

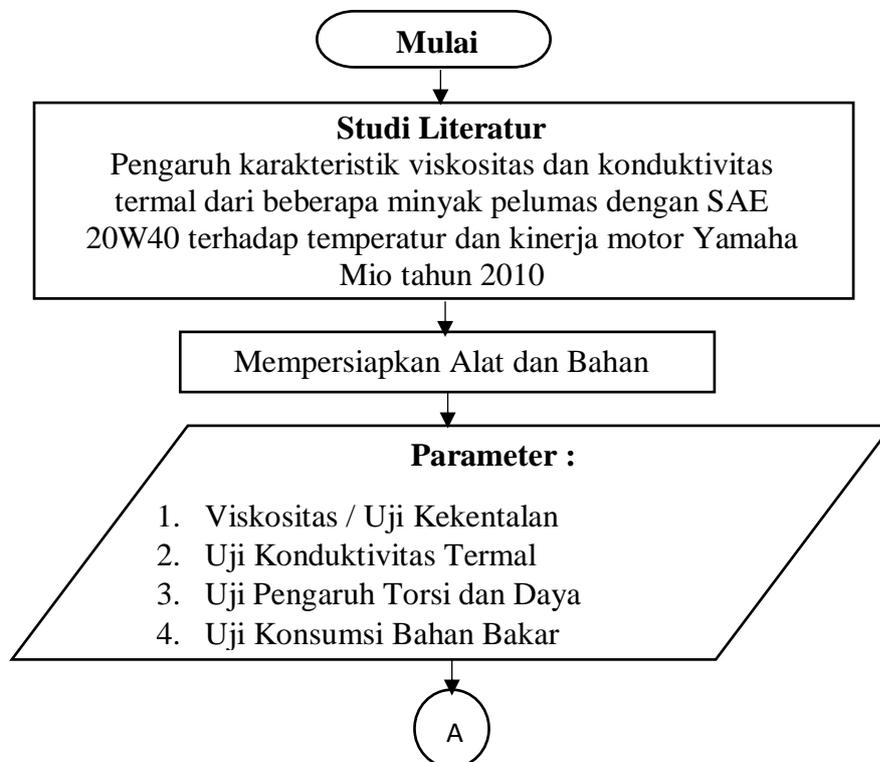
BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

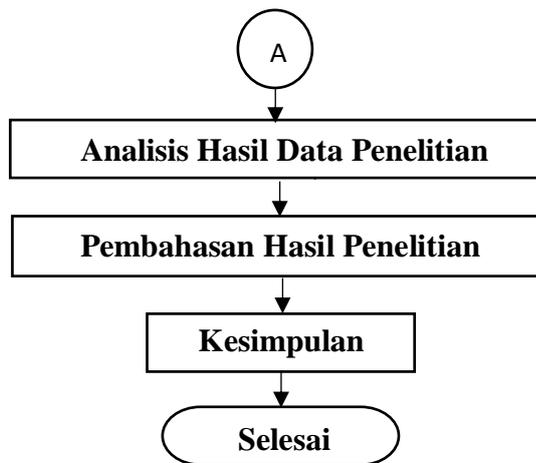
Penelitian ini dilakukan dengan metode studi eksperimental. Terkait dengan judul, penelitian ini dilakukan secara bertahap untuk menghasilkan data yang maksimal. Dimana dilakukannya uji viskositas (kekentalan), uji konduktivitas termal, uji torsi dan daya, serta uji bahan bakar untuk masing-masing minyak pelumas atau oli.

3.2 Diagram Alir Penelitian

Diagram ini menunjuk pada langkah kerja penelitian, pencapaian hasil data dilakukan secara bertahap. Bahan utama dalam penelitian ini digunakan motor Yamaha Mio tahun 2010, 10 oli bekas Yamalube dan 1 oli baru Yamalube sebagai perbandingan. Berikut langkah-langkah umum dalam penelitian :



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian (lanjutan)

Pada **Gambar 3.2** Mendeskripsikan akan berlangsungnya penelitian secara menyeluruh dari berbagai parameter dan variasi minyak pelumas yang sudah di tentukan. Dan terakhir yaitu membandingkan masing-masing merk pelumas dari beberapa jenis, dimana tentang kualitas dan pengaruh kinerja pada motor tersebut.

