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 Jupiter MX 135 cc dilakukan di Mototech Jl. Ringroad Selatan, Kemasan, 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 Jupiter MX 135 cc tahun 2008.

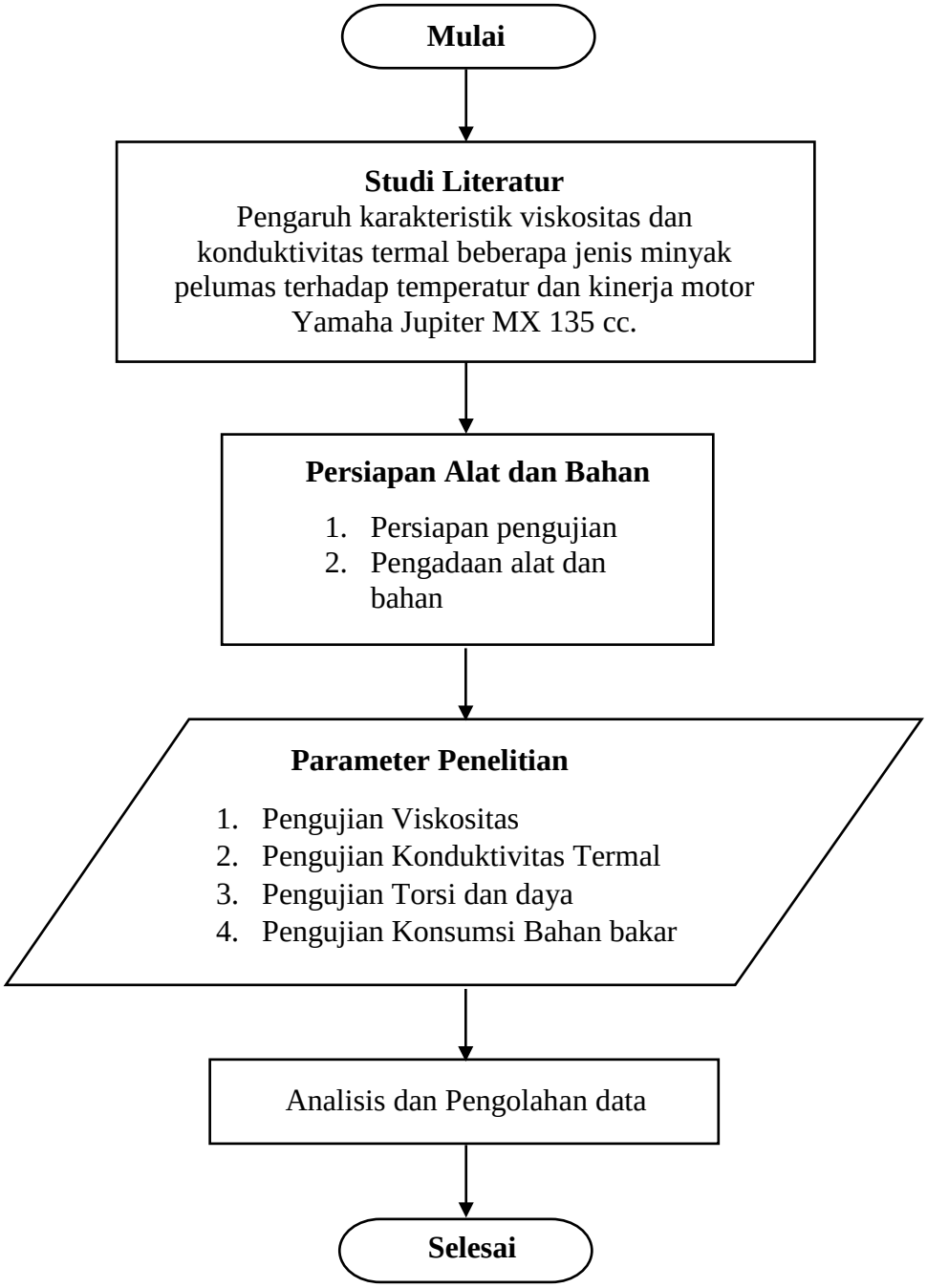
3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penalitian 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 Jupiter MX 135 cc. Adapun prosedur secara garis besar sesuai gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram alir keseluruhan pengujian

3.4. Spesifikasi Sepeda Motor

Dalam pengujian ini peneliti menggunakan sepeda motor Yamaha Jupiter MX 135 cc standar tahun perakitan 2008. Dengan spesifikasi sebagai berikut:

Gambar 3.2. Sepeda motor Yamaha Jupiter MX 135 cc

Mesin

Tipe Mesin	: 4 Langkah, SOHC, 4 Klep (Berpendingin Cairan)
Volume Silinder	: 135 CC
Perbandingan Kompresi	: 10,9 : 1
Daya Maksimum	: 8,45 kw/8500 rpm
Torsi Maksimum	: 11,65 Nm/5500 rpm
Karburator	: Mikuni VM 22 x 1
Kopling	: Basah, Kopling Manual

Kelistrikan

Sistem Pengapian	: DC, CDI
Busi	: NGK CPR 8 EA-9 / DENSO U 24 EPR-9
Baterai	: GM5Z – 3B / YB 5L-B 12 Volt 5,0 Ah
Sekring	: 10,0A

Dimensi

P x L x T	: 1.945 m x 705 m x 1.065 mm
Berat (Bensin dan Oli Penuh)	: 109 kg
Kapasitas Tangki BBM	: 4 liter
Kapasitas Oli mesin	: 0,8 liter

3.5. Spesifikasi Minyak Pelumas

Pada penelitian ini peneliti menggunakan 3 jenis sampel oli yaitu oli semi *synthetic* dengan merek *Yamalube Gold*, oli *full synthetic* dengan merek *Federal Racing* dan oli mineral dengan merek *Evalube Runner*. Dengan spesifikasi seperti pada tabel 3.1:

