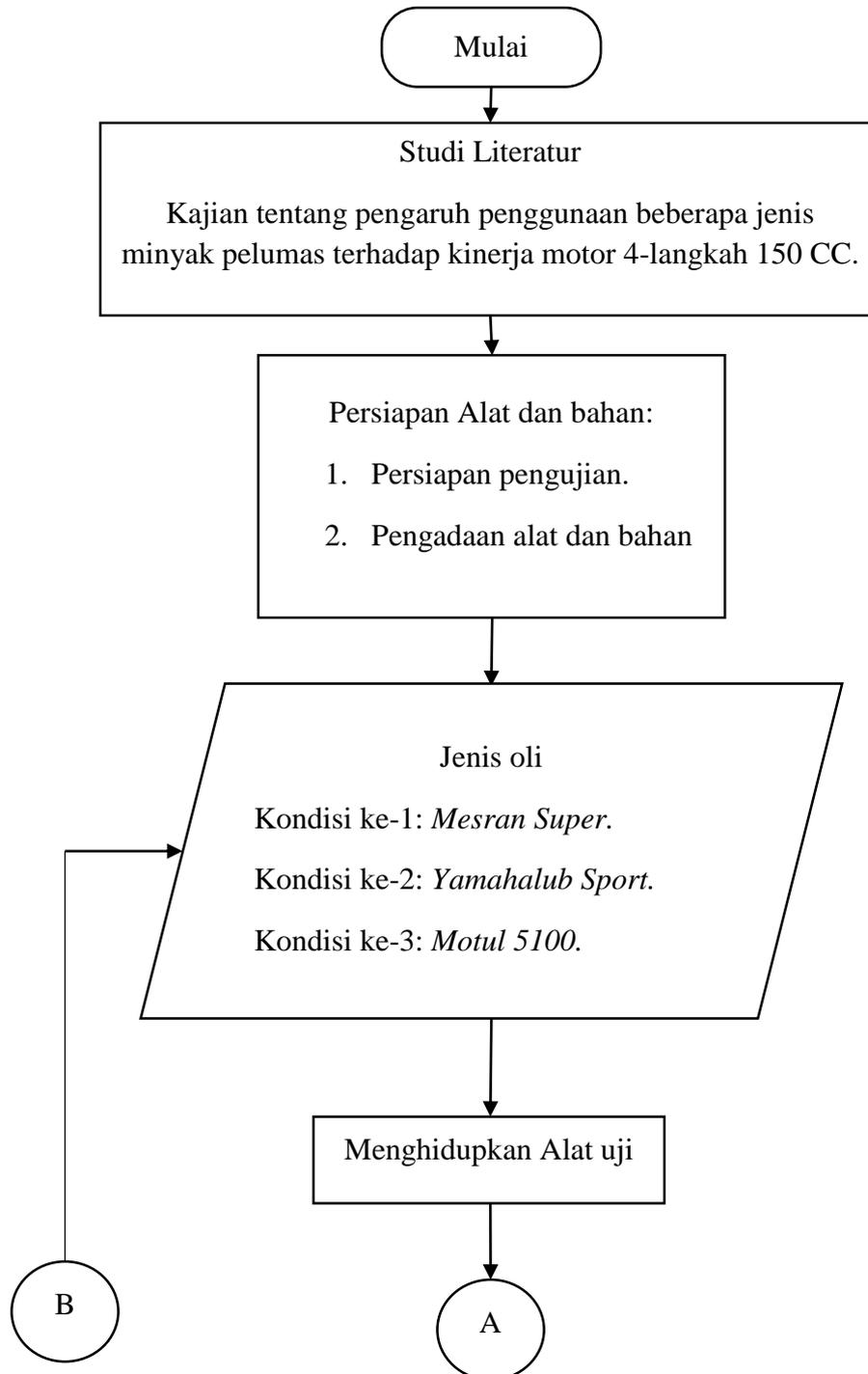
Proses pengujian ini sesuai prosedur diagram alir pada gambar 3.1.



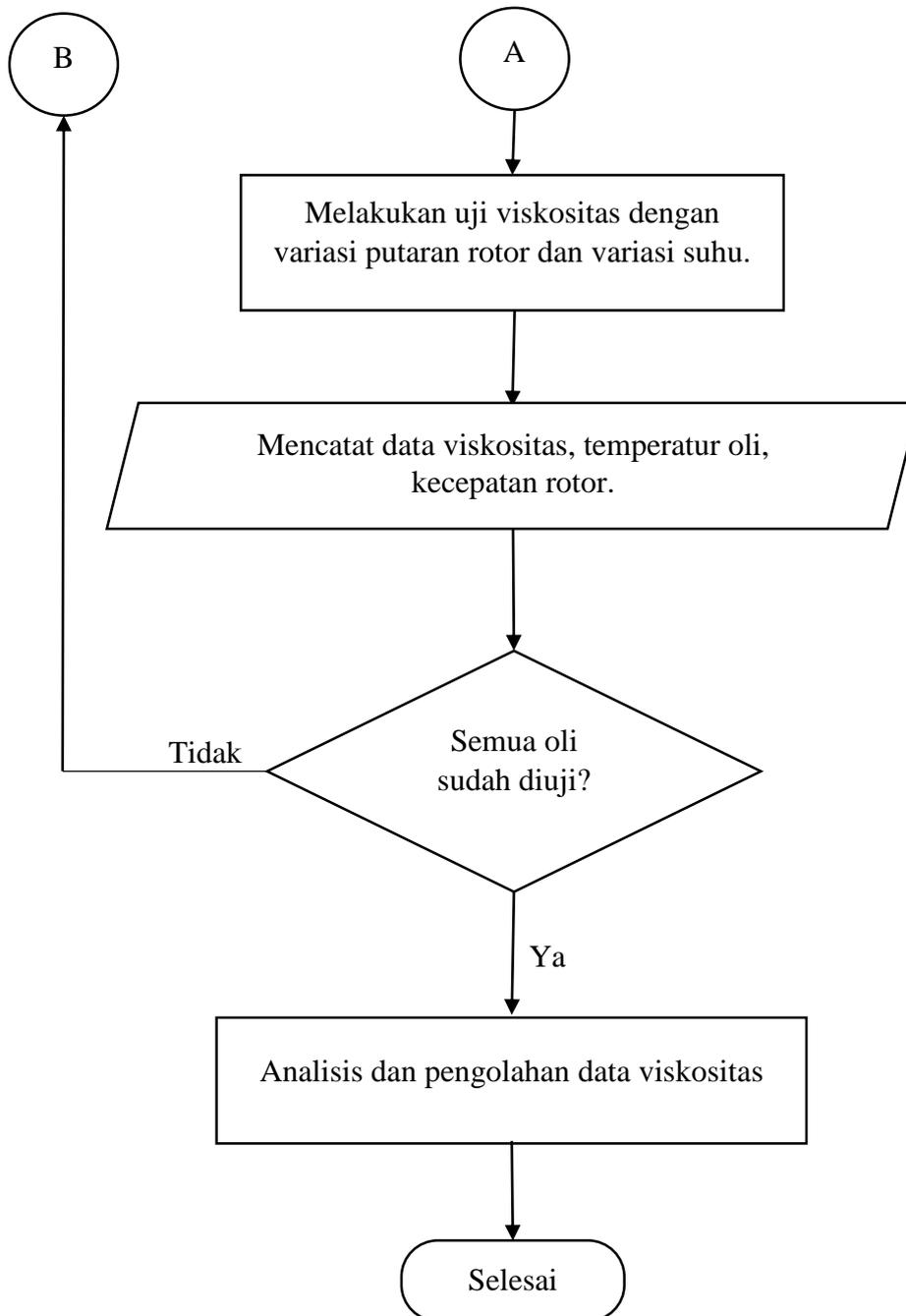
**Gambar 3.1.** Diagram alir pengujian

### 3.1.1. Diagram Alir Pengujian Viskositas

Proses diagram alir pengujian viskositas seperti gambar 3.2.