3.3 Lokasi Penelitian

a. Pengujian Viskositas dan Konduktivitas Termal

Pada **Gambar 3.2** menunjukka penguji ini dilakukan di kampus terpadu Universitas Muhammadiyah Yogyakarta tepatnya di gedung G6 / Laboratorium Prestasi Mesin Jurusan Teknik Mesin UMY.

b. Pengujian Torsi dan Daya

pengujian torsi dan daya pada motor Yamaha Mio 113cc tahun 2010 yaitu di HMMC (Hendriyansyah Margo Motor Center) dengan beralamat di Ruko Permai Parangtritis 4-5, Jalan Parangtritis Km. 3.3, Bangunrejo, Sewon, Kota Yogyakarta, DIY, 55188.

c. Pengujian Bahan Bakar Minyak

lokasi dimana pengujian konsumsi bahan bakar berlangsung, dengan beralamat Pacar, Sewon, Trimulyo, Jetis, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55185

3.7.4. Sepeda Motor yang Digunakan

Untuk mengetahui perbandingan atau pengaruh oli baru dan oli bekas terhadap kinerja sepeda motor maka perlu melakukan percobaan. Dalam hal ini penguji menggunakan sepeda motor Yamaha Mio 113 cc Standar. Sebelum melakukan pengujian maka kita harus mengetahui spesifikasi dari kendaraan bermotor yang akan digunakan.



Gambar 3.2. Sepeda motor Yamaha Mio 113 cc

Yamaha Mio 113 cc merupakan model motor matic dari produsen parbikan Yamaha yang memiliki tampilan *sporty* dan menarik. Spesifikasi lengkapnya sebagai berikut :

Panjang X lebar X tinggi	: 1820 x 675 x 1050 mm
Jarak Sumbu Roda	: 1240 mm
Jarak terendah ke tanah	: 125 mm
Berat kosong	: 87 kg
Tipe rangka	: Stee tube
Tipe suspensi depan	: <i>Telescopic</i>
Tipe suspensi belakang	: Lengan ayun dengan sokbreker tunggal
Ukuran ban depan	: 70/90 14 M/C 34P

Ukuran ban belakang	: 80/90 14 M/C 34P
Rem depan	: 190 mm Cakram hidrolik dengan piston tunggal
Rem Belakang	: Tromol
Kapasitas tangki bahan bakar	: 3,7 lt
Tipe mesin	: 4 langkah SOHC 2-kleo peningin udara AIS (Air Induction System) EURO 2 Ready
Diameter x langkah	: 50 x 57,9 mm
Volume langkah	: 113.7 cc
Perbandingan kompresi	: 8,8 : 1
Daya Maksimum	: 6,54 HP (8,9 PS) / 8,000 rpm
Torsi Masimum	: 7,84 N.m (0,88 kgf.m) / 7,000 rpm
Kapasitas minyak pelumas mesin	: 0,9 liter pada penggantian periodik
Kopling otomatis	: Otomatis, <i>sentrifugal</i> , tipe kering
Gigi transmisi	: Otomatis, V-Matic
Starter	: Pedal dan Elektrik
Aki	: MF battery, 12 V 6 Ah
Busi	: NGK CR8E ; DENSO U24ESR-N
Sistem Pengapian	: DC-CDI
Karburator	: Keihin NCV24x1

Pada **Gambar 3.4.** diatas merupakan salah satu motor keluaran Yamaha, dimana PT Yamaha Motor yang menciptakan sebuah karya yang sampai membuat

nama motor ini diberi nama 'Mio'. Dan motor ini dibuat pada tahun 2010, dengan kapasitas mesin 113cc.

3.5 Persiapan Alat dan Bahan Penelitian

Sebelum memasuki tahap penelitian alangkah baiknya segala perlengkapan disarankan telah siap tersedia, dengan maksud agar mengefisienkan waktu sekaligus untuk mendapatkan tujuan yang diinginkan.

3.5.1 Alat

1. *Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit.*
2. *Viscometer NDJ-8S.*
3. *Dynometer dan Tachometer.*
4. *Thermometer Thermocouple Digital LCD Type K with Hold.*
5. Gelas Ukur.
6. Buret.
7. Sepeda Motor Yamaha Mio 113cc tahun 2010.