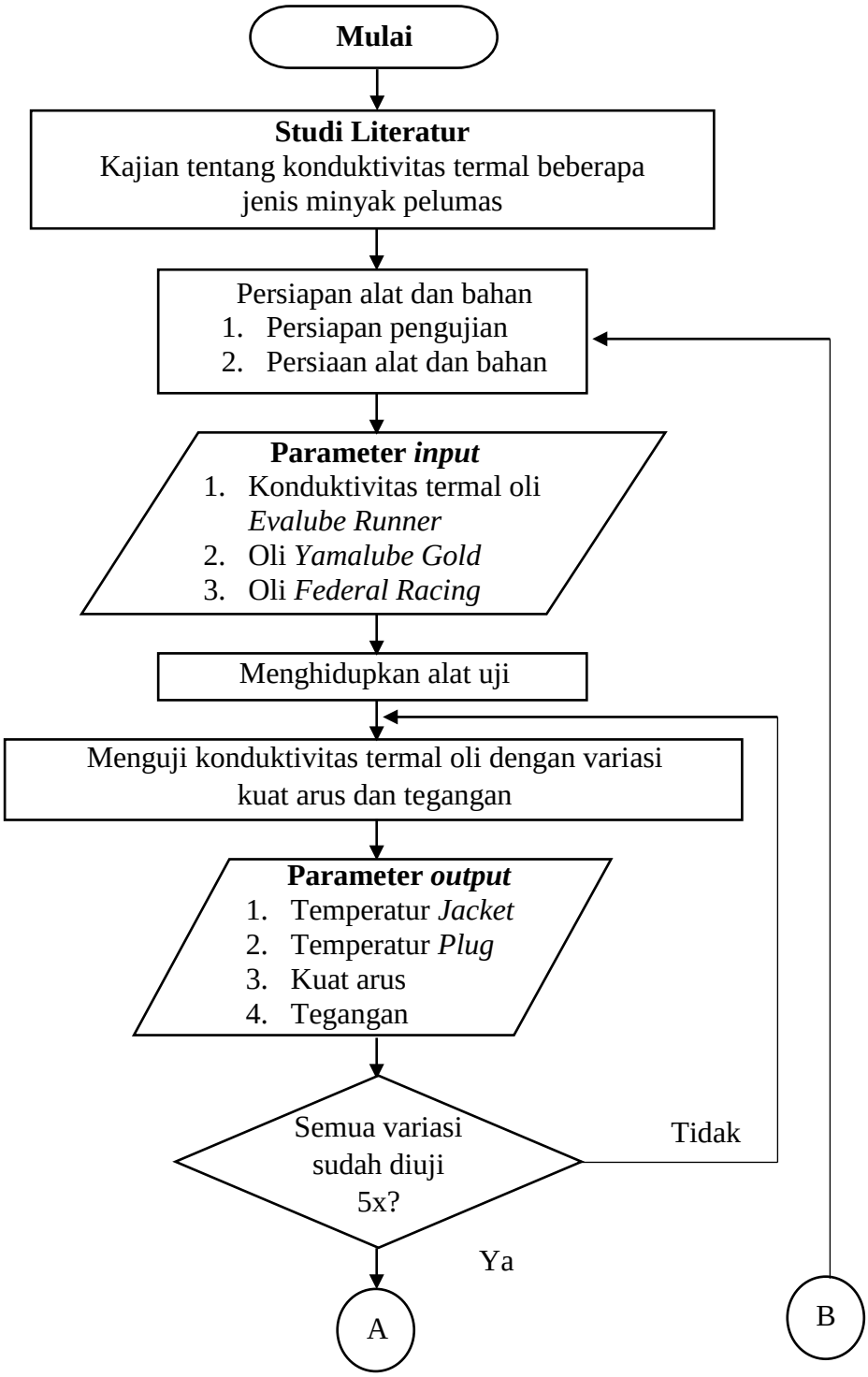
Tabel 3.1. Spesifikasi Minyak Pelumas

Merek	*Volume*	No Produk	Deskripsi
Yamalube Gold	0,8 L	UB018E1104010517	SAE 10W-40, Semi *Synthetic*, API *Service* SL, JASO T 903:2011, MA M081YMC617
Evalube Runner	0,8 L	AC089E1204010421	SAE 20W-40, API SF/CC
Federal Racing	1 L	AT049E1104021020	SAE 10-40, API SL, JASO MA2, *Full Synthetic*,

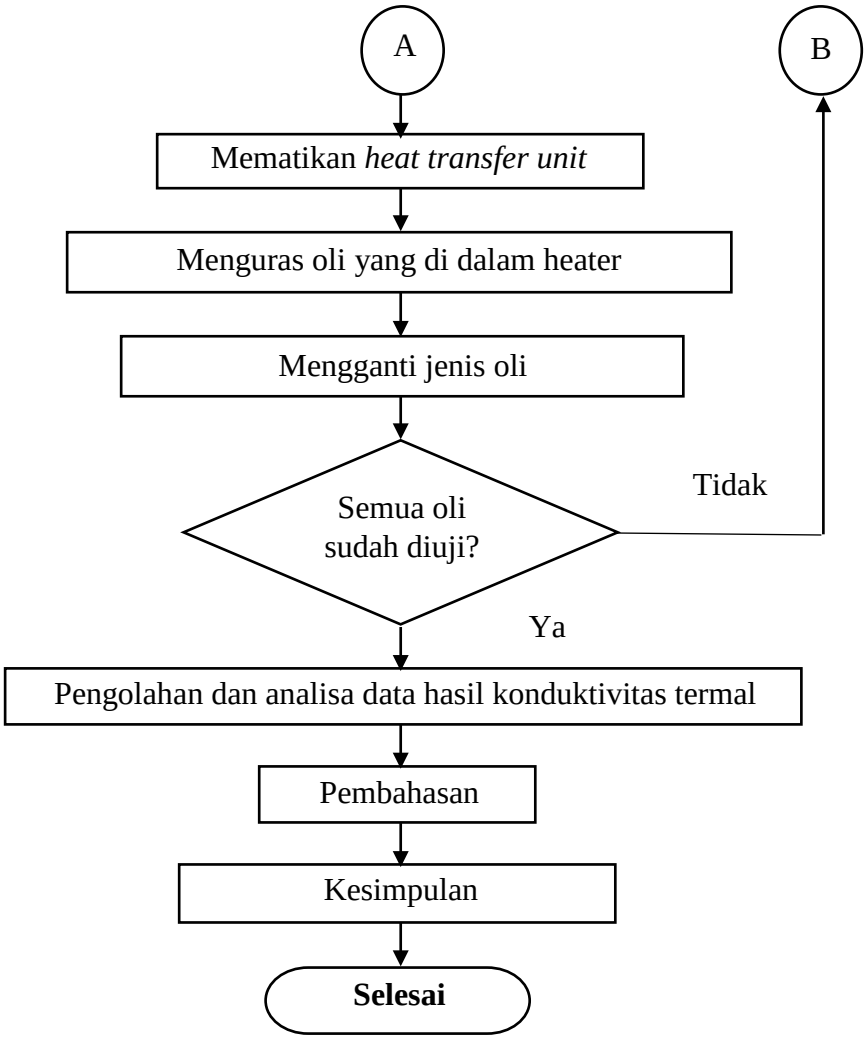
3.6. Pengujian Konduktivitas Termal

Pada pengujian konduktivitas termal, metode yang digunakan adalah dengan *steady state cylindrical cell*. Dengan mengunakan 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 clereance*). Oli akan memasuki 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 3.3. Diagram alir pengujian konduktivitas termal



Gambar 3.3. 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

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

3.6.3.1. Alat

a. *Thermal Conductivity of Liquids And Gases Unit* adalah alat yang dikeluarkan oleh P.A. Hilton LTD H111H yang berfungsi untuk mengetahui konduktivitas termal suatu fluida cair dan gas. *Thermal Conductivity of Liquids And Gases Unit* terdiri dari dua bagian yaitu *Heat Transfer Unit* dan *Heater*. Dimana *Heater* berfungsi sebagai pemanas fluida atau gas yang akan di uji dan *Heat Transfer Unit* berfungsi untuk mengatur besar panas yang akan di teruskan ke *Heater* serta berfungsi membaca hasil yang pengujian yang dilakukan

Gambar 3.4. *Thermal conductivity of liquid and gases unit*

b. *Spet* (suntikan) merupakan alat bantu yang digunakan untuk memasukkan fluida yang akan di uji ke dalam *Thermal conductivity of liquid and gases unit* pada bagian *Heater* serta digunakan untuk membantu proses pengeluaran fluida setelah pengujian dilakukan. Suntikan yang digunakan memiliki kapasitas 60 ml.

