

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat Penelitian

Pengujian konduktivitas termal dan viskositas minyak pelumas dilakukan di Laboratorium Prestasi Mesin Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Sedangkan untuk pengujian minyak pelumas terhadap kinerja motor merek Yamaha Vega R 110 cc dilakukan di Mototech Jl. Ringroad Selatan, Kemas, Singosaren, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta.

3.2. Alat dan Bahan

Sarana dan prasarana utama dan pendukung dipersiapkan dengan baik untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan apa yang diharapkan yaitu meliputi alat dan bahan uji.

3.2.1. Alat

Alat yang digunakan sebagai pendukung penelitian adalah sebagai berikut:

1. *Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit.*
2. *Viscometer NDJ 8S.*
3. *Dynometer dan Tachometer.*
4. Termometer digital.
5. Gelas Ukur.
6. Sepeda motor merek Yamaha Vega R 110 cc tahun 2006.

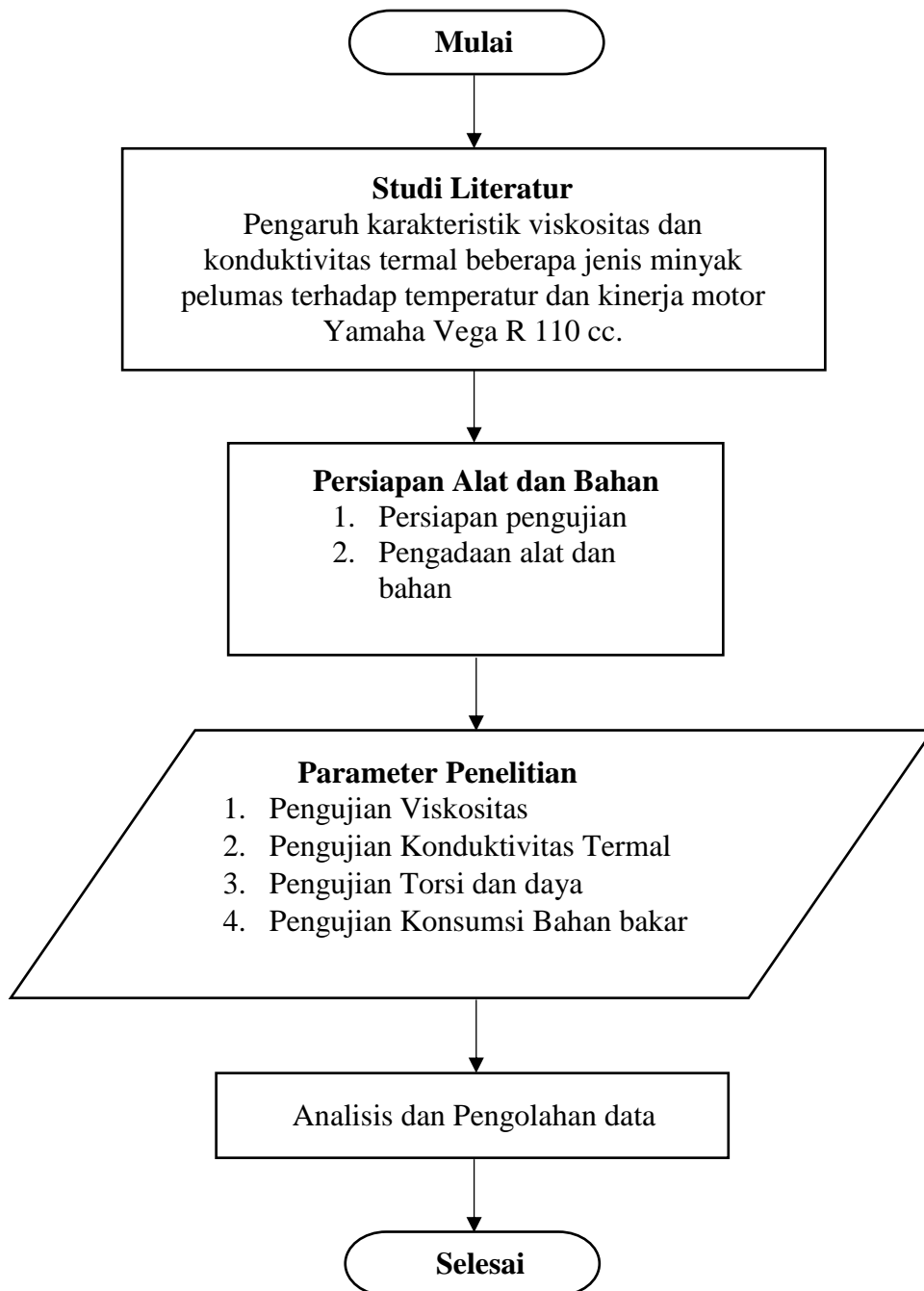
3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Oli Semi *Synthetic Yamalube Gold 10W-40.*
2. Oli Full *Synthetic Federal Racing 10W-40.*
3. Oli Mineral *Evalube Runner 20W-40.*
4. Bahan Bakar *Pertamax RON 92.*

3.3. Diagram Alir Keseluruhan Pengujian

Dalam melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh viskositas dan konduktivitas termal pelumas terhadap temperatur mesin dan kinerja motor merek Yamaha Vega R 110 cc. Adapun prosedur secara garis besar sebagai berikut:



Gambar 3.1. Diagram alir keseluruhan pengujian

3.4. Spesifikasi Sepeda Motor

Dalam pengujian ini peneliti menggunakan sepeda motor Yamaha Vega R 110 cc standar tahun perakitan 2006. Dengan spesifikasi sebagai berikut:



Gambar 3.2. Sepeda motor Yamaha Vega R 110 cc

Mesin

Tipe Mesin	: 4 Langkah <i>Air Cooled</i> , SOHC
<i>Volume</i> Silinder	: 110,3 CC
Perbandingan Kompresi	: 9,3 : 1
Daya Maksimum	: 6,6 kw/8.000 rpm
Torsi Maksimum	: 9,0 Nm/5.000 rpm
Karburator	: VM 17SH X 1 MIKUNI
Kopling	: <i>Wet, Multiple Disc & Centifugal Automatic</i>

Kelistrikan

Sistem Pengapian	: DC, CDI
Busi	: NGK/C6HSA / 0,6-0,7 mm
Baterai	: YB5L-B/GM5Z-3B / 12V, 5,0Ah
Sekring	: 10,0A

Dimensi

P x L x T	: 1890 x 675 x 1030 mm
Berat (Bensin dan Oli Penuh)	: 99 kg
Kapasitas Tangki BBM	: 4,2 liter
Kapasitas Oli mesin	: 0,8 liter

3.5. Sampel Minyak Pelumas yang Diteliti

Minyak pelumas yang digunakan pada penelitian ini ada tiga jenis yaitu jenis *full synthetic* dengan merek *Federal Racing*, jenis semi *synthetic* dengan merek *Yamalube Gold* dan jenis mineral dengan merek *Evalube Runner*. Ketiga minyak pelumas tersebut seperti yang terlihat pada gambar 3.3.