3.5.2 Bahan

1. Pelumas Yamalube 1 baru 20W40.
2. Pelumas Yamalube 10 bekas 20W40.
3. Bahan Bakar Pertamina.
4. Sepeda motor merek Yamaha Mio 113cc tahun 2010

3.7.6. Sampel Oli yang Diteliti

Untuk oli yang digunakan sebagai sampel, peneliti menggunakan oli merek YAMALUBE yang memang direkomendasikan dari pabrikan Honda khusus untuk mesin dengan kopling kering atau matic. Adapun spesifikasi oli YAMALUBE adalah :

Tabel 3.6. Spesifikasi Oli YAMALUBE (Diambil dari kemasan oli YAMALUBE)

Merek	Volume	No Produk	Deskripsi
Oli YAMALUBE	0,8L	08232M99K1JN1	YAMALUBE, 20W40, SJ 0,8L MB

3.6.1. Spesimen oli yang diteliti

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan oli baru dan bekas dari sepeda motor Mio 113 cc yang diperoleh di bengkel resmi YAMAHA Kasihan Bantul. Adapun sampel oli baru dan oli bekas adalah:

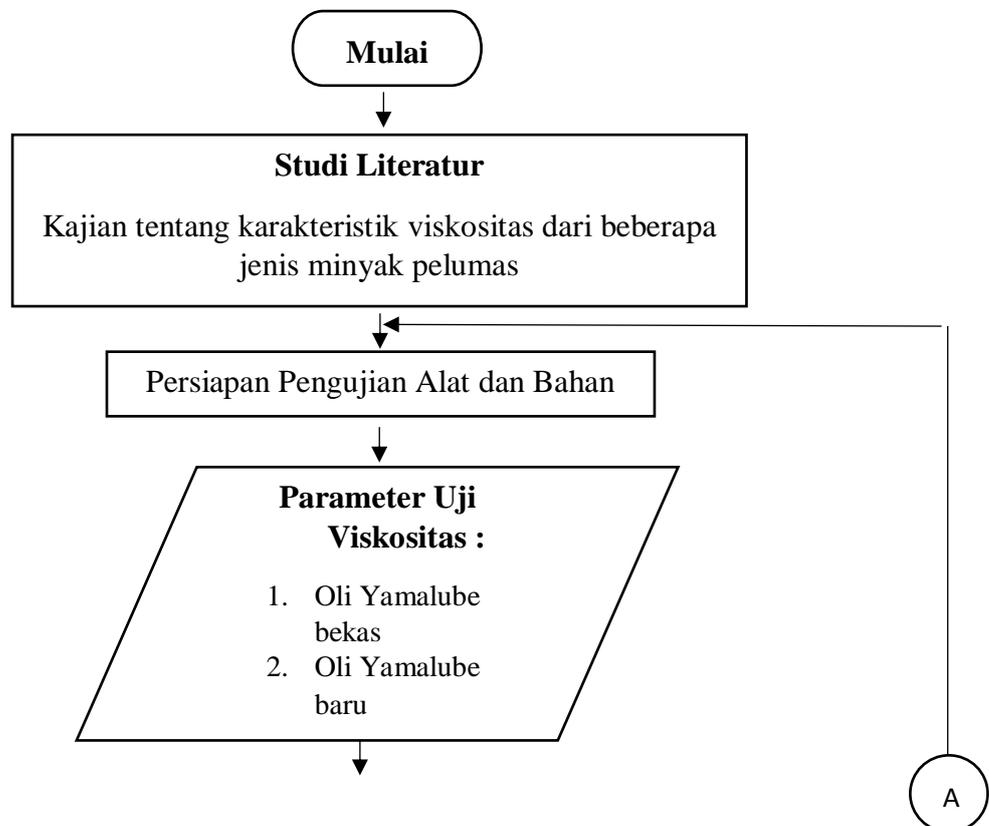
Sampel Oli	Tahun Motor	S_1 (km)	S_2 (km)	$S_2 - S_1$
Oli Bekas 1	2010	47.135	49.300	2165
Oli Bekas 2	2010	31.723	34.412	2689
Oli Bekas 3	2010	56.731	58.172	1441
Oli Bekas 4	2010	53.714	55.000	1286
Oli Bekas 5	2010	52.127	54.543	2415
Oli Bekas 6	2010	25.741	27.517	1776
Oli Bekas 7	2010	25.123	27.413	2218
Oli Bekas 8	2010	97.141	99.189	2048
Oli Bekas 9	2010	67.513	69.616	2103