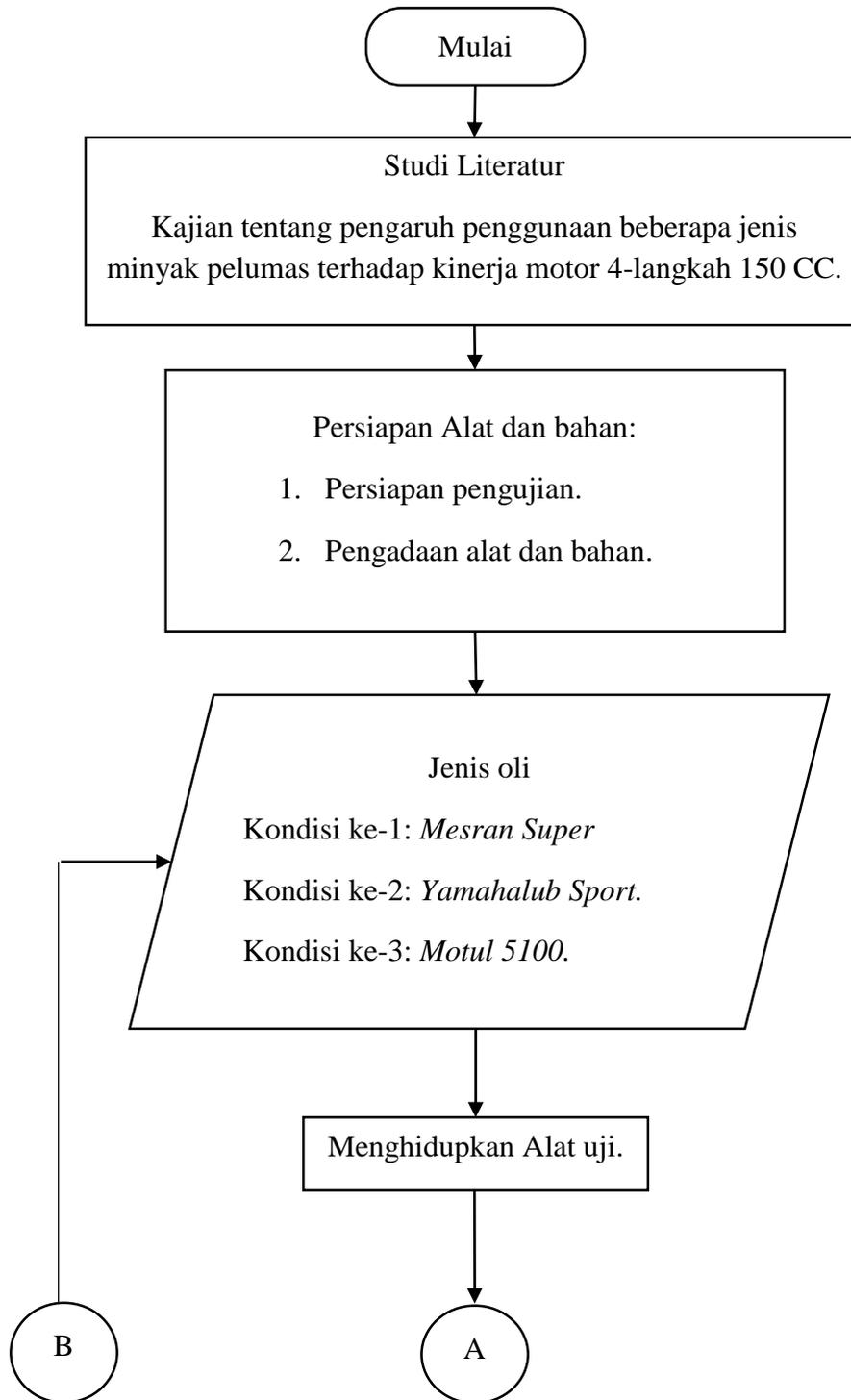
**Gambar 3.2.** Diagram alir pengujian viskositas



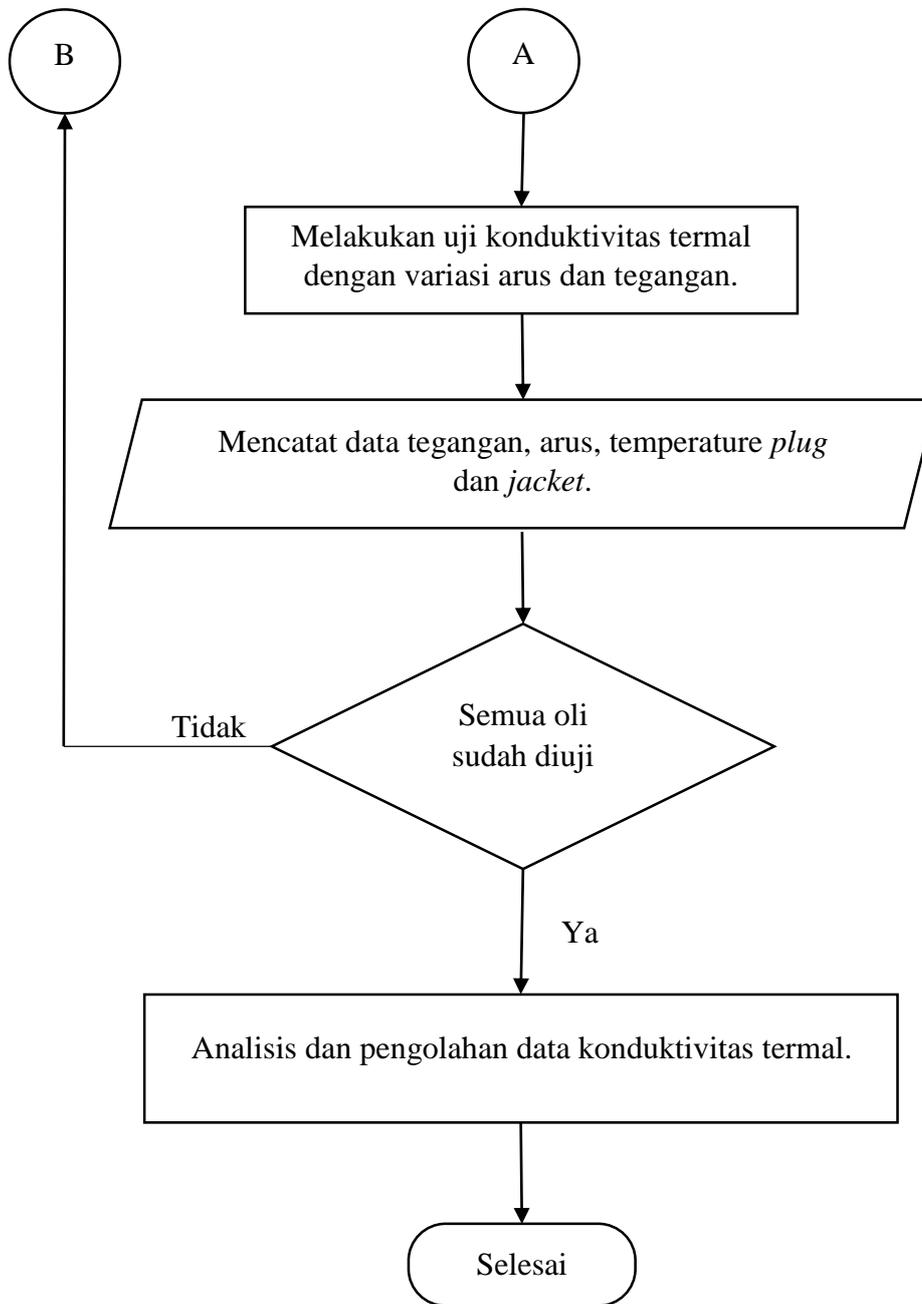
**Gambar 3.2.** Diagram alir pengujian viskositas (lanjutan)

### 3.1.2. Diagram Alir Pengujian Konduktivitas Termal

Proses diagram alir pengujian konduktivitas termal seperti gambar 3.3.