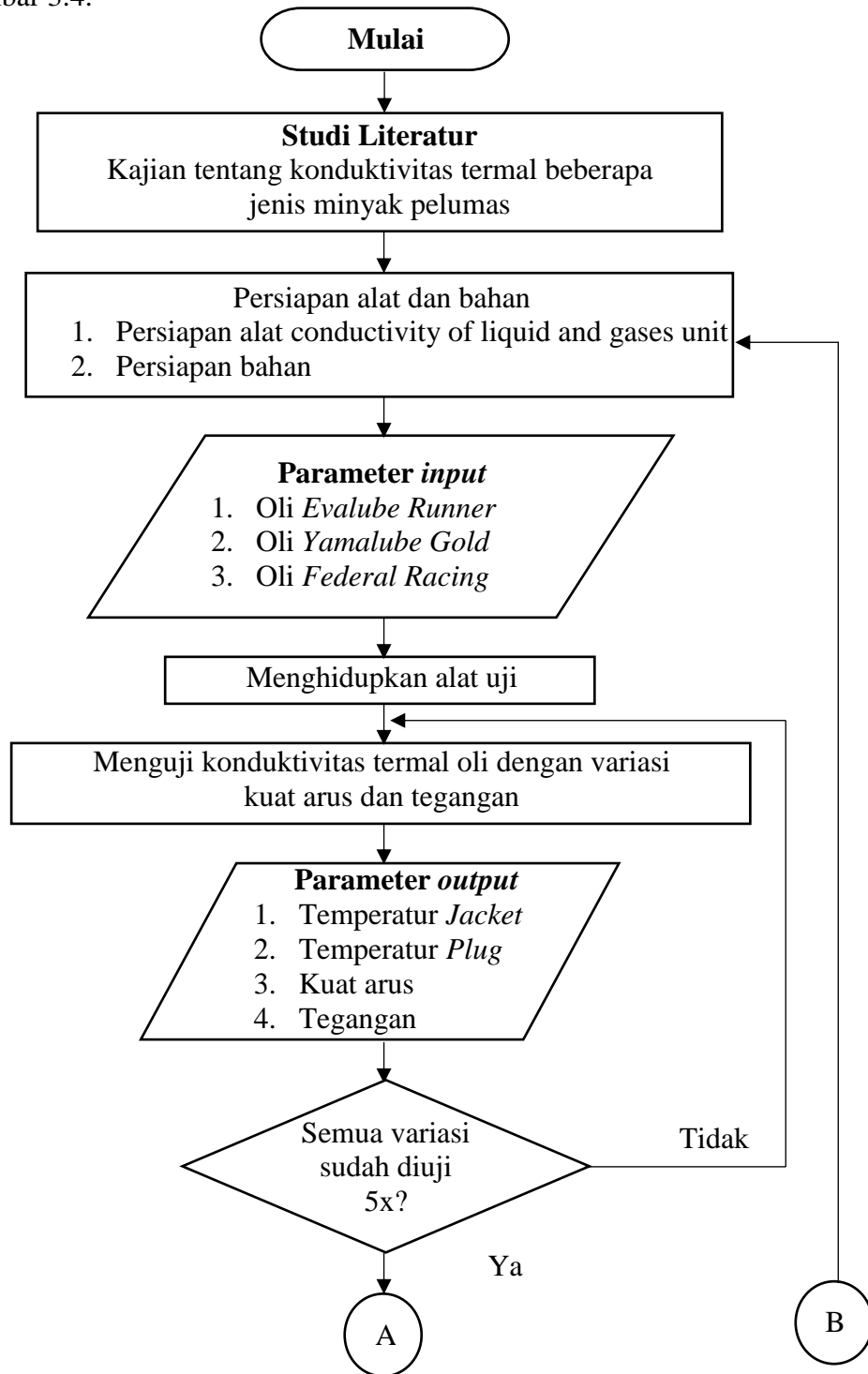
Gambar 3.3. Produk minyak pelumas

3.6. Pengujian Konduktivitas Termal

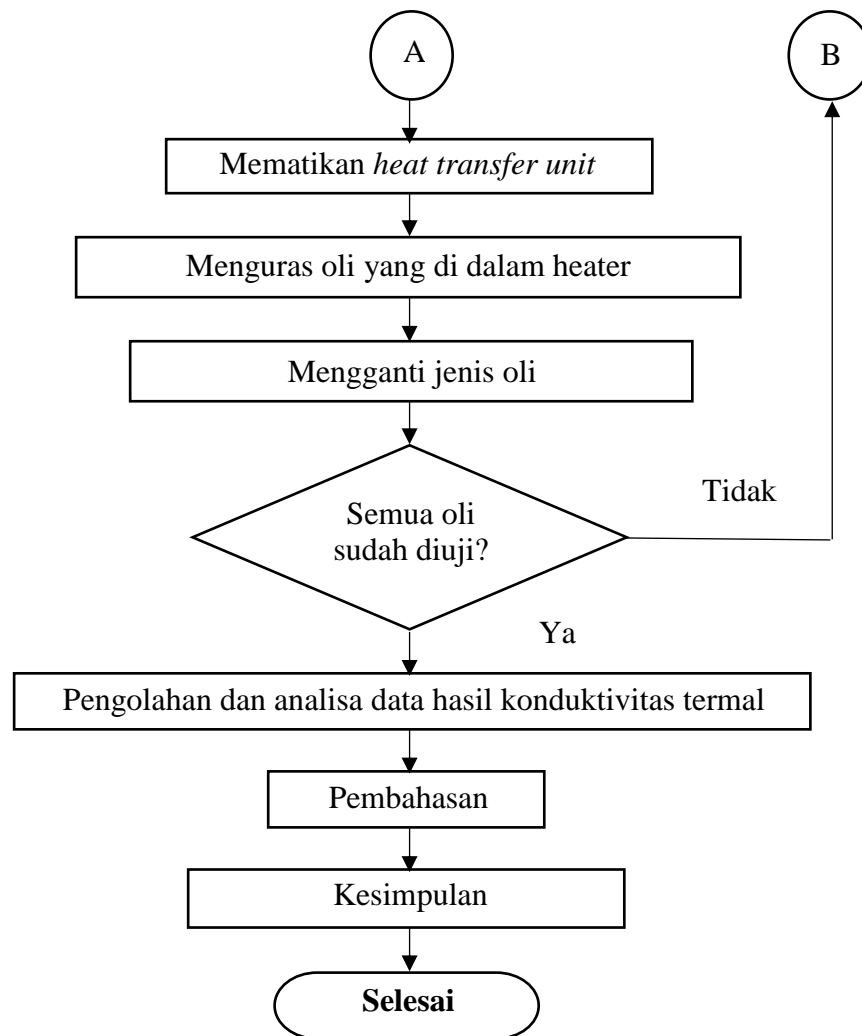
Pada pengujian konduktivitas termal, metode yang digunakan adalah dengan *steady state cylindrical cell*. Dengan menggunakan alat *thermal conductivity of liquid and gases unit* yang berfungsi untuk mengetahui nilai konduktivitas termal dari fluida cair dan gas. Pengukuran konduktivitas termal berdasarkan pada perbedaan temperatur dari oli yang ada pada ruang berbentuk *annular (radial clearance)*. Oli akan memasuki celah *plug* yang dipanaskan menggunakan catridge 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

Langkah-langkah pengujian konduktivitas termal dapat dilihat secara umum pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Diagram alir pengujian konduktivitas termal



Gambar 3.4. Diagram alir pengujian konduktivitas termal (lanjutan)

3.6.2. Waktu dan Tempat

Pengujian konduktivitas termal dilaksanakan pada tanggal 4 April 2017 bertempat di Laboratorium Prestasi Mesin, Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

3.6.3. Alat dan Bahan

3.6.3.1. Alat

Adapun alat yang digunakan dalam pengujian konduktivitas termal adalah sebagai berikut :

- a. *Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit* adalah alat yang digunakan untuk mengukur konduktivitas termal oli. Untuk alat *thermal conductivity of liquid and gases unit* dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. *Thermal conductivity of liquid and gases unit*

Spesifikasi *Thermal conductivity of liquid and gases unit*:

Tegangan : 220-240 Volts

Output : *Single phase*

Frekuensi : 50Hz

Kuat arus : 6A pada 230V

- b. *Spet* (Suntikan), digunakan untuk membantu memasukkan oli kedalam *Thermal conductivity of liquid and gases unit* dan juga digunakan untuk membantu mengeluarkan oli setelah diukur konduktivitas termalnya. Untuk suntikan dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6. *Spet* (Suntikan)

Spesifikasi Suntikan:

Volume : 60 ml

Diameter : 25 mm

Panjang : 125 mm

Tekanan : 78,5 Pa

- c. Radiator adalah suatu alat untuk mendinginkan cairan pendingin yang telah menjadi panas setelah melalui saluran *water jacket*. Untuk radiator yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7. Radiator

Spesifikasi radiator:

p x l x t : 300 mm x 30 mm x 300 mm

Tekanan : 108 Pa \approx 1,1 kgf/cm²

- d. *Flow meter* adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengetahui debit suatu aliran *fluida*. Untuk flowmeter yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8. *Flow meter*

Spesifikasi *Flowmeter*:

Diameter drat : 1/2"

Tinggi : 170 mm

Ukuran : 2 GPM / 7 LPM

- e. Selang digunakan untuk mengalirkan air kedalam *Thermal conductivity of liquid and gases unit* yang alirannya dibuat kontinyu. Untuk selang yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9. Selang

Spesifikasi selang:

Diameter selang : ¼"

Panjang selang : 1 m

3.6.3.2. Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada pengujian konduktivitas termal adalah sebagai berikut :

- Oli mineral *Evalube Runner* SAE 20W-40.
- Oli *Semi Synthetic Yamalube Gold* SAE 10W-40.
- Oli *Full Synthetic Federal Racing* SAE 10W-40.