Oli Bekas 10	2010	75.131	79.050	3919
Oli Baru	-	-	-	-

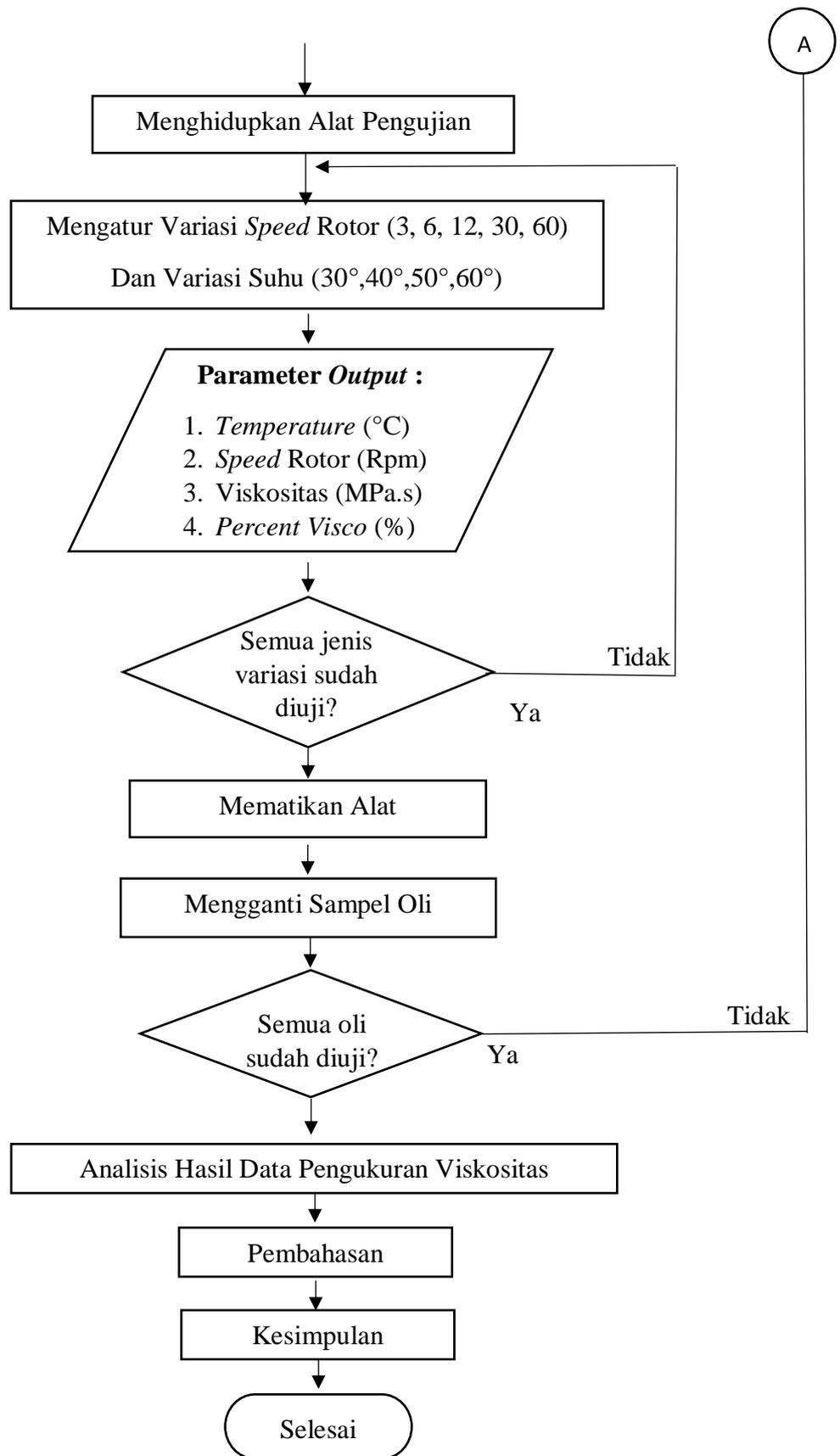
3.7.7. Pengukuran Viskositas

Pada penelitian ini, pengukuran viskositas menggunakan alat viskometer tipe *Cone/Plate*. Dimana prinsip kerjanya adalah sampel oli yang akan diukur viskositasnya diletakan pada sebuah gelas ukur kemudian rotor pada viskometer dicelupkan pada sampel oli tersebut. Proses pembacaan datanya adalah rotor akan berputar dengan kecepatan tertentu dan hasilnya akan ditampilkan pada display. Bahan yang digunakan adalah oli YAMALUBE bekas dan oli YAMALUBE baru dari sepeda motor Yamaha Mio 113 cc.