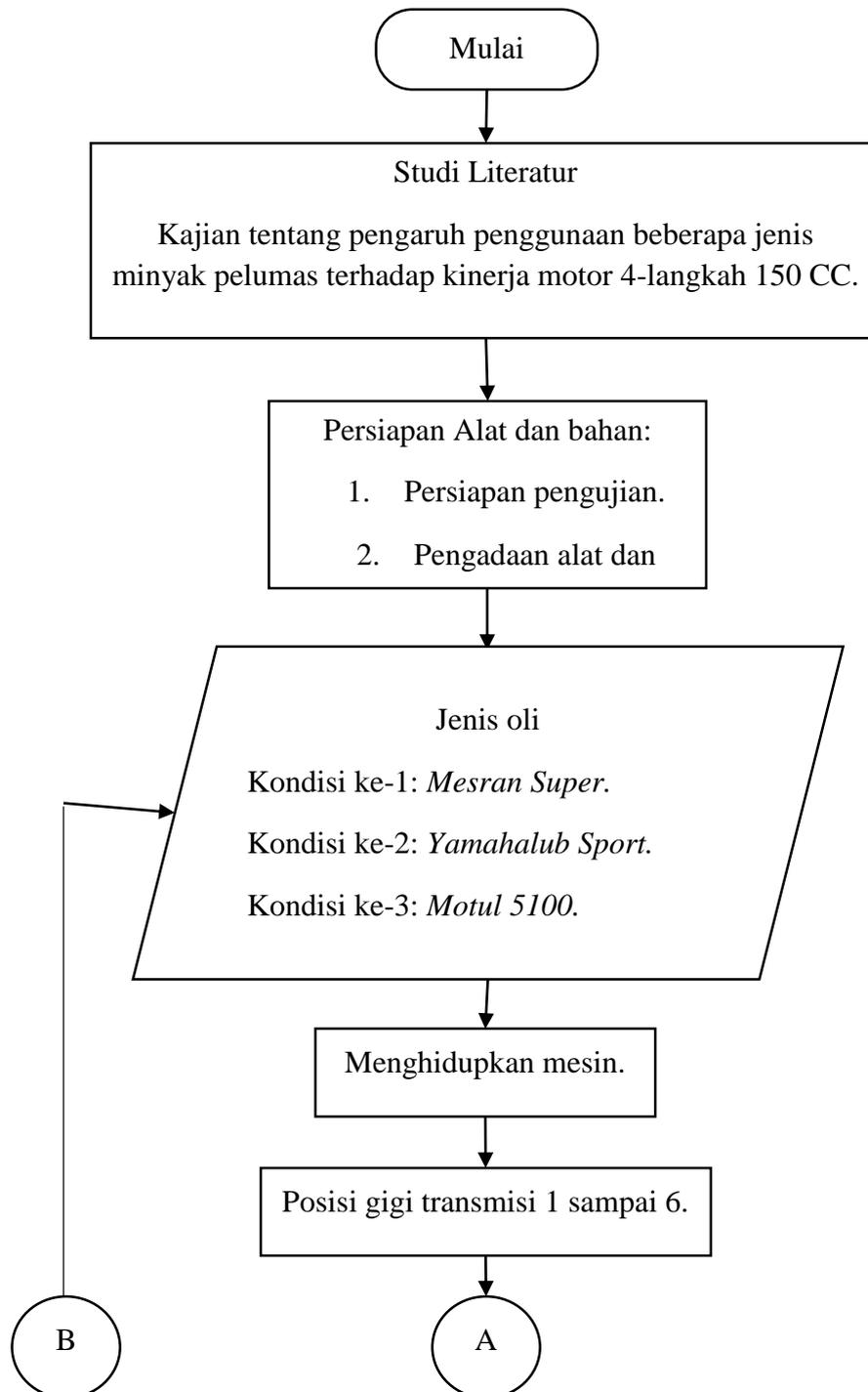
**Gambar 3.3.** Diagram alir pengujian konduktivitas



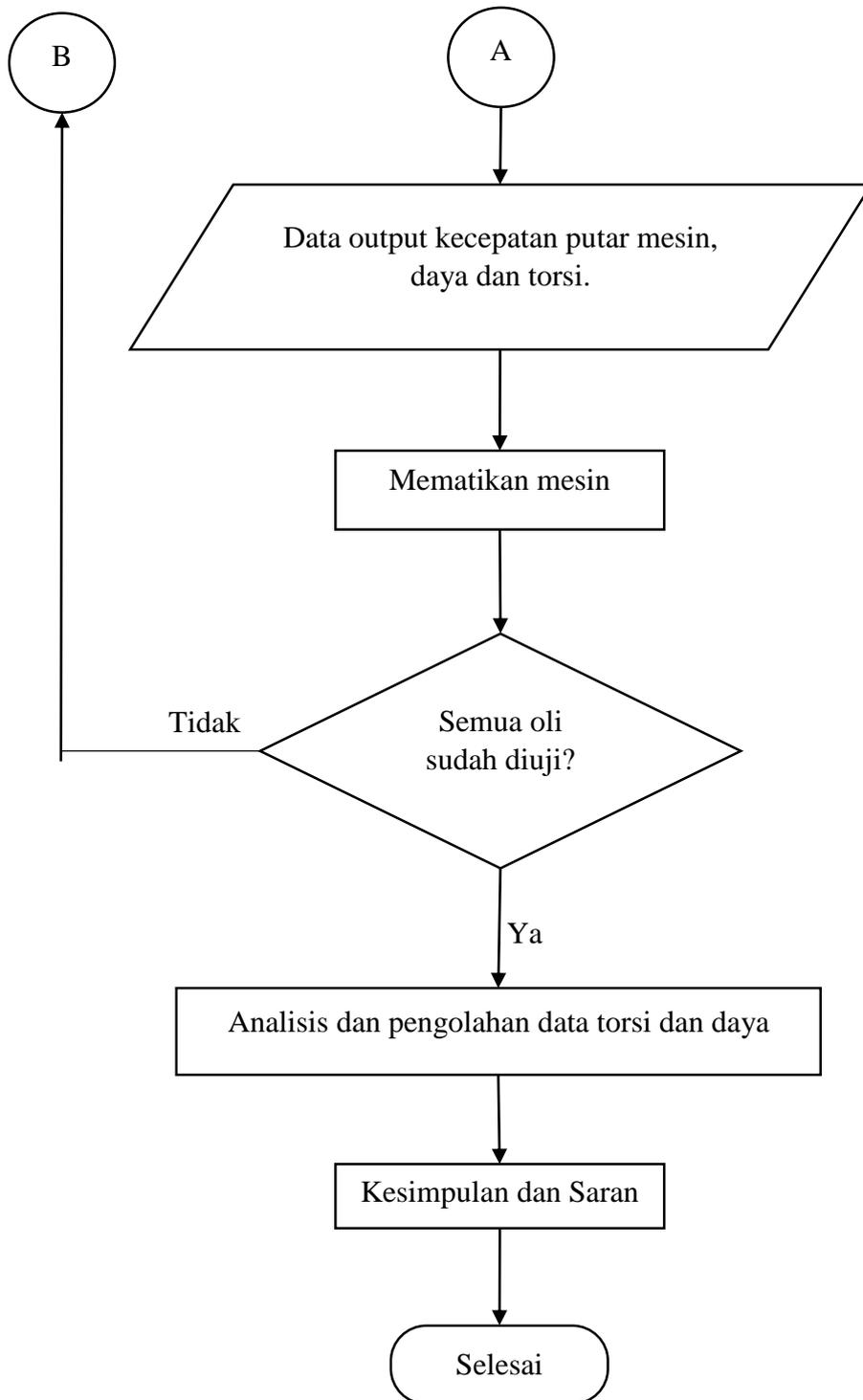
**Gambar 3.3.** Diagram alir pengujian konduktivitas termal (lanjutan)

### 3.1.3. Diagram Alir Pengujian Daya dan Torsi

Proses diagram alir pengujian daya dan torsi seperti gambar 3.4.