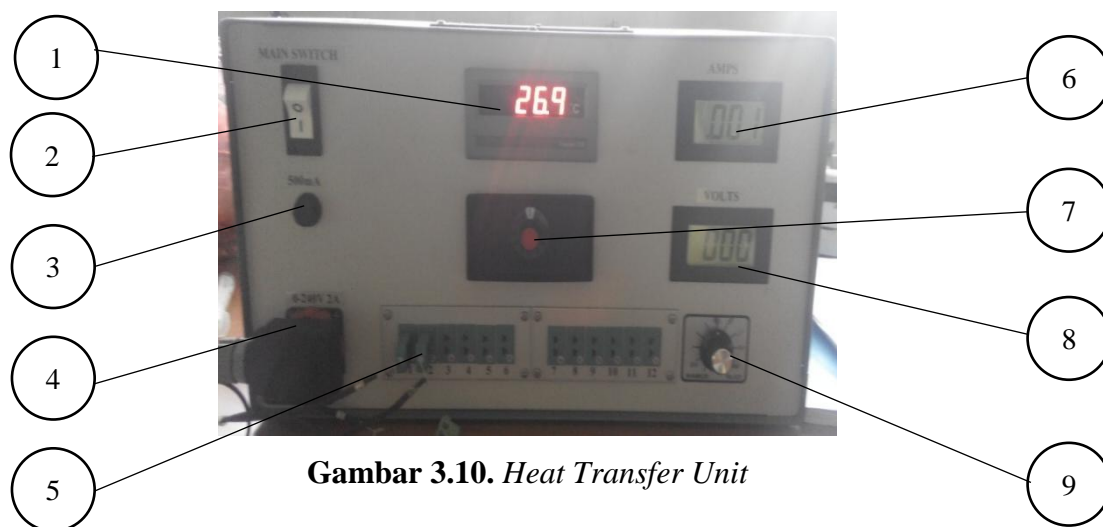
3.6.4. *Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit*

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

3.6.4.1. *Heat 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 tiga *display* yaitu *display* temperatur, *display* tegangan dan *display* kuat arus.



Gambar 3.10. *Heat Transfer Unit*

Nama bagian-bagian *Heat Transfer Unit*:

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| 1. <i>Display</i> Temperatur | 6. <i>Display</i> Kuat Arus |
| 2. Tombol <i>Power</i> | 7. T1 & T2 Selektor |
| 3. Sekring | 8. <i>Display</i> Tegangan |
| 4. <i>Power Plug</i> | 9. Kontrol A & V |
| 5. <i>Thermocouple</i> | |

3.6.4.2. *Heater*

Heater merupakan alat yang berfungsi sebagai pemanas untuk fluida yang akan diuji, *heater* mempunyai dua *thermocouple* yaitu *thermocouple plug* dan *thermocouple jacket* yang kemudian akan terbaca oleh *heat transfer unit*. Minyak pelumas dimasukkan ke dalam *heater* melalui celah diantara *plug* dan *jacket*.



Gambar 3.11. Heater

Spesifikasi *Heater*:

Diameter <i>Plug</i>	= 39 mm
Diameter <i>Jacket</i>	= 39,6 mm
Panjang <i>Heater</i>	= 108,6 mm
Tinggi <i>Heater</i>	= 80 mm
Berat <i>Heater</i>	= 1,0 kg

3.6.5. Komponen *Heater*

Komponen-komponen yang terdapat pada heater untuk memanaskan pada pengujian konduktivitas termal apabila di bongkar pada heaternya terdapat bagian-bagian kecil seperti yang terdapat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12. Komponen *Heater*

Nama komponen *heater*:

- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| 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> |

3.6.6. Prosedur Pengujian Konduktivitas Termal

Dalam pengukuran konduktivitas termal fluida dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

1. Siapkan alat dan bahan.
2. Memasang alat ukur.
3. 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.
4. Memasukkan sampel oli kedalam *heater* menggunakan suntikan.
5. Mengunci saluran keluar masuk fluida pada *heater*.
6. Menyalakan *Heat Transfer Unit*.

7. Mengatur posisi *control* arus dan tegangan untuk menyuplai pemanas pada *heater*.
8. Menunggu sampai temperatur *heater* stabil/*steady*.
9. Mencatat hasil pengukuran berupa T1 (temperatur *plug*), T2 (temperatur *jacket*), kuat arus dan tegangan yang terdapat pada display.
10. Mengulang langkah 7, 8 dan 9 dengan posisi *control* arus dan tegangan pada posisi 1, 2, 3, 4 dan 5.
11. Mematikan *Heat Transfer Unit*.
12. Mengeluarkan sampel oli yang terdapat di dalam *heater* dengan menggunakan suntikan.
13. Mengganti sampel oli.
14. Mengulangi langkah 4 sampai 12 untuk sampel oli yang lain.
15. Membersihkan alat pengujian.

3.6.7. Kendala Pengujian Konduktivitas Termal

Kendala-kendala yang dialami pada saat pengujian konduktivitas termal adalah sebagai berikut:

- a. Tegangan dan kuat arus yang masuk dan terbaca di *Heat Transfer Unit* tidak stabil, dan ini menyebabkan temperatur yang dihasilkan oleh *heater* berubah-ubah atau tidak *steady* sehingga pengambilan data membutuhkan waktu lama dan data yang didapat kurang akurat. Cara mengatasinya adalah dengan menunggu temperatur *steady* sehingga kuat arus dan tegangan menjadi stabil.
- b. Pengambilan data dapat terganggu apabila terjadi pemadaman listrik. Cara mengatasinya adalah dengan menggunakan pengganti listrik dengan *genset* dan menambah kapasitas *genset*.
- c. Pembacaan tegangan pada saat kontrol Arus & Voltase di putar pada posisi 1 tidak akurat dan terbaca 0, jadi harus dipancing dahulu agar mampu membaca dengan akurat.

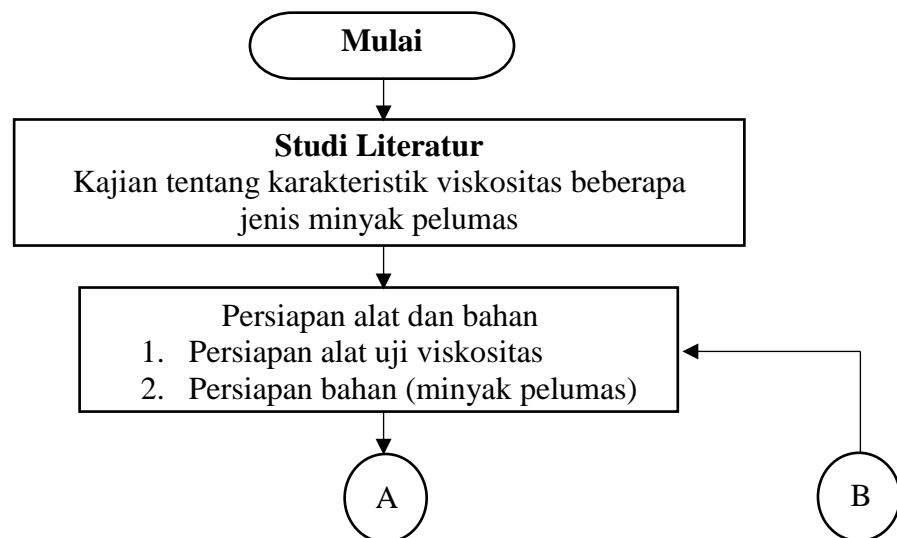
- d. Pada bagian *heater* sudah mulai mengalami kebocoran, sedangkan apabila terjadi kebocoran maka metode perpindahan kalornya akan menjadi perpindahan kalor konveksi.