Gambar 3.5. *Spet* (Suntikan)

c. Selang infus pada bagian *Heater* terdapat saluran tempat masuk dan keluarnya fluida yang akan di uji. Namun saluran yang ada pada heater terbuat dari bahan logam yang membuat proses penyuntikan fluida akan mengalami kesulitan. Sehingga selang infus digunakan sebagai saluran untuk mengalirkan fluida menuju kedalam heater.

Gambar 3.6. Selang infus

d. Adaptor merupakan adalah sebuah rangkaian yang berguna untuk mengubah tegangan AC yang tinggi menjadi DC yang rendah. Adaptor yang digunakan pada pengujian mampu mengubah tegangan AC 110V/220V menjadi arus DC sebesar 3V - 12V.

Gambar 3.7. Adaptor

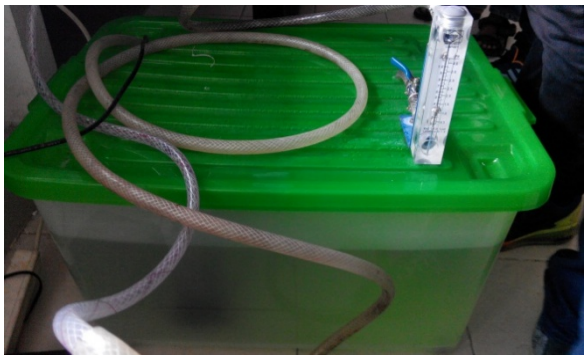
e. Radiator merupakan suatu alat untuk memindahkan energi panas pada cairan atau fluida. Pada pengujian yang dilakukan, radiator digunakan untuk mendinginkan air yang telah menjadi panas setelah melalui saluran water jacket.

Gambar 3.8. Radiator

f. *Flow meter* adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengatur debit suatu aliran. Pada pengujian digunakan untuk mengatur debit yang masuk ke dalam *Heater* dengan debit yang digunakan yaitu 1 LPM.

Gambar 3.9. *Flow meter*

g. Bak penampung air merupakan wadah yang berbentuk persegi panjang yang berfungsi sebagai penampung air untuk sistem pendingin pada *Thermal conductivity of liquid and gases unit*. Air yang yang akan disirkulasikan ke dalam *Heater* akan di ambil dari bak penampungan ini yang kemudian akan dikembalikan lagi ke dalam setelah melalui proses pendinginan pada radiator.



Gambar 3.10. Bak penampung air

h. Selang merupakan saluran elastis yang terbuat dari *polyester* yang bersifat lunak atau elastis yang berfungsi untuk digunakan sebagai saluran untuk mengalirkan air dari bak penampungan air ke dalam *Heater*, dan dari *Heater* menuju bak penampungan melalui Radiator yang alirannya dibuat *continue*.

Gambar 3.11. Selang

i. Wadah oli pada saat melakukan pembersihan cairan uji pada *Heater*. Oli yang keluar melalui saluran keluar *Heater* melalui selang kemudian di masukan ke dalam wadah penampung oli bekas agar tidak menetes di tempat – tempat yang tidak diinginkan.

Gambar 3.12. Wadah Oli

3.6.3.2. Bahan

a. Oli mineral *Evalube Runner* SAE 20W-40.

Oli *Evalube Runner* merupakan pelumas yang diproduksi oleh PT. Wiraswasta Gemilang Indonesia yang menggunakan bahan dasar minereal dengan SAE 20W-40 API SF/CC

Gambar 3.13. Oli *Evalube Runner*

b. Oli *Semi Synthetic Yamalube Gold* SAE 10W-40.

PT. Yamaha Motor Indonesia merupakan salah satu produsen motor besar yang memasarkan produknya di Indonesia. Dengan produk utama yaitu kendaraan bermotor. PT. Yamaha Motor Indonesia juga memproduksi oli yang digunakan sebagai rekomendasi untuk motor-motor yang diproduksinga.

Salah satunya oli Yamalube Gold dengan SAE 10W40 API Service SL, JASO T yang menggunakan bahan dasar campuran mineral dan *syntetic* atau biasa disebut Semi *Syntetic*

Gambar 3.14. Oli *Yamalube Gold*

c. Oli *Full Synthetic Federal Racing* SAE 10W-40.

Oli Federal Racing merupakan pelumas dengan jenis *Full Syntetic* yang memiliki SAE 10W-40 API SL, JASO MA2 yang diproduksi oleh PT Mitra Pinasthika Mustika TBK.

Gambar 3.15. Oli *Federal Racing*

3.6.4. *Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit*

Thermal Condictivity 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 3.16. *Heat Transfer Unit*

Nama bagian-bagian *Heat Transfer Unit*:

1. *Display* Temperatur
2. Tombol *Power*
3. Sekring
4. *Power Plug*
5. *Thermocouple*
6. *Display* Kuat Arus
7. T1 & T2 Selektor
8. *Display* Tegangan
9. Kontrol A & V

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 3.17. Heater

Gambar 3.18. Komponen *Heater*

Nama komponen *heater*:

1. *Test Fluid Vent*
2. *Thermocouple Plug* (T1)
3. *Test Fluid Inlet*
4. *O-ring*
5. Penutup *Heater*
6. Penyangga *Heater*
7. *Plug*
8. *Thermocouple Jacket* (T2)
9. *Cooling water in*
10. Baut pengunci

11. *Jacket* 12. *Cooling water out*

Ukuran dari komponen *Heater*:

Diameter *Plug* = 39 mm

Diameter *Jacket* = 39,6 mm

Panjang *Heater* = 108,6 mm

3.6.5. 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.