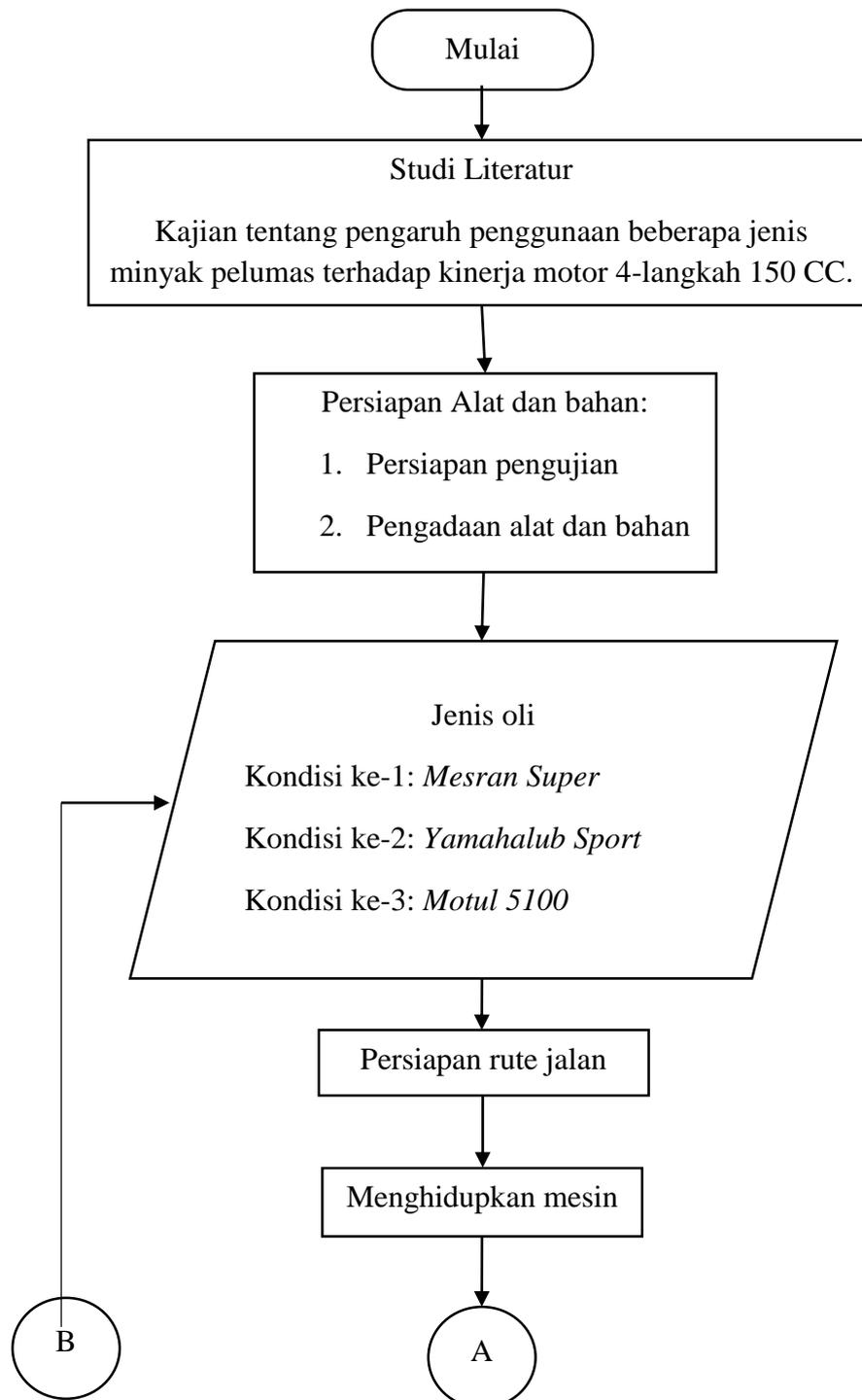
**Gambar 3.4.** Diagram alir pengujian daya dan torsi.



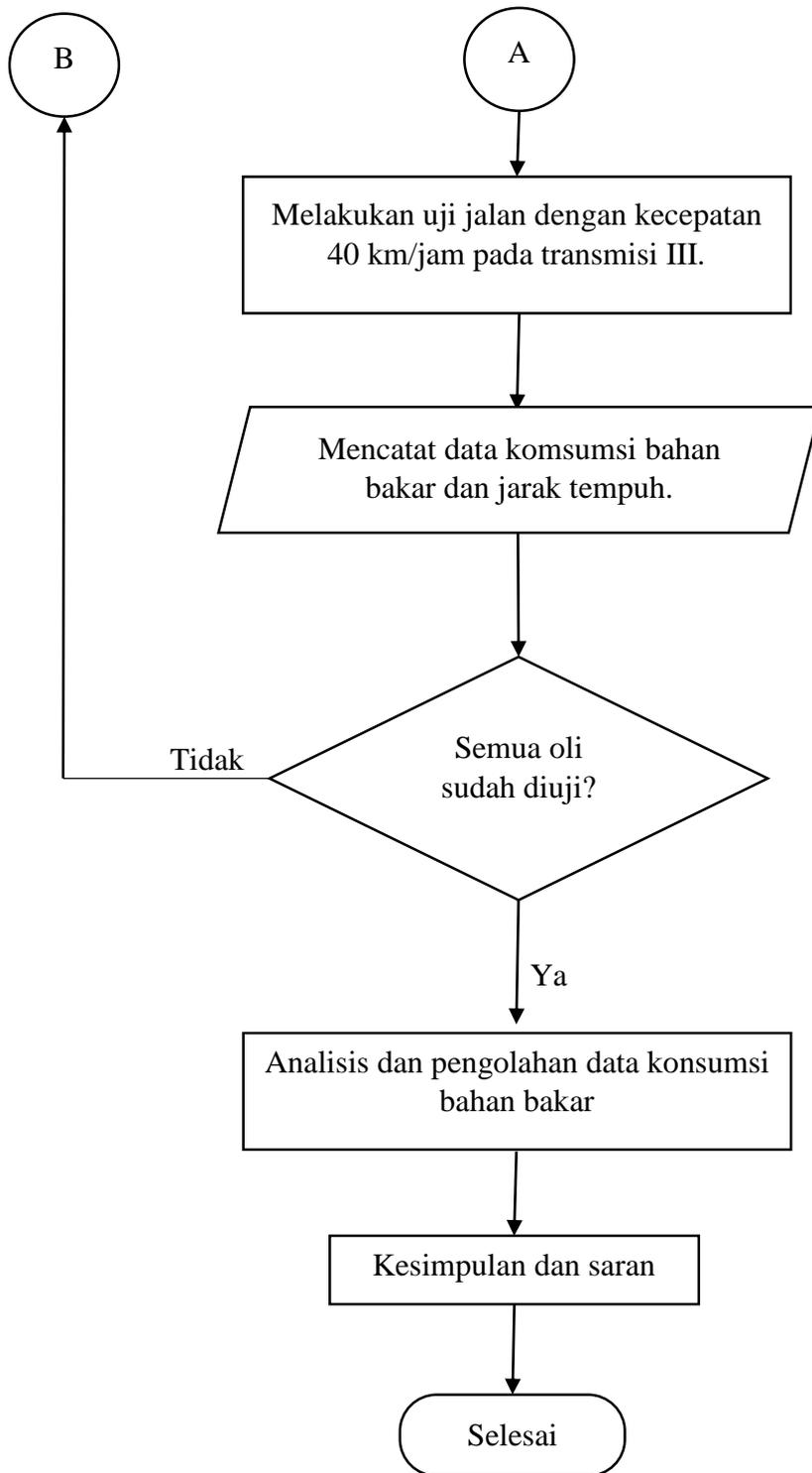
**Gambar 3.4.** Diagram alir pengujian daya dan torsi (lanjutan).