3.7. Pengujian Viskositas

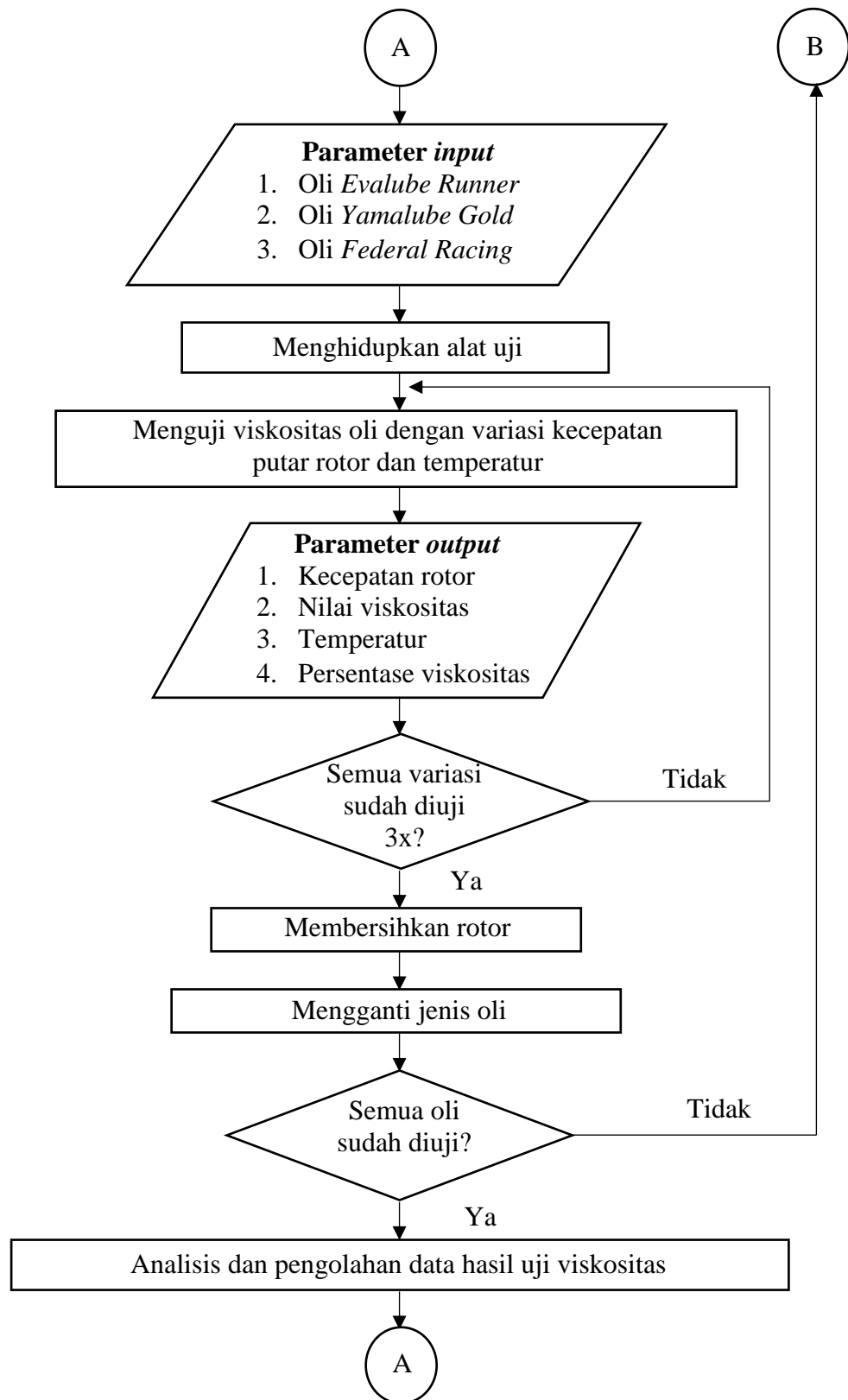
Pada pengujian viskositas, tipe alat yang digunakan adalah *viscometer* tipe *Cone/Plate*. Dengan menggunakan alat bernama *Viscometer* NDJ 8S untuk mengetahui viskositas dari zat cair. Prinsip kerja *viscometer* yaitu sampel oli yang akan diukur viskositasnya diletakan pada sebuah gelas yang permukaan sampingnya diberi isolator, kemudian rotor pada *viscometer* dicelupkan pada sampel oli tersebut. Proses pembacaan hasil uji melalui tampilan display yang dimana rotor akan berputar dengan kecepatan tertentu.

3.7.1. Diagram Alir Pengujian Viskositas

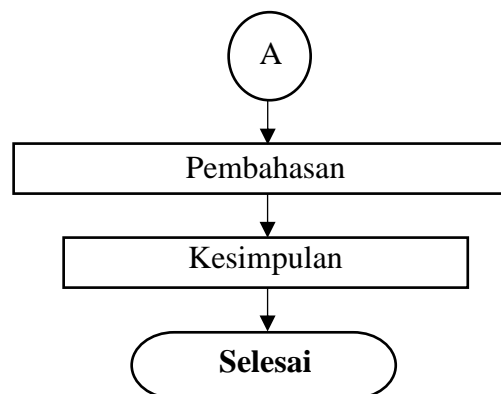
Langkah-langkah pada pengujian viskositas beberapa jenis minyak pelumas disajikan dalam bentuk diagram alir seperti yang terlihat pada gambar 3.13.



Gambar 3.13. Diagram alir pengujian viskositas



Gambar 3.13. Diagram alir pengujian viskositas (lanjutan)



Gambar 3.13. Diagram alir pengujian viskositas (lanjutan)

3.7.2. Waktu dan Tempat

Pengujian viskositas dilakukan pada tanggal 10 April 2017 dan tempat pelaksanaan pengujian berada di Laboratorium Prestasi Mesin, Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

3.7.3. Alat dan Bahan

3.7.3.1. Alat

Alat yang digunakan dalam pengujian viskositas adalah sebagai berikut:

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| a. <i>Viscometer NDJ 8S</i> | e. Suntikan |
| b. <i>Hot plate stirer</i> | f. Gelas ukur 500 ml |
| c. Termometer digital | g. Gelas berlapis isolator |
| d. Rotor | h. <i>Tissue</i> |

3.7.3.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pengujian viskositas adalah sebagai berikut:

- Oli mineral dengan merek *Evalube Runner 20W-40*
- Oli Semi *Synthetic* dengan merek *Yamalube Gold 10W-40*
- Oli *Full Synthetic* dengan merek *Federal Racing 10W-40*.

3.7.4. *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 kontrol dengan komputer mikro modern, melalui pembacaan data dengan tampilan layar LCD berwarna biru dengan tingkat kecerahan tinggi, sehingga membuat data yang ditampilkan lebih jelas. *Viscometer* NDJ 8S yang digunakan dalam penelitian untuk pengujian viskositas beberapa jenis minyak pelumas dapat dilihat pada gambar 3.14.



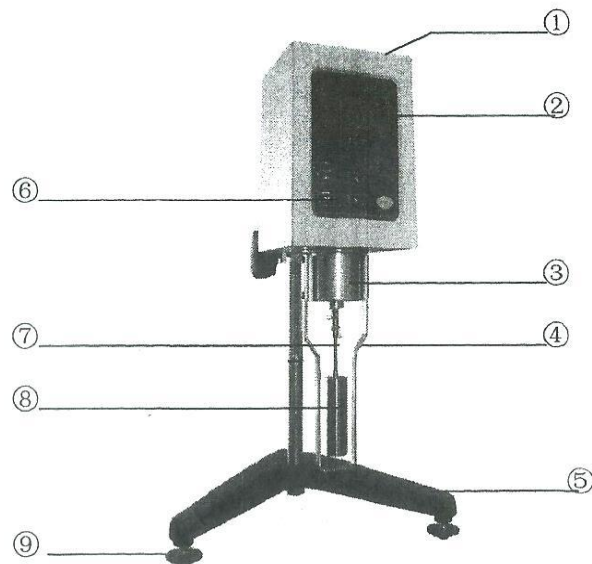
Gambar 3.14. *Viscometer* NDJ 8S

3.7.4.1. Prinsip Kerja Viskometer NDJ 8S

Prinsip kerja viskometer ini dikendalikan oleh motor yang berputar pada kecepatan yang dikendalikan oleh program yang terdapat 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 bersinggungan dengan viskositas zat cair, karena terjadi *viscose histeris* cair. Torsi pada saat pengukuran akan dibaca oleh sensor dan akan diolah menjadi nilai viskositas cairan yang ditampilkan pada layar.

3.7.4.2. Bagian-bagian Viskometer NDJ 8S

Viskometer NDJ 8S terdiri dari beberapa bagian yang saling mendukung dalam proses pengukuran viskositas, berikut merupakan komponen dari viskometer NDJ 8S.



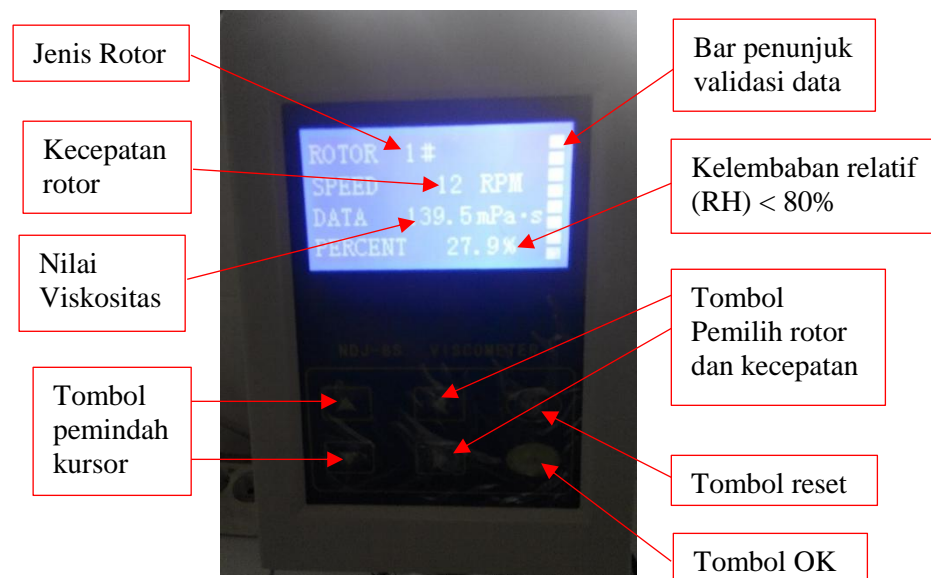
Gambar 3.15. Bagian-bagian viskometer NDJ 8S

Keterangan gambar:

1. Level *indicator*
2. LCD
3. *Housing*
4. *Braket* (Pelindung)
5. *Base* (dudukan)
6. Tombol pengoperasian
7. Rotor
8. Rotor *connector*
9. Penyesuai tingkat *knob*

3.7.4.3. Display Control Panel Viscometer NDJ 8S

Pada bagian viskometer terdapat layar yang memaparkan hasil pengujian dengan mengontrolnya pada layar *control panel*. Untuk bagian-bagian yang terdapat pada display control panel dapat dilihat pada gambar 3.16.