3.6.6. Kendala Pengujian Konduktivitas Termal

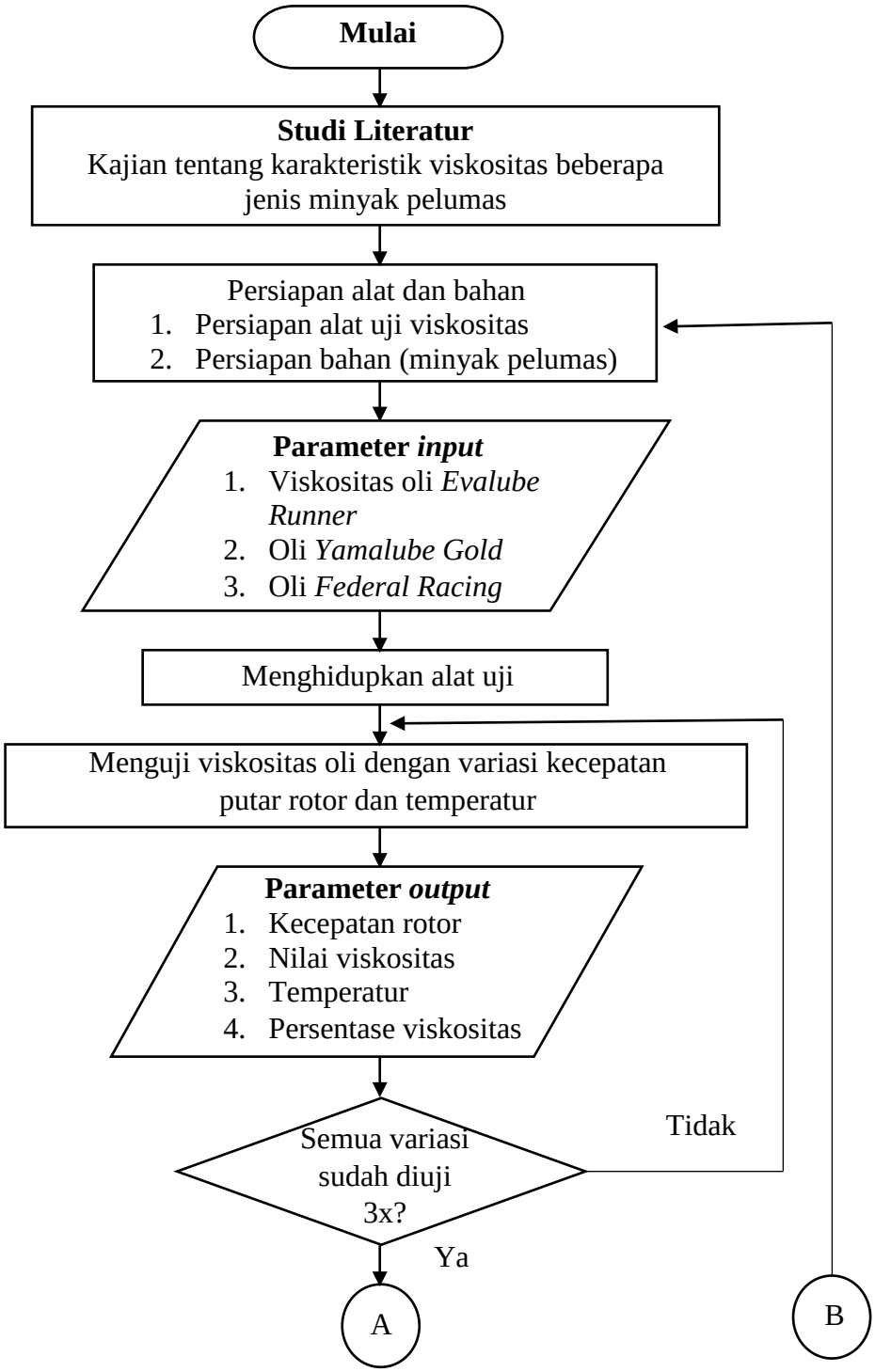
Kendala-kendala yang dialami pada saat pengujian konduktivitas termal adalah sebagai berikut:

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.

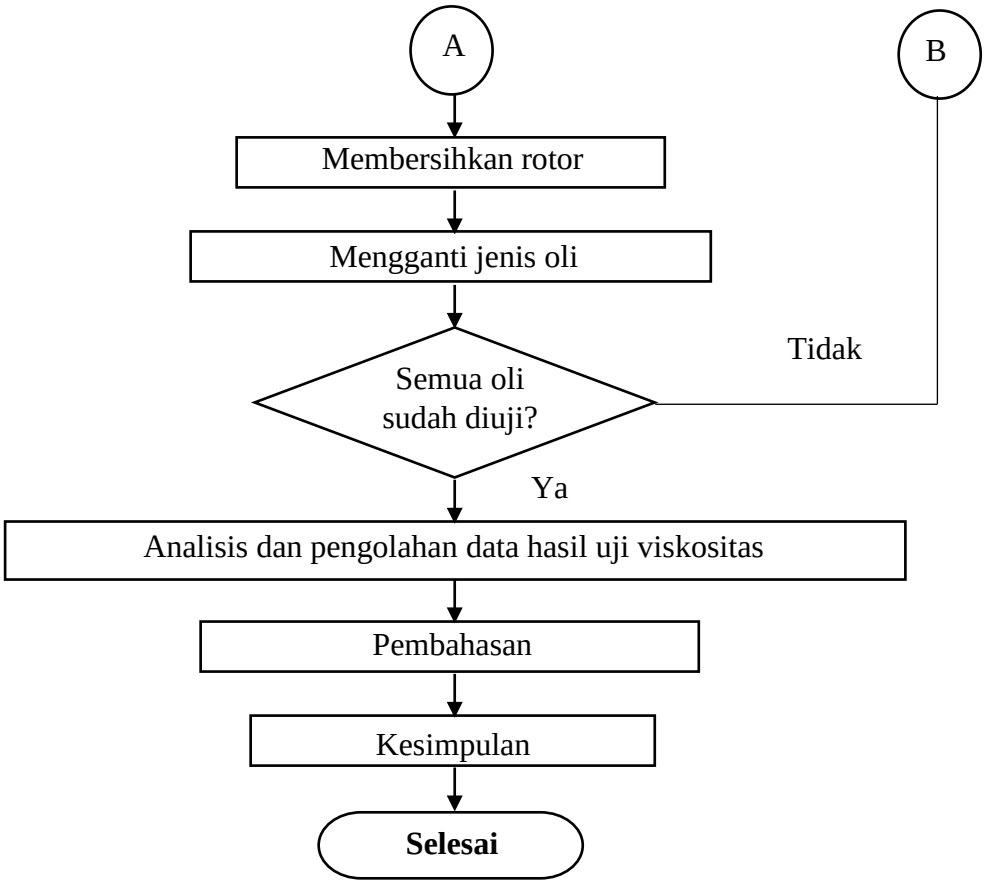
3.7. Pengujian Viskositas

Pada pengujian viskositas, tipe alat yang digunakan adalah *viscometer* tipe *Cone/Plate*. Dengan mengunakan 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



Gambar 3.19. Diagram alir pengujian viskositas



Gambar 3.19. 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. *Viscometer NDJ* 8S
b. *Hot plate stirer*
c. Termometer digital
d. Rotor
e. Suntikan
f. Gelas ukur 500 ml
g. Gelas berlapis isolator
h. *Tissue*

Gelas ukur 500 ml digunakan sebagai wadah tempat pelumas yang akan digunakan untuk melakukan proses pengujian.

Gambar 3.20. Gelas ukur 500ml

Tissue merupakan alat yang berfungsi untuk membersihkan gelas ukur, rotor, meja, dan alat alat lain sebelum dan sesudah dilakukan penguji.

Gambar 3.21. *Tissue*

Gelas yang dilapisi isolator pada bagian samping digunakan untuk membantu proses pemanasan pelumas yang akan diuji sehingga mempermudah proses pemindahan.