### 3.1.4. Diagram Alir Pengujian Konsumsi Bahan Bakar dengan Uji Jalan

Diagram alir pengujian konsumsi bahan bakar dengan uji jalan pada gambar 3.5.



**Gambar 3.5.** Diagram alir pengujian konsumsi bahan bakar dengan uji jalan.



**Gambar 3.5.** Diagram alir pengujian konsumsi bahan bakar dengan uji jalan (lanjutan).

### **3.2. Pengujian Konduktivitas Termal**

Pada penelitian ini menggunakan metode *steady state cylindrical cell*. Perlalatan yang dipakai antara lain *Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit* yang berfungsi mengetahui nilai konduktivitas termal pada fluida cair dan gas. Pengukuran konduktivitas termal berdasarkan pada perbedaan temperature dari sempel oli yang ada di dalam sebuah ruang sempit berbentuk annular (*radial clearance*). Sampel oli yang akan diukur memenuhi atau mengisi ruang kecil diantara *plug* yang dipanaskan dengan menggunakan sebuah pemanas *catride* yang dihasilkan dengan daya yang dikendalikan oleh voltmeter dan ampermeter yang terpasang pada panel. *Plug* tersebut dibuat dari alumunium untuk mengurangi kelembaban termal dan variasi temperature dan mengandung sebuah elemen pemanas yang berbentuk silinder yang mana resistensinya dalam suhu kerja.

#### **3.2.1. Tempat dan Waktu Pengukuran**

Pengukuran konduktivitas termal oli dilaksanakan di Laboratorium Prestasi Mesin, Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dimulai dari tanggal 11-23 juni 2016.

#### **3.2.2. Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

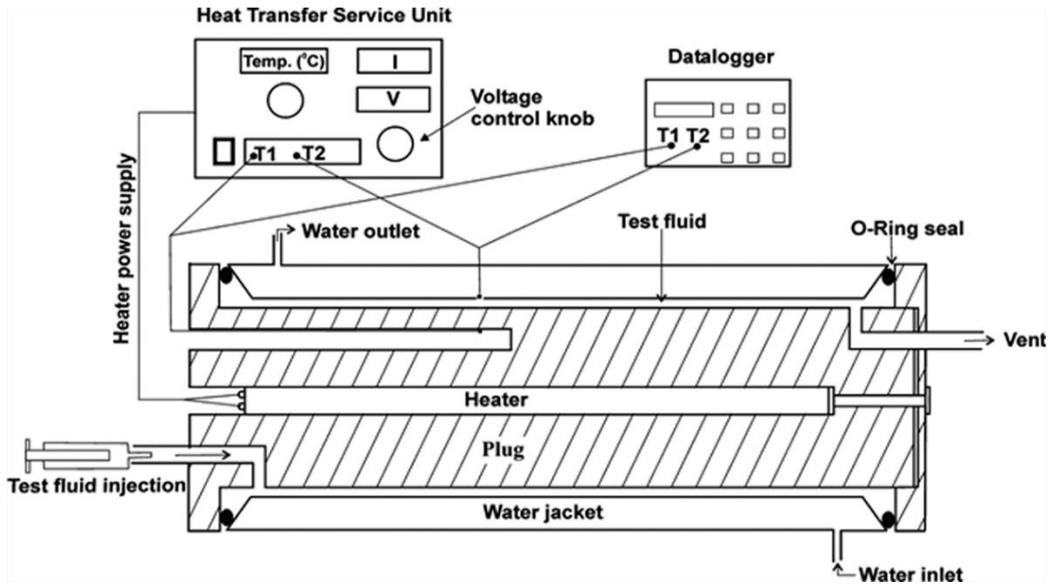
- a. *Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit*.
- b. Spet (suntikan) 60 ml dan 25 ml.
- c. Kran Air dan Selang.
- d. Gelas ukur 1000 ml.
- e. Gayung.
- f. Bensin.

Bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Oli mineral yaitu Mesran Super SAE 20W-50.
- b. Oli *Semi Synthetic* yaitu Yamahalub Sport 10W-40.
- c. Oli *Synthetic* yaitu Motul 5100 10W-40.

### 3.2.3. Pengujian konduktifitas termal

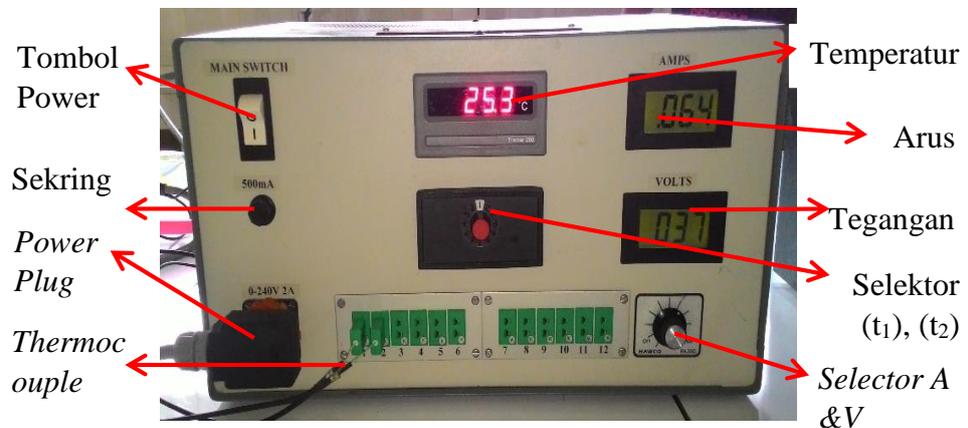
*Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit* adalah alat yang dikeluarkan oleh P.A. Hilton LTD H111H yang berfungsi untuk mengetahui konduktifitas termal suatu fluida cair dengan skema pada gambar 3.6.



**Gambar 3.6.** Skema *Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit*.

#### a. Heat Transfer Unit

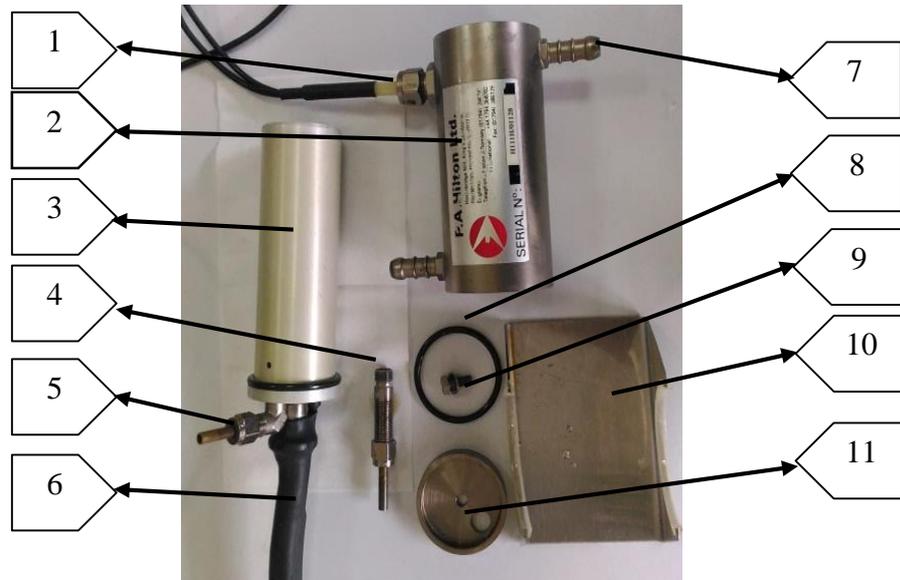
*Heat transfer unit* untuk membaca suhu dari *heater* melalui *thermocouple* yang dihubungkan dari *heater* ke *heat transfer unit* dan mengatur arus dan voltase. Di dalam *heat transfer unit* terdapat *T selector* untuk memindahkan pembacaan temperature *plug* dan *jacket*. Terdapat 3 *display* yaitu *display* temperatur, *display* tegangan dan *display* arus.