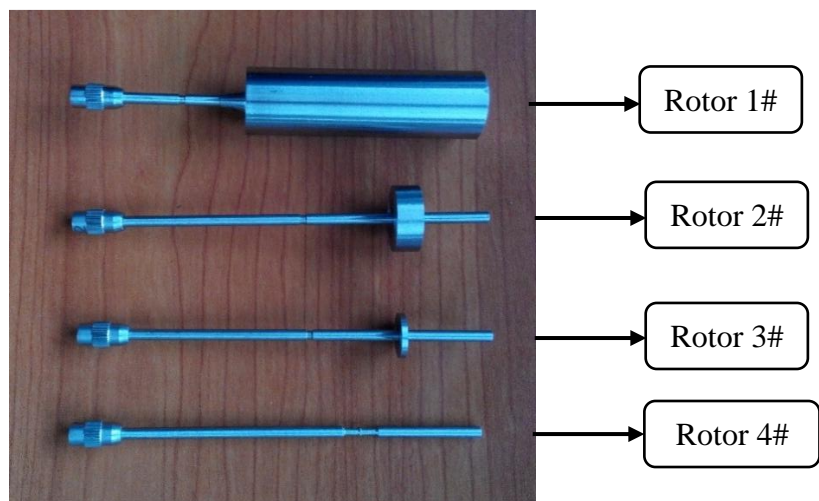
Gambar 3.16. Display *control panel* viskometer

3.7.4.4. Spesifikasi dan Pemakaian Viskometer 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 <i>mode</i> | : 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 <i>ambient</i> | : 5°C ~ 35°C. |
| i. Kelembaban relatif (RH) | : tidak lebih dari 80%. |
| j. <i>Power Supply</i> | : 220 V, 50 Hz. |

3.7.5. Rotor

Rotor pada alat pengujian viskositas ini terdapat 4 jenis, yaitu rotor 1#, 2#, 3# dan 4#. Rotor 1# tingkat sensitifitasnya paling tinggi sedangkan rotor 4# tingkat sensitifitasnya paling rendah. Rotor 1# untuk mengukur viskositas zat cair yang encer, sedangkan rotor 4# untuk mengukur viskositas zat cair yang kental. Pada pengujian viskositas minyak pelumas, penyusun menggunakan rotor 1# untuk pengujian karena pada rotor 1# tingkat sensitifitasnya paling tinggi.



Gambar 3.17. Jenis-jenis rotor

3.7.6. Hot Plate Stirrer

Hot plate stirrer digunakan untuk memanaskan pelumas dan diharapkan temperatur pelumas menjadi stabil. *Hot plate stirrer* dapat diatur suhunya dari 0°C sampai 500°C. Gambar untuk *hot plate stirrer* dan peletakan gelas berlapis isolator dapat dilihat pada gambar 3.18.



Gambar 3.18. Hot Plate Stirrer

Spesifikasi *hot plate stirer*:

Rentang suhu	: 50 – 500 °C
Kontrol Kecepatan	: skala 1- 6
Dimensi (W x H x D)	: 150 x 105 x 260 mm
Berat	: 3 kg
Tegangan	: 230 V
Frekuensi	: 50/60 Hz
Power input	: 270 W

3.7.7. Thermometer Digital

Untuk mengetahui temperatur pada minyak pelumas yang diuji maka digunakan temperatur digital. Termometer digital mempunyai dua bagian utama yaitu *thermocouple* dan *display*. *Thermocouple* merupakan sensor suhu yang hasilnya dapat ditampilkan pada layar *display*. Pada saat pengujian viskositas, *thermocouple* diletakkan dekat dengan rotor agar mempermudah pembacaan temperatur *minyak* pelumas. Termometer digital yang digunakan dalam pengujian viskositas dapat dilihat pada gambar 3.19.



Gambar 3.19. Termometer digital

Spesifikasi termometer digital:

Batas pengukuran	: -50 °C s/d 110 °C
Panjang kabel sensor	: 1 m

3.7.8. Prosedur Pengujian Viskositas

Pada pengujian viskositas terdapat beberapa langkah diantaranya yaitu:

1. Menyiapkan sampel oli *Evalube Runner*, *Yamalube Gold* dan *Federal Racing*.

2. Menyiapkan alat uji viskositas berupa, alat *viscometer* NDJ 8S, *Hot Plate Stirrer*, Rotor, Termometer digital.
3. Memasang kabel *power* dari *socket hot plate stirer* dan pasang pada sumber tenaga listrik.
4. Memasang rotor pada *viscometer* NDJ 8S.
5. Memasukkan sampel oli kedalam gelas ukur 500 ml yang sudah di beri isolator.
6. Menempatkan gelas ukur dibawah rotor *viscometer* dan memasukan rotor kedalam gelas yang berisi oli sampai posisi rotor tercelup $\frac{3}{4}$ bagian bagian dengan oli.
7. Memasang kabel *power viscometer* ke sumber tenaga listrik.
8. Mengatur settingan jenis rotor dan kecepatan putar rotor pada *control panel*.
9. kecepatan putar rotor yang digunakan adalah 3, 6, 12, 30, 60 rpm.
10. Menjalankan *viscometer* dengan menekan tombol OK.
11. Menunggu sampai proses pengukuran selesai, kemudian mencatat hasil pembacaan yang ditampilkan pada *display* alat *viscometer* meliputi kecepatan putar, nilai viskositas, persentase.
12. Menekan tombol reset.
13. Mengulangi langkah 10, 11, dan 12 untuk kecepatan putar 3, 6, 12, 30, 60 rpm.
14. Menggunakan parameter uji temperatur sampel oli dari mulai suhu kamar, 35°C, 45°C, 55°C, dan 65°C.
15. Mengganti sampel oli dengan oli jenis lain.
16. Membersihkan gelas ukur dan rotor sebelum memulai menguji jenis oli lain.
17. Mengulangi langkah 10 sampai 17 untuk setiap jenis oli.
18. Mematikan alat *viscometer* dan *hot plate stirer*.
19. Membersihkan gelas ukur, rotor dan termometer digital.

3.7.9. Kendala Pengujian Viskositas

Kendala yang ada dalam pengujian viskositas adalah sebagai berikut:

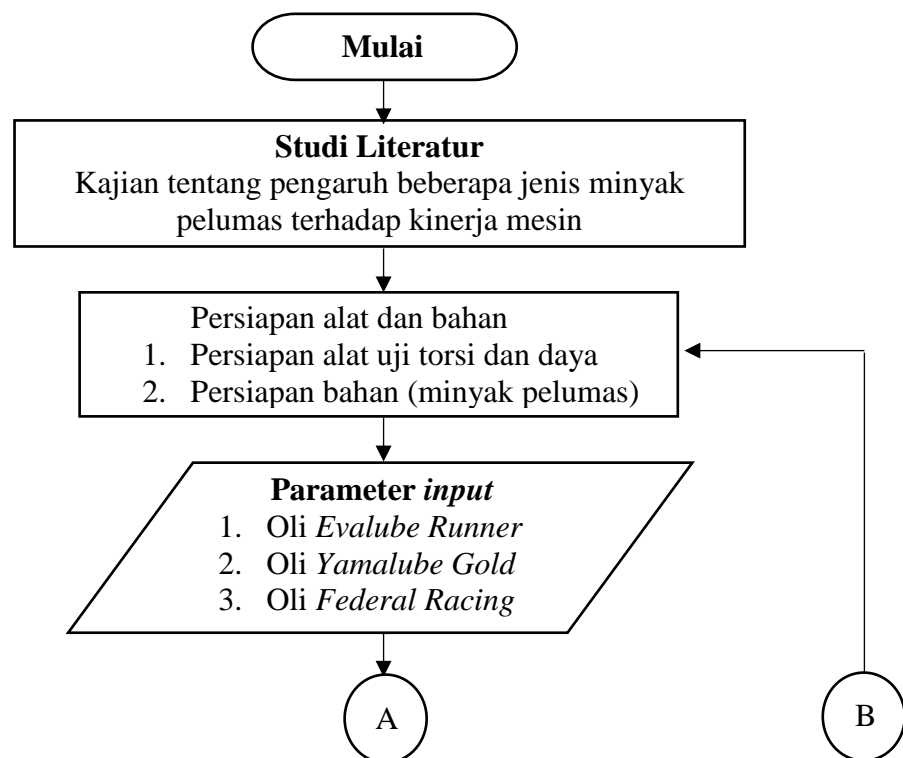
1. Sering terjadi pemadaman listrik, sehingga viskometer sering mati pada saat dilakukan pengujian dan data yang didapatkan menjadi kurang akurat.
2. Pembacaan nilai viskositas dan persentase pada saat putaran rotor 60 rpm untuk variasi suhu kamar dan suhu 35°C selalu terbaca *over*.