Gambar 3.22. Gelas berlapis isolator

3.7.3.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pengujian viskositas adalah sebagai berikut:

a. Oli mineral dengan merek *Evalube Runner* 20W-40
b. Oli Semi *Synthetic* dengan merek *Yamalube Gold* 10W-40
c. 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 bewarna biru dengan tingkat kecerahan tinggi, sehingga membuat data yang ditampilkan lebih jelas.

Gambar 3.23. *Viscometer* NDJ 8S

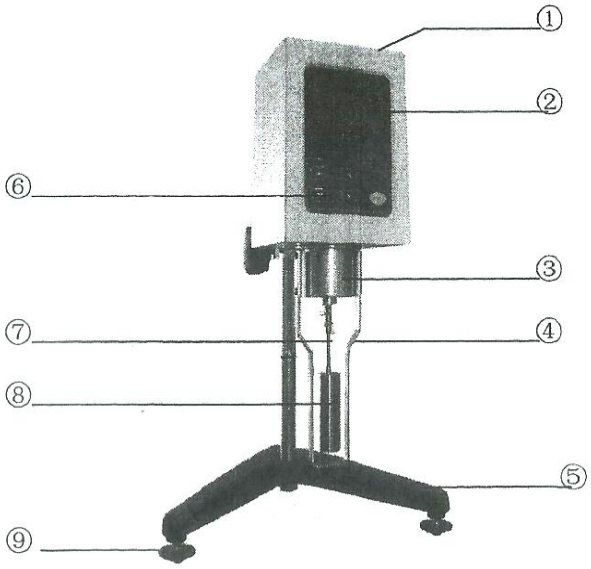
3.7.4.1. Prinsip Kerja Viskometer NDJ 8S

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 memutarnya, rotor terpasang pada momen torsi dan bersinggungan 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. 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.

3.7.4.2. Bagian-bagian Viskometer NDJ 8S

Viskometer NDJ 8S terdiri dari beberapa bagian diantaranya seperti yang terlihat pada gambar 3.24.



Gambar 3.24. 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. Spesifikasi dan Pemakaian Viskometer NDJ 8S

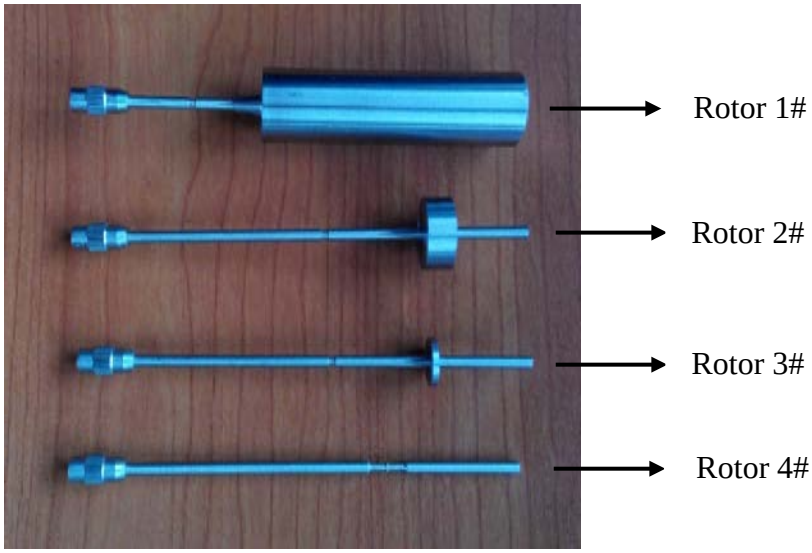
a. Rentang pengukuran : 1-2 x 10^6 mPa. s.
b. Rotor jenis : 1#, 2#, 3#, dan 4# rotor.
c. Rotor kecepatan : 0,3, 0,6, 1,5, 3, 6, 12, 30, 60 rpm.
d. Operasi *mode* : manual dan otomatis
e. Kesalahan pengukuran : ± 2% (Newton cair).
f. Dimensi : 370 mm x 325 mm x 280 mm.
g. Berat bersih : 6,8 kg.
h. Suhu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

3.7.4.4. Prosedur Pengoperasian Alat Pengujian Viskositas

a. Viskometer NDJ 8S digunakan sebatas pada suhu kamar, perubahan suhu ± 0,1ºC.
b. Tegangan listrik harus stabil, karena apabila tegangan tidak stsbil maka dapat mempengaruhi hasil pengujian.
c. Alat diletakkan ditempat yang datar sehingga data yang didapatkan lebih akurat.
d. Gunakan tangan untuk menggeser instrumen agar tidak terjatuh.
e. Melakukan perawatan sebelum dan sesudah pemakaian alat pengujian terutama pada bagian rotor.

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 peling 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 3.25. Jenis-jenis rotor

3.7.6. *Hot Plate Stirer*

Hot plate stirer digunakan untuk memanaskan pelumas dan diharapkan temperatur pelumas menjadi stabil. *Hot plate stirer* dapat diatur suhunya dari 0ºC sampai 500ºC. Gambar untuk *hot plate stirer* dan peletakan gelas berlapis isolatordapat dilihat pada gambar 3.26.

Gambar 3.26. *Hot Plate Stirer*

Gambar 3.27. Posisi meletakkan gelas berlapis isolator

Gambar 3.28. Pengaduk oli

Pada gambar 3.28. terdapat 3 alat pengaduk yang berbeda panjangnya, jadi dapat menyesuaikan dengan wadah sampel oli. Kecepatan pengadukan dapat diatur pada layar display alat *hot plate stirer*. Dengan adanya pengaduk ini maka penelitian minyak pelumas pada pengujian viskositas dapat mencapai temperatur yang diharapkan.

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.

Gambar 3.29. Termometer digital

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 Stirer*, 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 isolaor.
6. Menempatkan gelas ukur dibawah rotor *viscometer* dan memasukan rotor kedalam gelas yang berisi oli sampai posisi rotor tercelup ¾ 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