**Gambar 3.7.** Bagian – bagian *Heat Transfer Unit*.

b. *Heater*

*Heater* adalah alat memanaskan fluida uji, mempunyai dua *thermocouple plug* dan *jacket* yang akan dihubungkan ke *Heat transfer unit* sehingga temperature *plug* dan *jacket* akan terbaca oleh *heat transfer unit*.



**Gambar 3.8.** Bagian – bagian *Heater*.

Bagian – bagian *Heater*

- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| 1. <i>Thermocouple (t<sub>2</sub>) Jacket</i> | 7. <i>Cooling water in/out</i> |
| 2. <i>Jacket</i>                              | 8. <i>O ring</i>               |
| 3. <i>Plug</i>                                | 9. <i>Baut pengunci</i>        |
| 4. <i>Test Fluid Inled</i>                    | 10. <i>Test Fluid Vent</i>     |
| 5. <i>Test Fluid Vent</i>                     | 11. <i>Penyangga Heater</i>    |
| 6. <i>Thermocouple (t<sub>1</sub>) Plug</i>   |                                |

Adapun ukuran dari bagian bagian *heater* adalah sebagai berikut:

- |   |            |
|---|------------|
| a. <i>Diameter Jacket</i>                 | = 39,6 mm  |
| b. <i>Diameter plug</i>                   | = 39 mm    |
| c. <i>Panjang efektif plug dan jacket</i> | = 108,6 mm |

### 3.2.4. Prosedur Pengujian

Langkah-langkah yang harus dilakukan yaitu:

- a. Mempersiapkan alat dan bahan, sampel yang dibutuhkan setiap sampelnya kurang lebih adalah 15 ml.
- b. Mempersiapkan dan memasang alat ukur.
- c. Mengalirkan air menggunakan kran melalui selang dan melewati *heater* pada *Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit* dengan aliran yang stabil kisaran 750 ml.
- d. Memasukan sampel oli kedalam *heater*.
- e. Mengunci saluran keluar masuk fluida pada alat.
- f. Menyalakan *Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit*.
- g. Mengukur debit air menggunakan gelas ukur.
- h. Mengatur posisi control arus & tegangan sebagai suplai pemanas dalam *heater*.
- i. Menunggu sampai temperature *heater* stabil.
- j. Mencatat hasil pengukuran berupa temperature *plug* ( $t_1$ ), Temperature *jacket* ( $t_2$ ), arus dan tegangan pada *display*.
- k. Memindah posisi control A & V pada tingkat berikutnya. Pengukuran menggunakan lima variasi tegangan dan arus. (variasi arus mengikuti control arus dan tegangan dengan memutar kekanan).
- l. Menunggu sampai temperatur pelumas stabil.
- m. Mencatat hasil pengukuran berupa temperature *plug* ( $t_1$ ), Temperature *jacket* ( $t_2$ ), arus dan tegangan pada *display*.
- n. Mematikan *Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit*.
- o. Mengeluarkan sampel oli dari alat ukur menggunakan spet.
- p. Membersihkan alat ukur menggunakan bensin dengan bantuan spet sampai bersih.
- q. Setelah melakukan pengukuran pada sampel satu berikutnya adalah sampel dua dan selanjutnya sampel tiga.

### **3.3. Pengujian Viskositas.**

Pada penelitian ini, pengukuran viskositas menggunakan alat viscometer tipe *Cone and Plate*. Dimana prinsip kerjanya adalah sampel oli yang akan diukur viskositasnya diletakan pada sebuah wadah kemudian rotor pada viscometer dicelupkan pada sampel oli tersebut. Proses pembacaanya adalah rotor akan berputar dengan kecepatan tertentu dan hasilnya akan ditampilkan pada *display*.

#### **3.3.1. Tempat dan Waktu Pengukuran.**

Pengukuran viskositas dilakukan di Laboratorium Prestasi Mesin, Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dilaksanakan 17 Juni 2016.

#### **3.3.2. Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

- |                                   |                      |
|-----------------------------------|----------------------|
| a. <i>Viscometer NDJ 8S</i>       | e. Tisu              |
| b. <i>Heater</i> (kompor listrik) | f. Sabun             |
| c. Termometer Digital             | g. <i>Hair Dryer</i> |
| d. Gelas ukur 500 ml.             |                      |

Bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Oli mineral yaitu Mesran Super SAE 20W-50.
- Oli Semi Synthetic yaitu Yamahalub Sport 10W-40.
- Oli Synthetic yaitu Motul 5100 10W-40.

#### **3.3.3. Viscometer NDJ 8S**

Viscometer NDJ 8S ini adalah viscometer rotary digital yang telah ditingkatkan. Viskometer ini mengadopsi teknologi canggih desain mekanik, proses manufaktur dan teknologi control computer mikro, membuat akisisi data yang benar. Viskometer NDJ 8S ini digunakan untuk menentukan viskositas fluida.



**Gambar 3.9.** Viskometer NDJ 8S

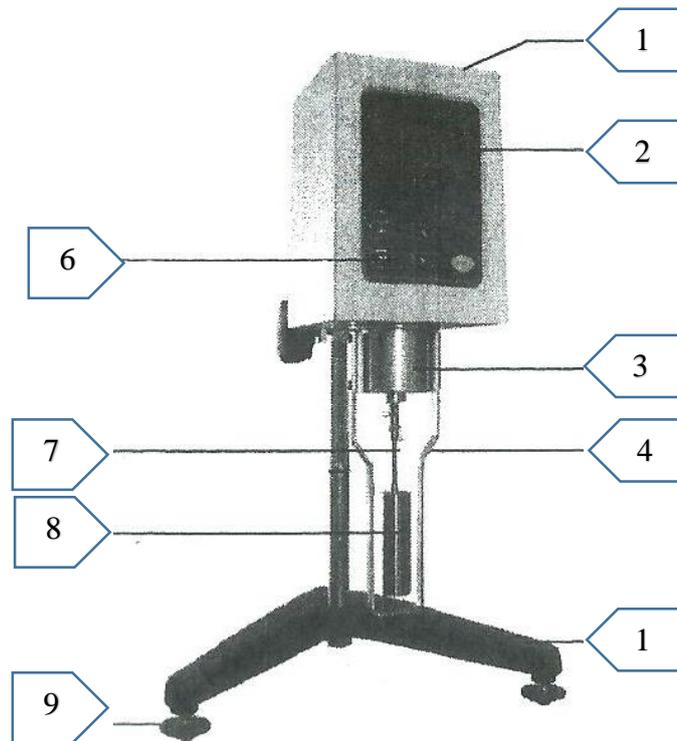
#### **3.3.4. Spesifikasi *Viscometer NDJ 8S***

- a. Rentang pengukuran: 1 ~ 2.000.000 mPa.s
- b. Jenis rotor : rotor #1, #2, #3, dan #4 (dapat menentukan viskositas serendah 0.1mPa.s).
- c. Kecepatan Rotor : 0.3, 0.6, 1.5, 3,6, 12,30, 60 rpm.
- d. Kesalahan pengukuran :  $\pm 5\%$  .
- e. Power supply : 220V  $\pm 10\%$  50z  $\pm 10\%$ .

#### **3.3.5. Prinsip Kerja Alat.**

- a. Viskometer NDJ 8S

Prinsip kerja viscometer ini adalah rotor berputar terus menerus dengan kecepatan motor yang variable yaitu 0.3, 0.6, 1.5, 3, 6, 12, 30, dan 60 rpm. Torsi saat pengukuran akan diukur oleh sensor dan akan diolah menjadi viskositas dan ditampilkan pada layar. Bagian bagian dari viscometer NDJ 8S ini dapat dilihat pada gambar 3.10.



**Gambar 3.10.** Bagian – bagian viscometer NDJ 8S

Keterangan:

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

Rotor dibagi menjadi 4 jenis rotor, yaitu rotor I, II, III, dan IV. Rotor I adalah yang paling besar dan rotor IV adalah yang paling kecil.