3.8. Pengujian Torsi dan Daya

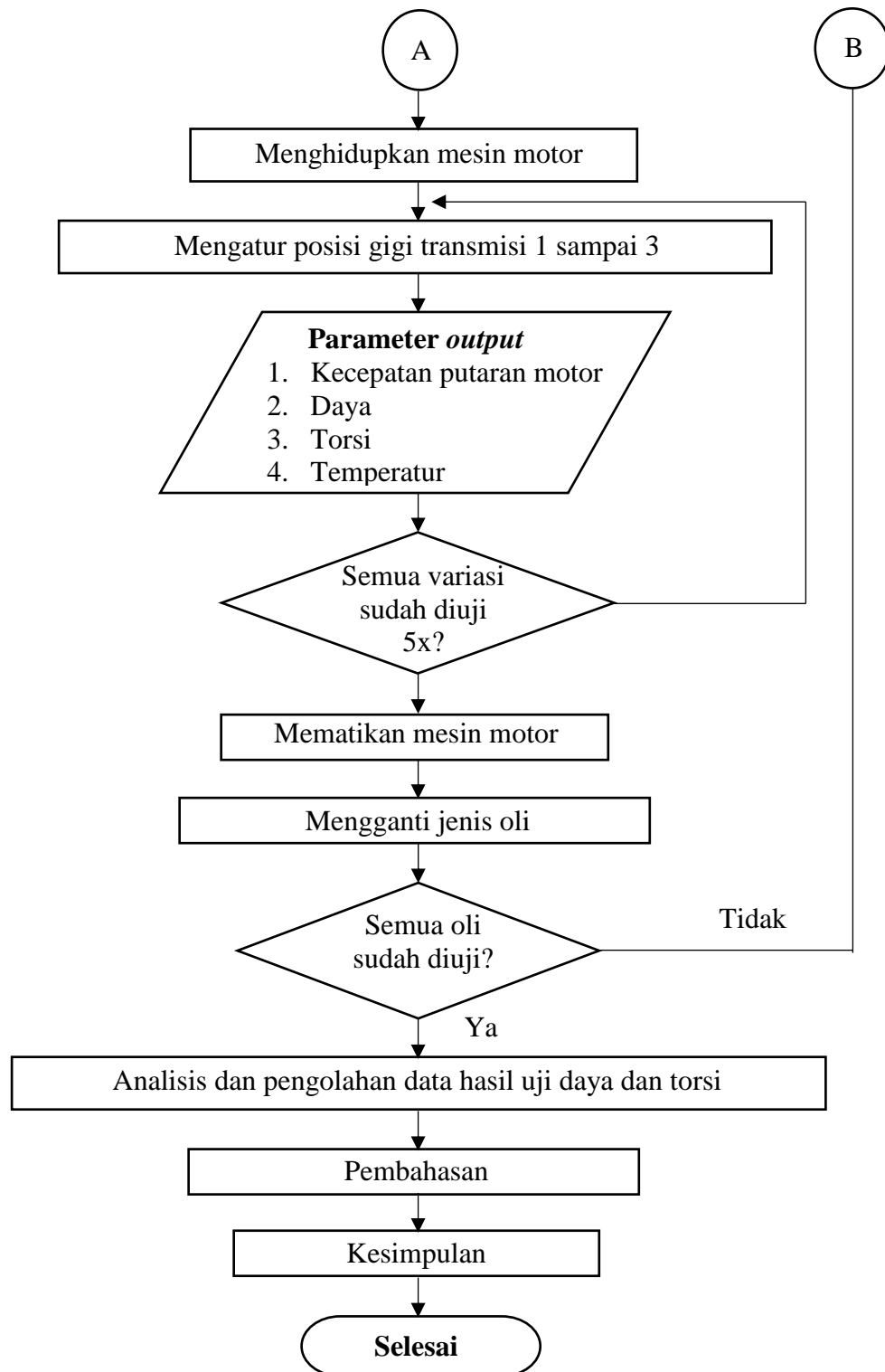
Untuk mengetahui pengaruh jenis minyak pelumas terhadap kinerja mesin, maka perlu dilakukan pengujian torsi dan daya. Pada pengujian torsi dan daya peneliti dapat mengetahui hasil dari torsi dan daya yang dihasilkan oleh motor terhadap penggunaan jenis minyak pelumas tersebut.

3.8.1. Diagram Alir Pengujian Torsi dan Daya

Langkah-langkah pada pengujian torsi dan daya pada penelitian ini disajikan dalam bentuk diagram alir seperti yang terlihat pada gambar 3.20.



Gambar 3.20. Diagram alir pengujian torsi dan daya



Gambar 3.20. Diagram alir pengujian torsi dan daya (lanjutan)

3.8.2. Waktu dan Tempat

Pengujian torsi dan daya dilakukan pada tanggal 26 April 2017 yang bertempat di Mototech Jl. Ringroad Selatan, Kemas, Singosaren, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta.

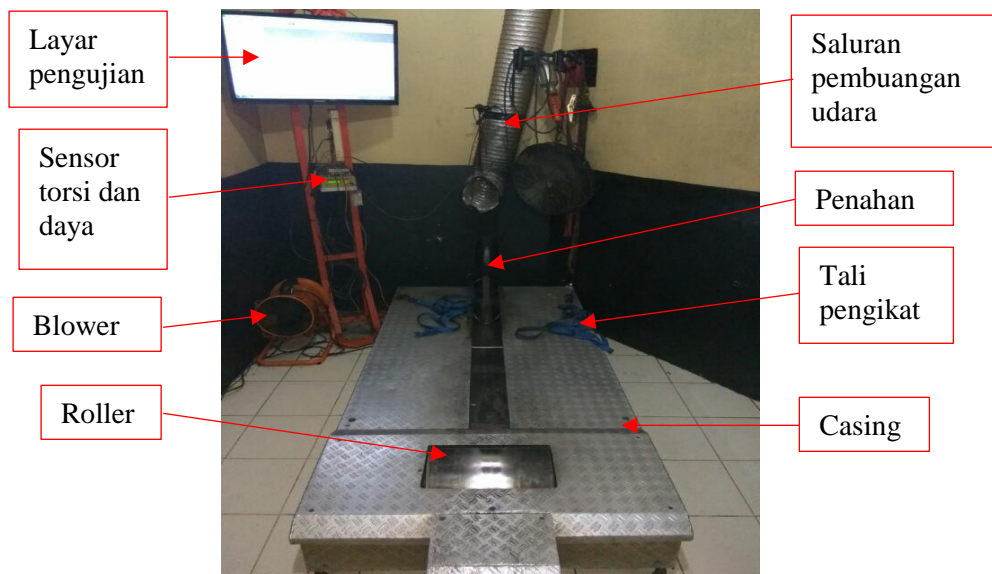
3.8.3. Alat dan Bahan

3.8.3.1. Alat

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

a. *Dynamometer*

Dynamometer merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengukur torsi dan daya yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Alat untuk pengujian torsi dan daya dapat dilihat pada gambar 3.21.



Gambar 3.21. Alat uji torsi dan daya

b. Gelas ukur

Gelas ukur berfungsi sebagai tempat untuk menampung sisa oli yang dikeluarkan dari bak oli mesin. Gelas ukur yang digunakan pada pengujian torsi daya dapat dilihat pada gambar 3.22.



Gambar 3.22. Gelas ukur

Spesifikasi gelas ukur:

Volume : 1000 ml \approx 1 liter

Dimensi (p x l x t) : 100 mm x 100 mm x 170 mm

c. Kunci *shock* 12

Fungsi dari kunci *shock* ukuran 12 ini digunakan untuk membuka penutup bawah bak oli mesin agar oli yang terdapat pada karter dapat keluar dan diganti dengan jenis oli yang lain. Dapat dilihat pada gambar 3.23.



Gambar 3.23. Kunci *shock*

Spesifikasi kunci *shock*:

9 buah mata *sock size* 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 19 mm

1 buah *spinner handle*

3.8.3.2. Bahan

Bahan yang digunakan untuk pengujian torsi dan daya diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Oli mineral merek *Evalube Runner* 20W-40.
- b. Oli *Semi-Synthetic* merek *Yamalube Gold* 10W-40.
- c. Oli *Full Synthetic* merek *Federal Racing* 10W-40.