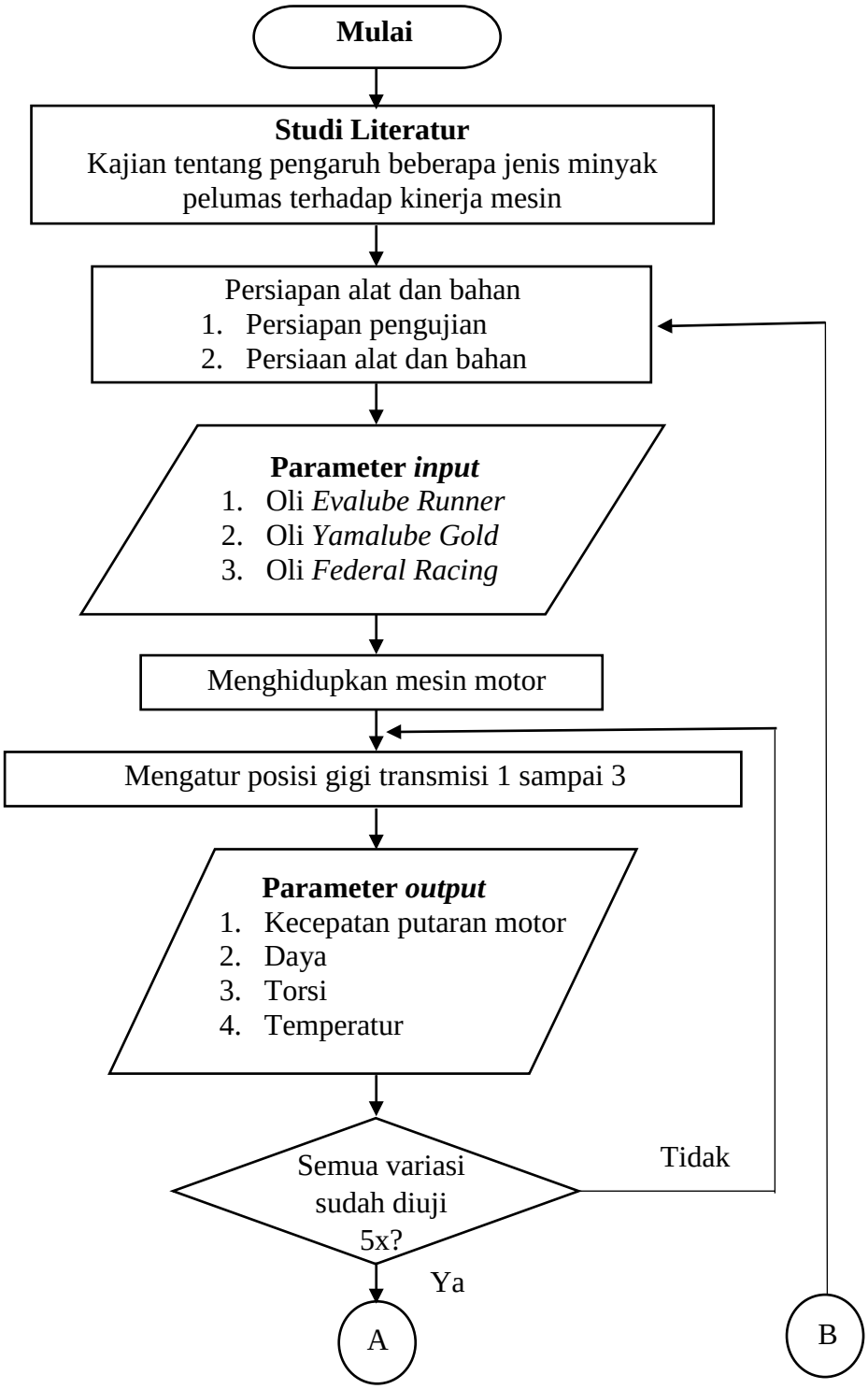
Kendala yang ada dalam pengujian viskositas adalah sebagai berikut:

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*.

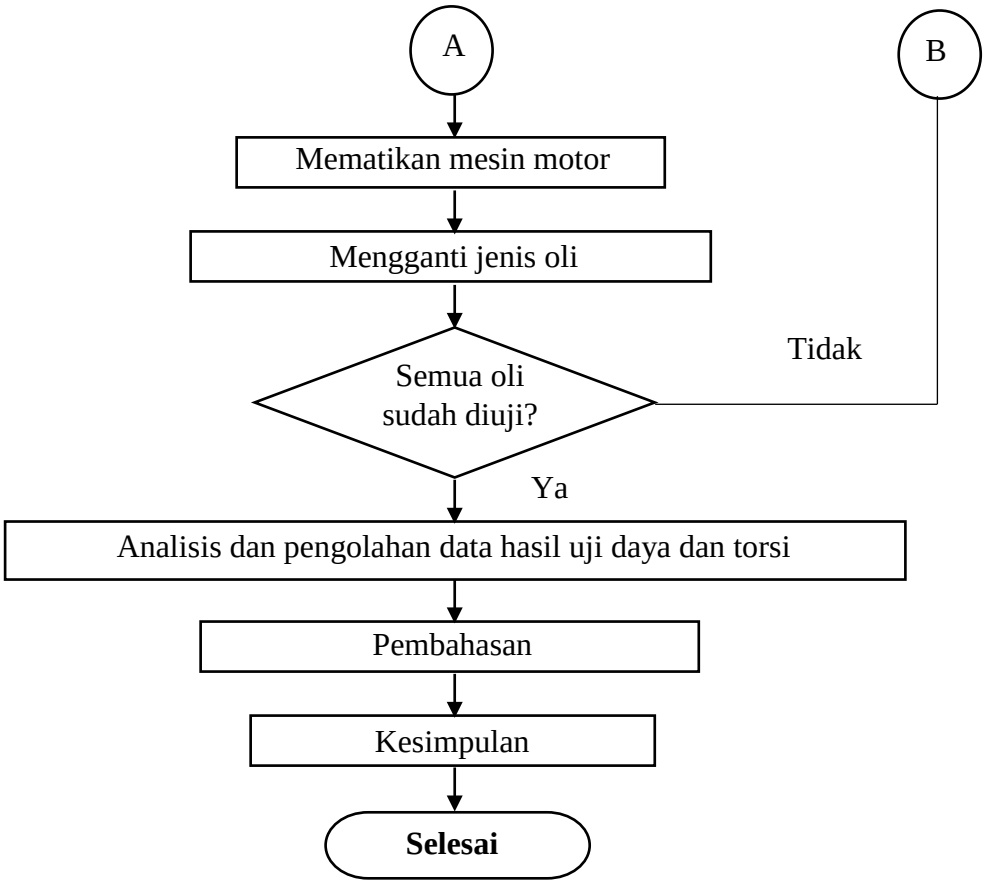
3.8. Pengujian Torsi dan Daya

Untuk mengetahui pengaruh jenis minyak pelumas terhadap kinerja mesin, maka perlu dilakukan pengujian torsi dan daya (*dyno test*). Pada pengujian *dyno test* 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



Gambar 3.30. Diagram alir pengujian torsi dan daya



Gambar 3.30. 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, Kemasan, Singosaren, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta.

3.8.3. Alat dan Bahan

3.8.3.1. Alat

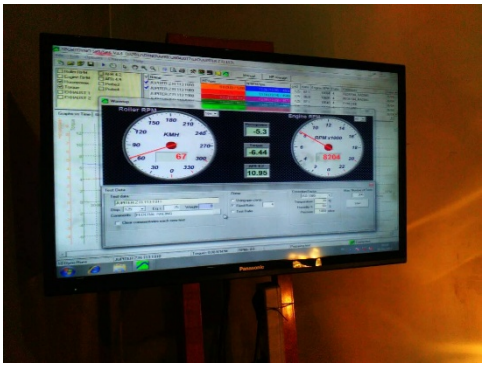
Alat yang digunakan untuk pengujian torsi dan daya diantaranya sebagai berikut:

a. *Dyno test*

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

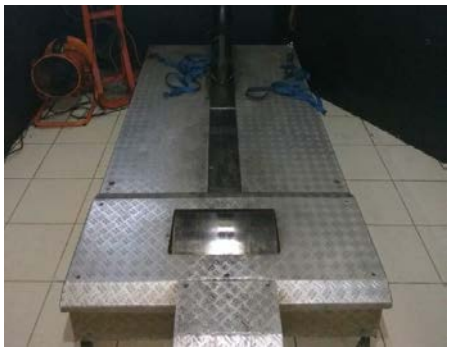
Komponen dari dyno test ini adalah sebagai berikut :

1. Torsimeter
2. Tachometer
3. Komputer
4. Penahan motor
5. Blower
6. Dinamometer
7. Termometer



Gambar 3.31. Layar alat uji

Gambar 3.32. Sensor torsi dan daya



Gambar 3.33. *Roller Dyno Test*

Gambar 3.34. Proses pengujian torsi dan daya

b. Gelas ukur

Gelas ukur berfungsi sebagai tempat untuk menampung sisa oli yang dikeluarkan dari bak oli mesin.

c. Tang

Digunakan untuk membuka penutup atas bak oli mesin sebelum melakukan penggantian spesimen oli.