**Gambar 3.11.** Macam – macam rotor.

Rotor I mempunyai sensitifitas yang paling tinggi, rotor I untuk mengukur nilai viskositas yang kecil. Rotor IV mempunyai sensitifitas yang rendah, sehingga untuk mengukur cairan yang sangat kental pada pengukuran viskositas oli menggunakan rotor I, karena dinilai paling sensitif pembacaan viskositasnya.

b. *Heater* (Kompor Listrik)

*Heater* digunakan untuk memanaskan oli yang akan diuji. Dengan menggunakan *heater* ini, diharapkan temperature dari sampel oli yang akan diuji menjadi stabil. *Heater* ini dapat diatur temperaturenya yaitu mulai dari 0<sup>0</sup>c sampai dengan 500<sup>0</sup>c. Sampel oli yang akan dipanaskan diletakan pada atas dari *heater* seperti gambar 3.12.



**Gambar 3.12.** *Heater*

*Heater* ini dilengkapi juga dengan pengaduk dengan menggunakan magnet. Terdapat 3 macam pengaduk yang masing - masing berbeda panjangnya, jadi dapat menyesuaikan dengan wadah yang akan digunakan. Kecepatan mengaduknya juga dapat diatur. Dengan adanya pengaduk ini akan menjadikan temperature sampel oli yang dipanaskan menjadi merata.

a. Termometer Digital

Karena temperature *heater* tidak sama dengan temperature oli yang dipanaskan, maka untuk mengetahui temperature pada sampel oli yang dipanaskan peliti menggunakan termometer digital. Termometer ini terdiri dari dua bagian utama yaitu *thermocouple* dan *display*. *Thermocouple* adalah sensor yang membaca temperature dan hasilnya akan ditampilkan pada *display*.



**Gambar 3.13.** Termometer digital.

### 3.3.6. Prosedur Pengujian

Dalam pengukuran viskositas sampel ini, ada beberapa langkah yang harus dilakukan sebelum dan saat melakukan pengujian, yaitu:

- a. Menyiapkan sampel berupa oli Mesran Super, Yamahalub Sport, dan Motul 5100.
- b. Menyiapkan alat, dalam hal ini ada beberapa alat yang harus di persiapkan, adapun alat yang harus disiapkan adalah sebagai berikut:
  1. *Heater* (kompor listrik)
    - a. Memasang kabel power dari soket ke heater.
    - b. Memposisikan heater di bawah viscometer, jadikan *heater* sebagai dasar sampel oli yang akan diukur viskositasnya.
  2. Termometer digital

Sebelum menggunakan termometer digital, termometer digital terlebih dahulu dikalibrasi. Setelah semua alat telah siap maka rangkaian alatnya akan menjadi seperti gambar 3.14.



**Gambar 3.14.** Rangkaian alat.

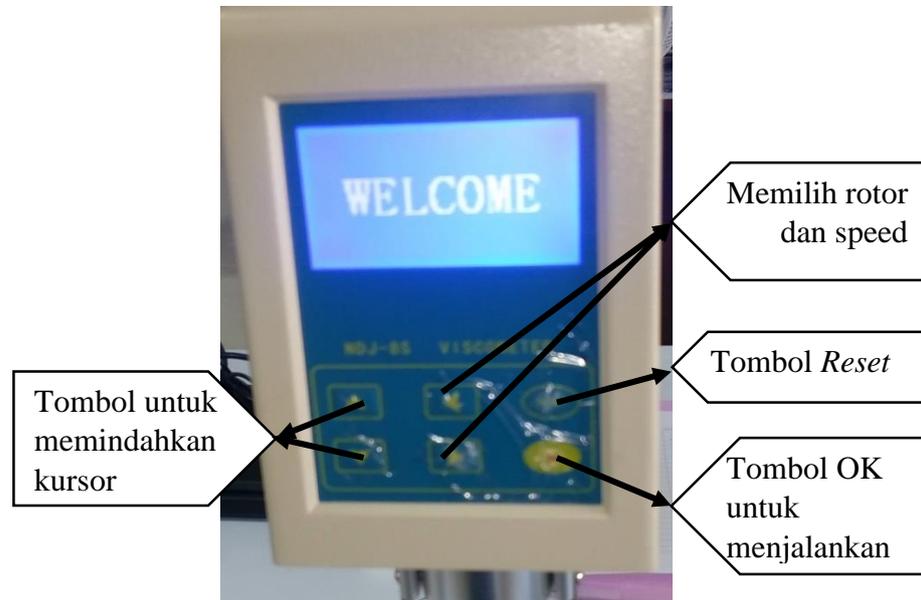
- c. Setelah semua alat siap, langkah selanjutnya adalah memasukan sampel oli kedalam gelas ukur. Sampel oli yang digunakan kurang lebih 500 ml.



**Gambar 3.15.** Gelas ukur

- d. Langkah selanjutnya memasukan rotor kedalam gelas yang berisi sampel oli dengan cara menurunkan posisi viscometer menggunakan *lifting knob* pada bagian penyangga.
- e. Menyalakan viscometer dengan tombol power pada bagian belakang viscometer.

- f. Menyesuaikan jenis rotor yang dipakai dan kecepatan putar rotor dengan menggunakan *control panel*.



**Gambar 3.16.** *Control panel*

7. Mengatur kecepatan putar rotor 1,5 rpm dan menggunakan rotor 1.
8. Menjalankan viscometer dengan menekan tombol OK.
9. Menunggu sampai proses pengukuran selesai, kemudian tekan tombol reset.
10. Mencatat hasil pembacaan viscometer yang ditampilkan pada *display* berupa output viskositas, percent pembacaan viskositas dan suhu yang terbaca pada thermometer.
11. Mengulang langkah 7 sampai dengan langkah 10 untuk kecepatan putar 3, 6, 12, 30, dan 60 rpm.
13. Menaikan temperatur sampel oli yang akan diukur viskositasnya menggunakan heater hingga temperature oli kurang lebih 40 °C.
14. Setelah sampel oli mencapai kurang lebih 40 °C, mengulang langkah 7 sampai dengan langkah 11 secara berurutan.
15. Mengulang langkah 7 sampai dengan langkah 14 untuk temperature oli 50 °C, 60 °C, dan 75 °C.
16. Setelah semua temperature oli diukur, langkah selanjutnya adalah mengganti sampel oli dengan sampel oli 2, namun sebelumnya

membersihkan terlebih dahulu gelas dan rotor dengan mencucinya dengan menggunakan sabun kemudian dikeringkan dengan tisu dan hair dryer.

17. Mengulang langkah 7 sampai dengan langkah 15 untuk sampel oli 2.

18. Mengulang langkah 7 sampai dengan langkah 17 untuk sampel oli 3.

### **3.4. Pengujian Daya dan Torsi**

#### **3.4.1. Waktu dan Tempat Penelitian**

Pelaksanaan eksperimen dan pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan pada:

Hari : Senin, 27 Juni 2016

Jam : 13.00 WIB

Tempat: HMMC (Hendriansyah Margo Motor Canter) tepatnya di Ruko Permai Parangtritis No. 4–5 Jl. Parangtritis Bangunharjo, Sewon, Yogyakarta.