3.8.4. Prosedur Pengujian Torsi dan Daya

Dalam pengujian torsi dan daya prosedur yang dilakukan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan kendaraan yang akan diuji.
2. Menaikkan kendaraan yang akan diuji di atas mesin uji torsi dan daya.
3. Memposisikan kendaraan dengan penahan dan memasang pengikat kendaraan agar kendaraan aman pada saat pengujian.
4. Posisikan *roller dyno* pada ban belakang kendaraan.
5. Menjepit kabel busi dengan kabel sensor uji torsi dan daya.
6. Menakar sampel oli menggunakan gelas ukur sebanyak 800 ml.
7. Membuka tutup mesin saluran oli bagian atas dengan menggunakan tang.
8. Memasukkan sampel oli kedalam bak mesin oli.
9. Tutup kembali saluran oli bagian atas dengan menggunakan tang.
10. Menyalakan mesin sepeda motor.
11. Menguji sepeda motor dengan variasi lima kali penarikan gas dengan posisi gigi transmisi III dengan melihat pembacaan dinamometer pada layar komputer.
12. Mematikan mesin sepeda motor.
13. Mencetak data hasil pengujian torsi dan daya yang telah diperoleh.
14. Mendinginkan mesin kendaraan kira-kira ± 10 menit.
15. Melepas baut saluran pembuangan oli bagian bawah mesin dengan kunci *shock* 12.
16. Menguras oli yang ada di dalam bak oli dengan bantuan kompresor.
17. Menutup kembali baut pembuangan oli bagian bawah mesin.

18. Menuangkan kembali oli dengan sampel oli yang berbeda.
19. Tutup kembali saluran oli bagian atas menggunakan tang.
20. Mengulangi langkah 6 sampai 19, untuk menguji sampel oli jenis lainnya.

3.8.5. Kendala Pengujian Torsi dan Daya

Kendala yang terjadi pada saat pengujian torsi dan daya adalah sebagai berikut:

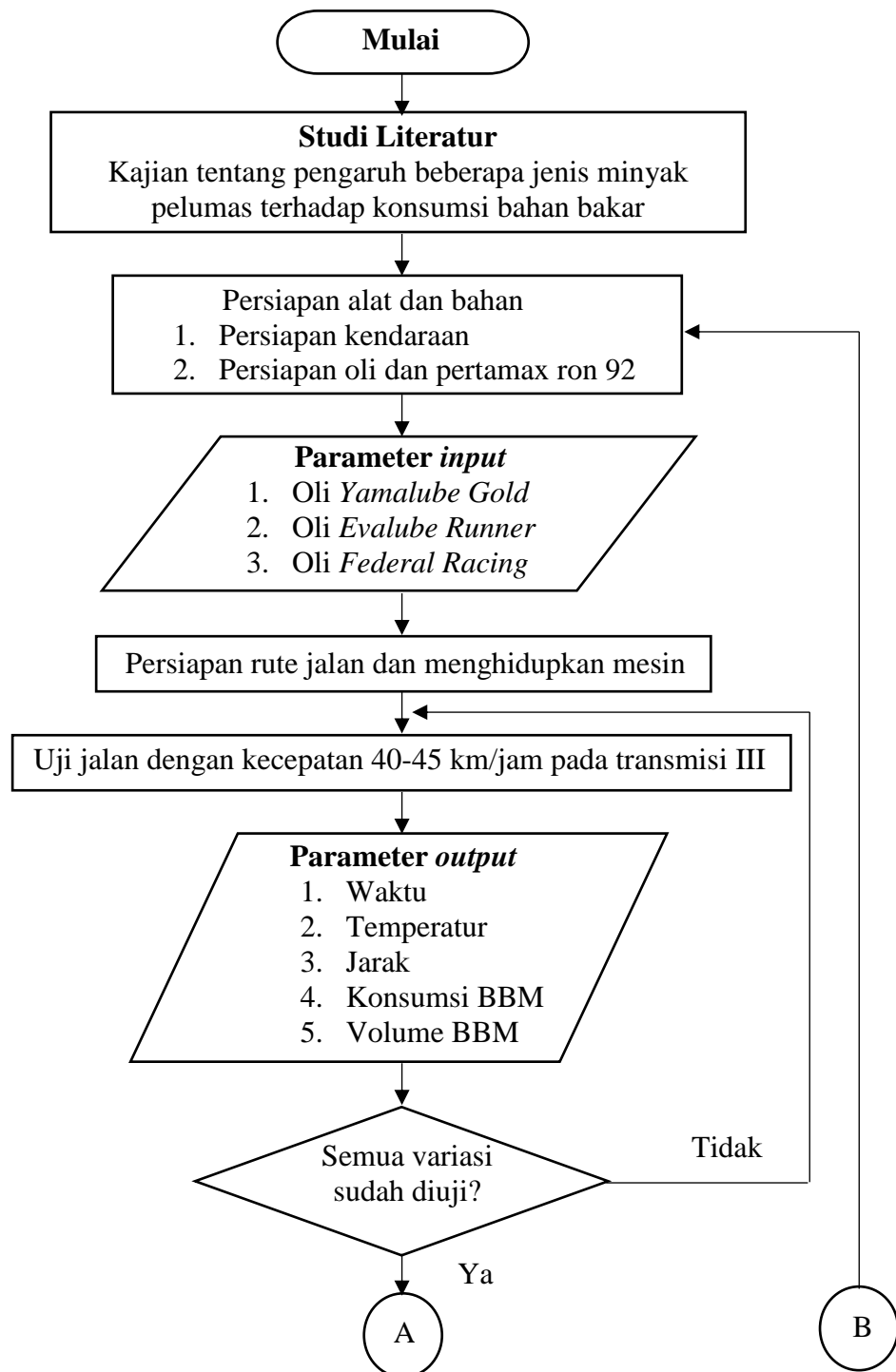
- a. Proses penggantian jenis oli dari mineral ke *semi synthetic* dan dari *semi synthetic* ke *full synthetic* memerlukan waktu cukup lama karena harus menunggu mesin dalam keadaan dingin.
- b. Pengendalian alat dilakukan oleh mekanik mototech.

3.9. Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

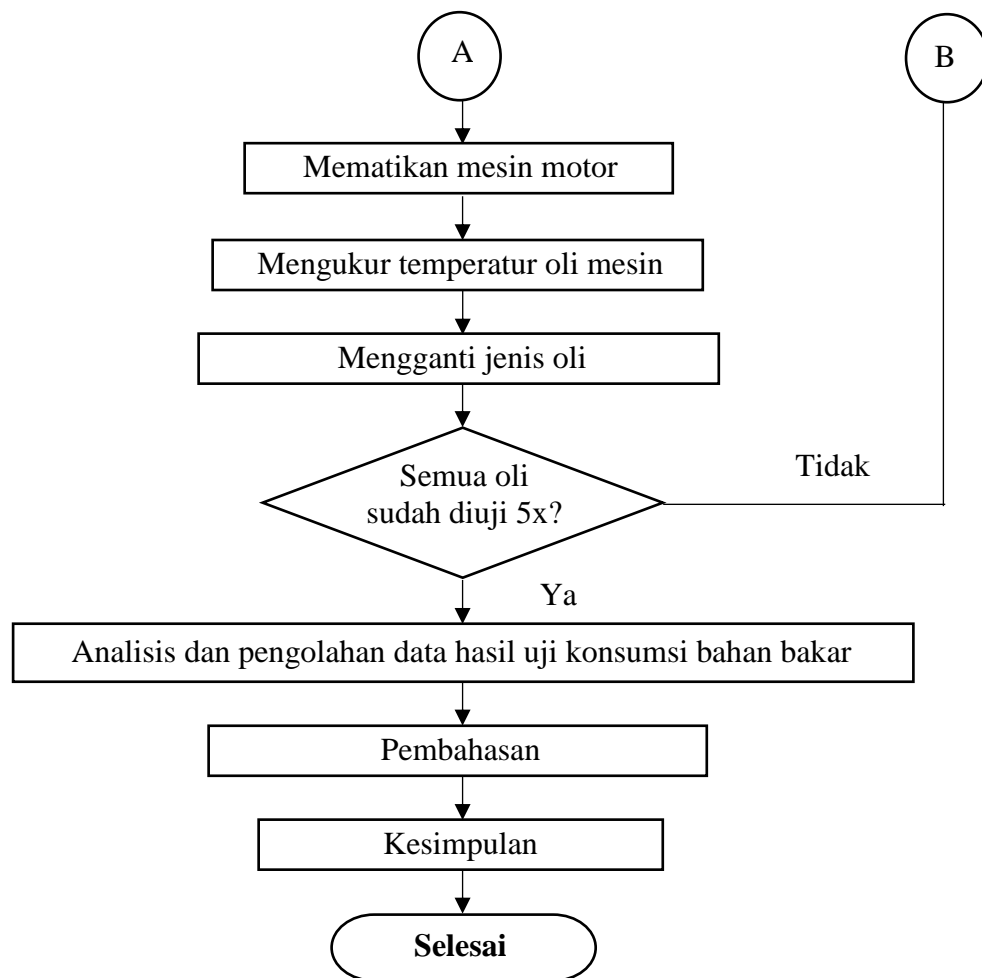
Untuk mengetahui pengaruh beberapa jenis pelumas terhadap konsumsi bahan bakar pada motor Yamaha Vega R 110 cc maka perlu dilakukan uji jalan. Metode pengukuran yang digunakan adalah *full to full* yaitu dengan cara tangki bahan bakar diisi sampai penuh, kemudian diuji jalan dari titik *start* sampai kembali ke titik semula. Setelah itu bahan bakar diisi kembali sampai penuh, dan menakar *volume* bahan bakar yang digunakan untuk mengisi ulang tangki dan didapatkan hasil konsumsi bahan bakar kendaraan tersebut. Jadi pengujian dengan metode *full to full* tetap menggunakan tangki utama bahan bakar pada sepeda motor tersebut.