Gambar 3.35. Tang

d. Kunci *ring-pass* 12

Digunakan untuk membuka penutup bawah bak oli mesin.

Gambar 3.36. Kunci *ring-pass* 12

3.8.3.2. Bahan

Bahan yang digunakan untuk pengujian ini diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Motor Yamaha Jupiter MX 135 cc.
b. Pelumas mineral merek *Evalube Runner* 20W-40.
c. Pelumas *Semi-Synthetic* merek *Yamalube Gold* 10W-40.
d. Pelumas *Full Synthetic* merek *Federal Racing* 10W-40.

3.8.4. Prosedur Pengujian Torsi dan Daya

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 yransmisi 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 ring 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

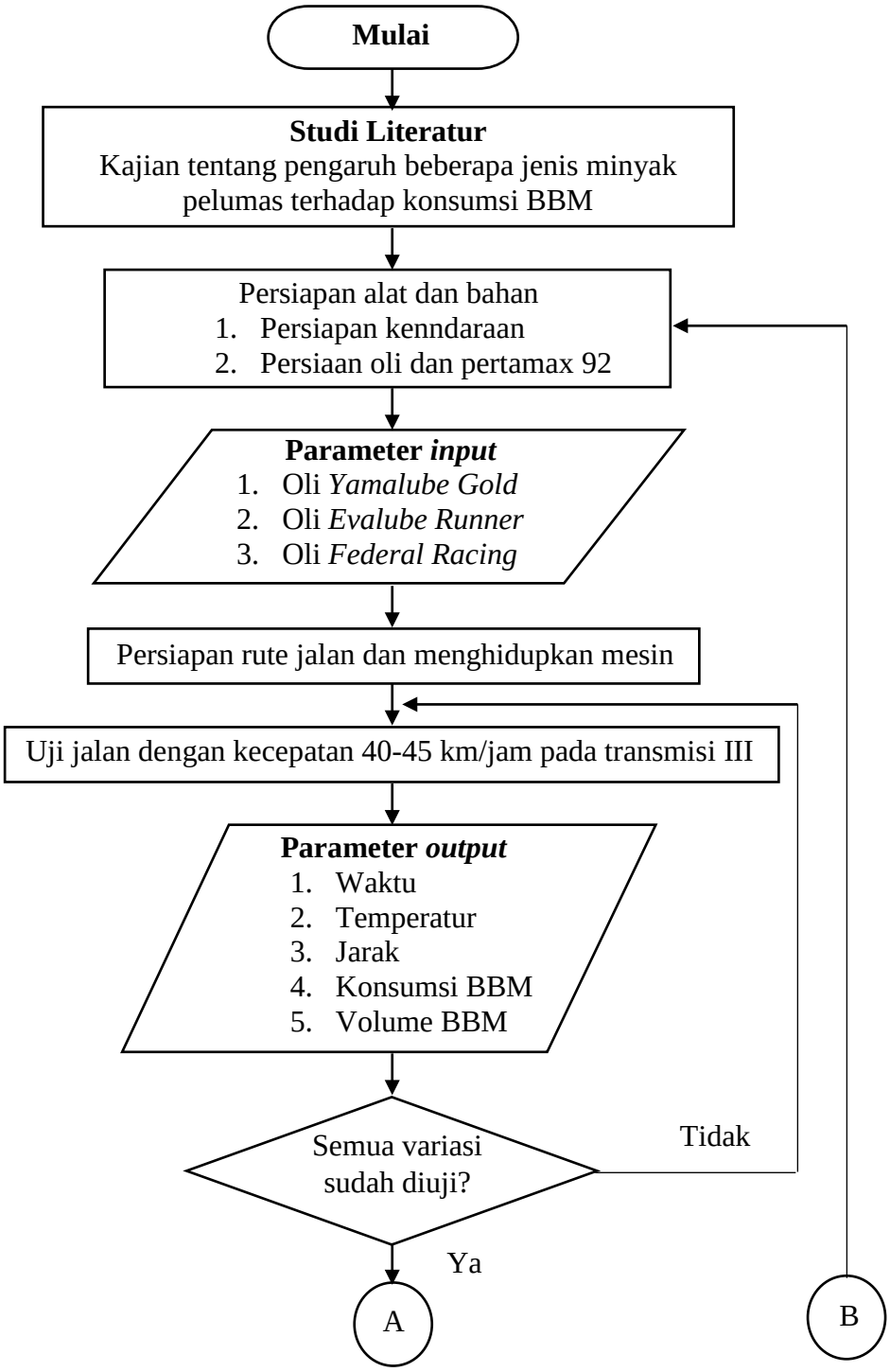
Kendala yang terjadi pada saat pengujian torsi dan daya adalah sebagai berikut:

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.