#### **3.4.1. Alat dan Bahan**

- a. Sepeda Motor yang digunakan untuk penelitian



**Gambar 3.17.** Sepeda motor CB150R

CB150R merupakan motor dari produsen Honda yang spesifikasinya sebagai berikut:

Tipe Mesin	: 4 Langkah, DOHC – 4 Katup
Sistem Pendingin Mesin	: Liquid Cooled with Auto Fan
Sistem Suplai Bahan Bakar	: PGM-FI
Diameter x langkah	: 63,5 x 47,2 mm
Volume langkah	: 149,48 cc
Perbandingan Kompresi	: 11,3:1
Daya Maksimum	: 12,5 kW (17,0 PS)/ 10.000 rpm
Torsi Maksimum	: 13,1 Nm (1,34 kgf.m)/ 8.000 rpm
Tipe Transmisi	: Manual, 6 – Kecepatan
Pola Perpindahan Gigi	: 1 – N – 2 – 3 – 4 – 5 – 6
Starting System	: Pedal & Elektrik
Tipe Kopling	: Multiple Wet Clutch Coil Spring
Sistem Pelumasan	: Wet
Berat Kosong	: 136 kg
Kapasitas Tangki	: 12 liter
Tipe Pengapian	: Full Transisterized
Tipe Baterai	: MF Wet 12V 5Ah
Tipe Busi	: NGK MR9C-9N atau ND U27EPR-N9

b. Sampel Oli yang Diteliti

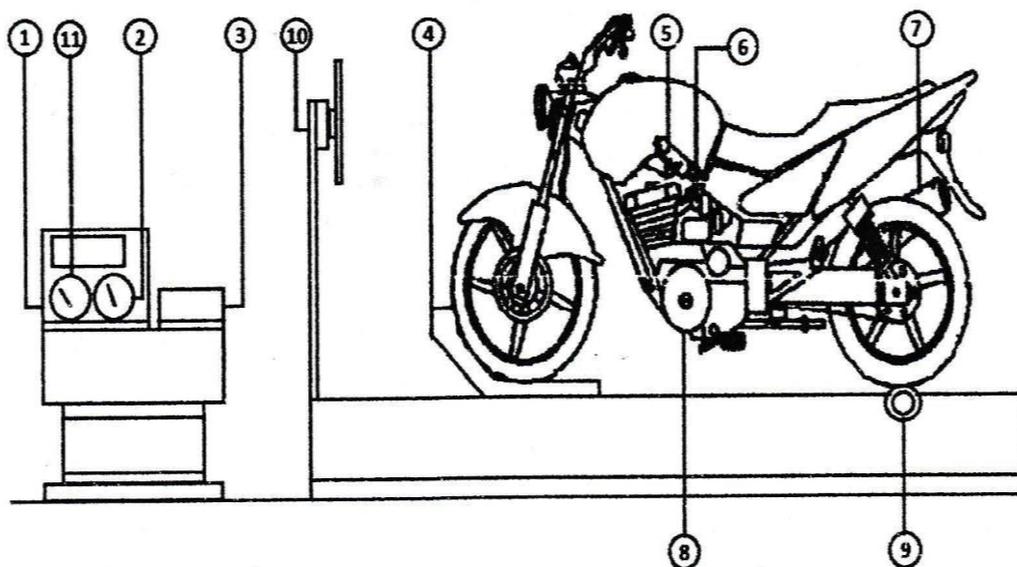
1. Oli mineral yaitu Mesran Super SAE 20W-50
2. Oli *Semi Synthetic* yaitu Yamahalub Sport 10W-40 *Api Service SL*
3. Oli *Synthetic* yaitu Motul 5100 10W-40 JASO MA2.

- c. *Dyno test* adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur torsi dan daya. Contohnya adalah tenaga yang dihasilkan oleh mesin, yang dapat dihitung dengan mengukur secara simultan torsi dan kecepatan rotasi per menit *revolution per minute* (RPM).



Gambar 3.18. Alat *dynotest*

### 3.4.2. Skema Alat Uji



Gambar 3.19. Skema alat uji motor

Keterangan gambar:

- |                                   |                   |
|-----------------------------------|-------------------|
| 1. Komputer                       | 6. Injector       |
| 2. Torsiometer                    | 7. Knalpot        |
| 3. Termometer                     | 8. Mesin          |
| 4. Penahan motor                  | 9. Dinamometer    |
| 5. Indikator petunjuk bahan bakar | 10. Layar monitor |
|                                   | 11. Tachometer    |

#### **3.4.3. Prinsip Kerja *Dyno Test***

Langkah yang dilakukan adalah menghidupkan mesin. Setelah mesin hidup mengatur putaran mesin sehingga diperoleh kondisi stasioner, kemudian membiarkan selama kurang lebih 5 menit untuk pemanasan. Kemudian membuka katup trotel sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan agar mendapat kenaikan pada putaran mesin.

#### **3.4.4. Metode Pengujian *Dyno Test***

Prosedur pengujian menggunakan Metode *throttle* spontan. Metode *throttle* spontan adalah motor ditarik bukan *throttle* secara spontan mulai dari 6000 rpm sampai 11500 rpm. Tahapan dalam *throttle* spontan ini pertama-tama motor dihidupkan kemudian dimasukkan persneling 1 sampai dengan 6, kemudian *throttle* dipertahankan pada 6000 rpm setelah stabil pada 6000 rpm, secara spontan sampai 11500 rpm. Hasil pengujian dari metode ini adalah daya dan torsi.

#### **3.4.5. Proses Pengujian**

Pengujian kinerja motor dengan menggunakan *dyno test* sebagai berikut:

- Menyiapkan kendaraan yang akan diuji. Dalam hal ini bodi motor bagian depan dilepas, bertujuan agar mempermudah penguncian sepeda motor pada *dyno test*.
- Menaikkan kendaraan yang akan diuji pada *dyno test*.
- Memasang pengikat kendaraan dengan *dyno test*.
- Masukkan oli yang akan diuji.
- Menghidupkan sepeda motor dan pemanasan satu menit.

- f. Melakukan uji dengan metode *throttle* spontan.
- g. Print hasil uji *dyno test*
- h. Uji semua sampel oli
- i. Membersihkan alat, bahan dan tempat kerja.

### **3.5. Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Dengan Uji Jalan.**

#### **3.5.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Pelaksanaan pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan pada:

Hari : Sabtu, 25 Juni 2016 sampai Minggu, 26 Juni 2016

Jam : 20:00 – 2:00 WIB

Tempat: Jl. Ring Road Barat, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa  
Yogyakarta

#### **3.5.1. Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Motor Honda CB150R
- b. Gelas ukur 100ml
- c. Tisu

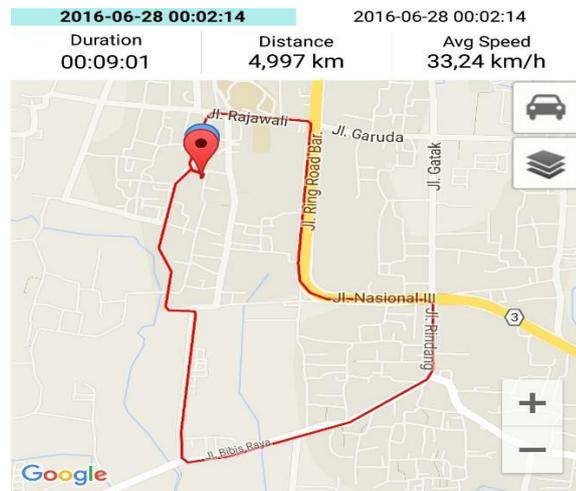
Bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Oli mineral yaitu Mesran Super SAE 20W-50.
- b. Oli Semi Synthetic yaitu Yamahalub Sport 10W-40.
- c. Oli Synthetic yaitu Motul 5100 10W-40.

#### **3.5.2. Proses Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Dengan Uji Jalan.**

Proses pengujian dan pengambilan data konsumsi bahan bakar pertamax dengan uji jalan dengan langkah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat ukur, seperti gelas ukur, *stopwatch*, motor Honda CB150R standar, Mesran Super, Yamahalub Sport, dan Motul 5100.
2. Persiapkan rute jalan.



**Gambar 3.20.** Rute jalan (Google Maps, 2016).

3. Mengisi bahan bakar pertamax pada tangki sampai penuh sebelum melakukan pengujian.
4. Nyalakan motor dan jalankan motor sesuai rute.
5. Melakukan uji jalan dengan kecepatan 40km/jam pada tranmisi ke-3.
6. Melakukan pengambilan data konsumsi bahan bakar dengan menambah bahan bakar sesuai awal saat start menggunakan gelas ukur.



**Gambar 3.21.** Mengukur konsumsi bahan bakar

7. Ulangi pengujian sampai sampel oli III.
8. Gunakan kunci sok untuk mengganti sampel oli berikutnya.



**Gambar 3.22.** Kunci sok.

9. Membersihkan tempat pengujian, merapikan alat, dan bahan.