3.9.1. Diagram Alir Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Langkah-langkah pengujian torsi dan daya dapat disajikan dalam bentuk diagram alir seperti pada gambar 3.24.



Gambar 3.24. Diagram alir pengujian konsumsi bahan bakar



Gambar 3.24. Diagram alir pengujian konsumsi bahan bakar (lanjutan)

3.9.2. Waktu dan Tempat

Pengujian konsumsi bahan bakar dengan cara uji jalan dilakukan pada tanggal 27 April 2017 sampai tanggal 29 April 2017. Bertempat di Stadion Sultan Agung, Pacar, Sewon, Trimulyo, Jetis, Bantul, Yogyakarta.

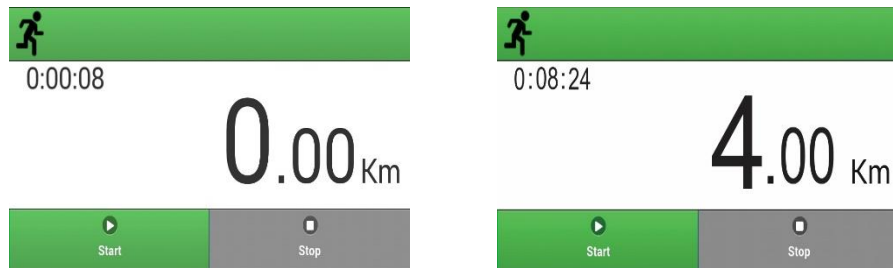
3.9.3. Alat dan Bahan

3.9.3.1. Alat

Alat yang digunakan dalam pengujian konsumsi bahan bakar adalah sebagai berikut:

a. Alat ukur jarak dan waktu

Alat ukur jarak dan waktu yang digunakan pada pengujian konsumsi bahan bakar adalah menggunakan aplikasi yang diunduh dari playstore dengan nama jarak meter. Dan dapat dilihat pada gambar 3.25.



Gambar 3.25. Stopwatch & aplikasi ukur jarak

b. Gelas ukur dan jeriken

Gelas ukur yang digunakan pada pengujian konsumsi bahan bakar adalah menggunakan gelas ukur kaca dengan volume 100 ml. Dan jeriken yang digunakan dengan ukuran 5 liter untuk menyimpan stock bahan bakar yang akan digunakan. Dapat dilihat pada gambar 3.26.



Gambar 3.26. Gelas ukur dan jeriken

Spesifikasi gelas ukur dan jeriken:

Gelas ukur:

Kapasitas : 100 ml

Diameter : 25 mm

Tinggi : 200 mm

Jeriken:

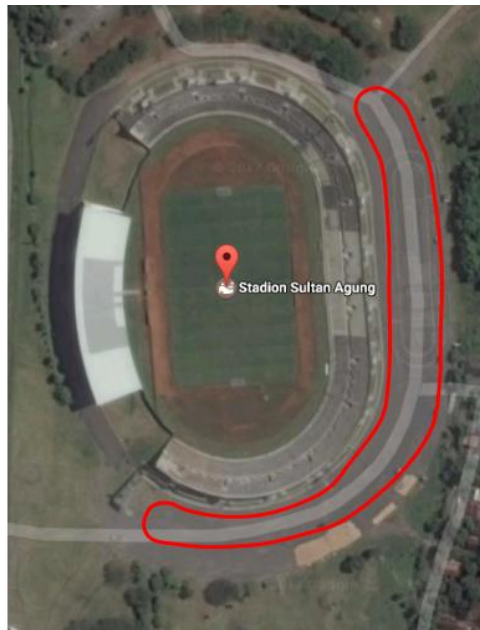
Kapasitas : 5 liter

Tipe : Jeriken Plastik

Jenis bahan : HDPE

c. Rute uji jalan

Rute uji jalan yang digunakan pada pengujian konsumsi bahan bakar adalah bertempat di stadion sultan agung dengan jarak 4 km. Untuk rute persisnya dapat dilihat pada gambar 3.27.



Gambar 3.27. Rute uji jalan

3.9.3.2. Bahan

Bahan yang digunakan untuk pengujian konsumsi bahan bakar adalah sebagai berikut:

- a. Bahan bakar jenis *Pertamax* RON 92.
- b. Pelumas jenis mineral dengan merek *Evalube Runner* 20W-40.
- c. Pelumas jenis *Semi-Synthetic* merek *Yamalube Gold* 10W-40.
- d. Pelumas jenis *Full Synthetic* merek *Federal Racing* 10W-40.

3.9.4. Prosedur Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Prosedur pengujian dan pengambilan data konsumsi bahan bakar pertamax dengan cara uji jalan pada kendaraan dengan langkah sebagai berikut:

1. Menyiapkan semua alat pendukung pengujian konsumsi bahan bakar.
2. Mempersiapkan bahan uji berupa bahan bakar pertamax, motor Vega R 110 cc, Oli *Yamalube*, Oli *Evalube* dan Oli *Federal*.

3. Persiapan rute jalan.
4. Mengisi bahan bakar pertamax pada tangki bahan bakar kendaraan sampai penuh sebelum melakukan pengujian. Proses pengisian bahan bakar seperti terlihat pada gambar 3.28.



Gambar 3.28. Proses pengisian bahan bakar

5. Menyalakan kendaraan dan mengendarainya sesuai dengan rute.
6. Melakukan uji jalan dengan kecepatan 40-45 km/jam dengan posisi gigi transmisi III. Pengujian konsumsi bahan bakar dapat dilihat pada gambar 3.29.



Gambar 3.29. Uji jalan

7. Mencatat hasil data berupa, waktu, jarak, kecepatan, temperatur, volume bahan bakar dan konsumsi bahan bakar. Pengecekan temperatur mesin dapat dilihat pada gambar 3.30.



Gambar 3.30. Pengecekan temperatur mesin

8. Menambah bahan bakar pertamax seperti saat awal sebelum pengujian sampai *full* dengan menggunakan gelas ukur.
9. Melepas baut oli mesin bagian bawah dengan kunci *shock*.
10. Menguras oli yang ada di dalam bak oli mesin dengan bantuan kompresor.
11. Menutup baut oli mesin bagian bawah.
12. Mengganti sampel oli tersebut dengan jenis oli yang lain.
13. Menuangkan oli ke dalam bak oli mesin.
14. Menutup kembali tutup saluran oli bagian atas dengan tang.
15. Mengulangi langkah 4 sampai 15, untuk menguji sampel oli jenis lainnya.

3.9.5. Kendala Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Adapun kendala yang dialami selama proses pengujian konsumsi bahan bakar adalah sebagai berikut:

1. Pengujian tidak menggunakan metode buret sehingga pada saat pengukuran konsumsi bahan bakar membutuhkan waktu yang lama. Untuk memecahkan kendala ini peneliti menggunakan metode gelas ukur.
2. Pengujian dilaksanakan pada siang hari sehingga menyulitkan dalam proses pengujian selain cuaca panas juga berpengaruh terhadap temperatur mesin. Selain itu di rute selama uji jalan kurang memadai untuk pengukuran jarak karena kondisi rute yang sangat ramai.
3. Proses penggantian sampel oli mengalami kesulitan karena tidak ada alat bantu berupa kompresor untuk menguras sisa oli yang terdapat di dalam bak oli mesin. Solusi kendala ini adalah dengan membawa setiap oli dan kendaraan untuk ganti oli di bengkel terdekat.