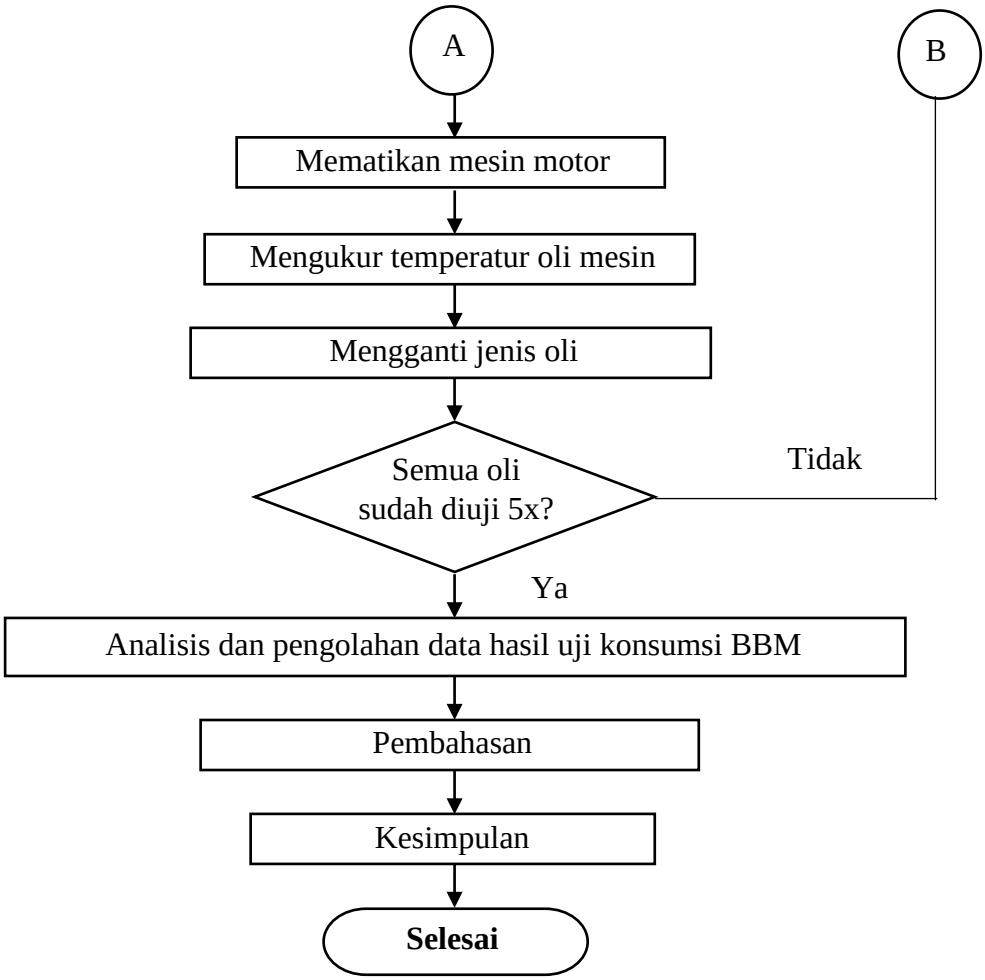
3.9. Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Untuk mengetahui pengaruh jenis minyak pelumas terhadap temperatur dan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Yamaha Jupiter MX 135 cc maka perlu dilakukan pengujian konsumsi bahan bakar. Dalam hal ini peneliti menggunakan bahan bakar *Pertamax* dengan (RON 92). Metode pengukuran yang digunakan adalah *full to full* yaitu dengan tangki diisi dengan bahan bakar sampai penuh, kemudian diuji jalan dari titik awal sampai kembali ke titik awal. Kemudian diisi ulang bahan bakar sampai penuh kembali, *volume* yang digunakan untuk mengisi ulang tangki merupakan *volume* bahan bakar yang dikonsumsi. Jadi pengujian dengan metode *full to full* tetap menggunakan tangki bahan bakar sepeda motor.

3.9.1. Diagram Alir Pengujian Konsumsi Bahan Bakar



Gambar 3.38. Diagram alir pengujian konsumsi bahan bakar



Gambar 3.38. 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.

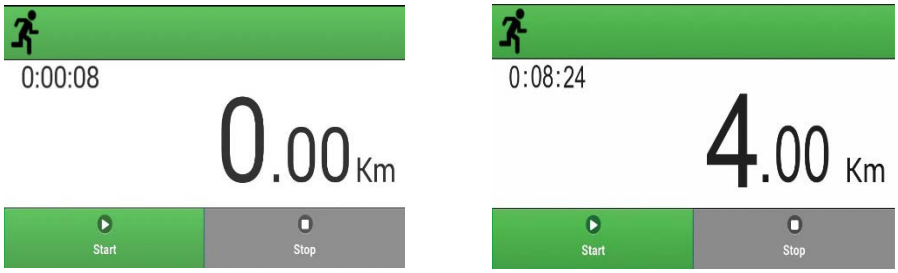
3.9.3. Alat dan Bahan

3.9.3.1. Alat

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

a. Motor Jupiter MX 135 cc
b. *Stopwatch*

c. Aplikasi ukur jarak
d. Gelas ukur kapasitas 100 ml
e. Termometer digital
f. Corong
g. Jirigen
h. Tang



Gambar 3.39. *Stopwatch* & aplikasi ukur jarak

Jirigen digunakan untuk wadah bahan bakar yang akan digunakan untuk pengujian konsumsi bahan bakar, sedangkan gelas ukur 100 ml digunakan untuk menakar bahan bakar yang digunakan dalam pengujian konsumsi bahan bakar.

Gambar 3.40. Gelas ukur 100ml dan jirigen

3.9.3.2. Bahan

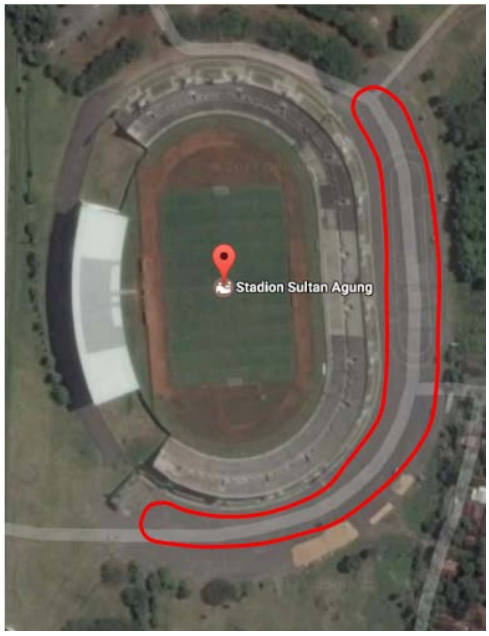
Bahan yang digunakan untuk pengujian konsumsi bahan bakar adalah sebagai berikut:

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 Jupiter MX 135 cc, Oli *Yamalube*, Oli *Evalube* dan Oli *Federal*.
3. Persiapan rute jalan.



Gambar 3.41. Rute uji jalan

4. Mengisi bahan bakar pertamax pada tangki bahan bakar kendaraan sampai penuh sebelum melakukan pengujian.

Gambar 3.42. Proses pengisian bbm

5. Menyalakan kendaraan dan mengendarainya sesuai dengan rute.

6. Melakukan uji jalan dengan kecepatan 40-45 km/jam dengan posisi gigi transmisi III.

Gambar 3.43. Uji jalan

7. Mematikan kendaraan.
8. Mencatat hasil data berupa, waktu, jarak, kecepatan, temperatur, volume bahan bakar dan konsumsi bahan bakar.

Gambar 3.44. Pengecekan temperatur mesin

9. Menambah bahan bakar pertamax seperti saat awal sebelum pengujian sampai *full* dengan menggunakan gelas ukur.
10. Melepas baut oli mesin bagian bawah dengan kunci ring 12.
11. Menguras oli yang ada di dalam bak oli mesin dengan bantuan kompresor.
12. Menutup baut oli mesin bagian bawah.
13. Mengganti sampel oli tersebut dengan jenis oli yang lain.
14. Menuangkan oli ke dalam bak oli mesin.
15. Menutup kembali tutup saluran oli bagian atas dengan tang.
16. 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 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 sedikit mengalami kesulitan, pasalnya kondisi mesin kendaraan masih dalam keadaan panas, sehingga harus menunggu sampai suhu mesin turun.
4. 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.