3.7.1. Flow Chart Pengujian Viskositas



Gambar 3.3. Flow Chart Pengujian Viskositas



Gambar 3.3. Flow Chart Pengujian Viskositas (lanjutan)

3.7.2. Tempat dan Waktu Pengukuran

Pengukuran viskositas oli dilaksanakan di Laboratorium Prestasi Mesin, Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dimulai dari tanggal 10 Juni 2016 sampai dengan tanggal 16 Juni 2016.

3.7.3. Alat dan Bahan Yang Dibutuhkan

Dalam pengukuran Viskositas ini diperlukan berbagai alat dan bahan untuk membantu melakukan pengukuran. Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah :

- a. Viskometer NDJ 8S, adalah alat yang digunakan untuk mengukur viskositas sampel oli.



Gambar 3.4. Viskometer NDJ 8S

- b. *Heater* (kompor listrik), digunakan untuk memanaskan sampel oli pada kondisi yang diperlukan.



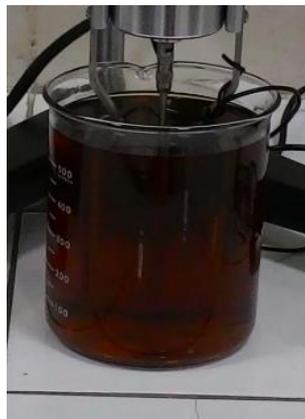
Gambar 3.5. *Hot plate heater*

- c. Termometer Digital digunakan untuk mengetahui suhu sampel oli yang akan diukur viskositasnya pada saat pengujian.



Gambar 3.6. Termometer digital

- d. Gelas digunakan untuk tempat sampel oli yang akan diukur.



Gambar 3.7. Gelas

- e. Sabun digunakan untuk mencuci gelas dan rotor saat mau mengganti sampel oli yang akan diukur.
- f. Kain lap dan tisu digunakan untuk membersihkan gelas dan rotor pada saat sebelum dan sesudah pengujian tiap sampel oli yang akan diukur.
- g. *Hair Dryer* digunakan untuk mengeringkan gelas dan rotor sebelum mengganti sampel oli yang akan diukur.

4. Viskometer NDJ 8S

Viskometer NDJ 8S ini adalah Viskometer digital yang digunakan untuk mengukur viskositas atau kekentalan cairan, zat cair, dan air. Viskometer ini didukung dengan teknologi desain mekanik, proses manufaktur dan teknologi kontrol komputer mikro yang modern, dengan pembacaan data dengan layar LCD berwarna biru dengan kecerahan tinggi, membuat data yang ditampilkan lebih jelas.

3.7.4.1. Prinsip Kerja Viskometer NDJ 8S

Prinsip kerja dari alat ini adalah program yang dikendalikan oleh motor berputar pada kecepatan yang diberikan dikendalikan oleh program dan membuat sumbu putar dari viskometer untuk berputar, dan melalui sensor torsi, kemudian mendorong rotor standar untuk memutar, rotor akan tunduk pada momen torsi sebanding dengan viskositas cair karena *viscose histeris* cair. Torsi saat akan diukur oleh sensor dan diolah menjadi viskositas dan ditampilkan pada layar. Alat ini memiliki beberapa fitur berikut:

- a. Akurasi pengukuran yang tinggi.
- b. Stabil dalam mengukur layar.
- c. Mudah dioperasikan dan mudah dalam pembacaan data output.
- d. NDJ-8S telah banyak digunakan untuk menentukan dan mengukur viskositas cairan dalam banyak aplikasi seperti minyak, cairan farmasi dan cairan perekat.

3.7.4.2. Bagian-Bagian Viskometer NDJ 8S

Viskometer NDJ 8S ini terdiri dari beberapa komponen yang saling mendukung dalam proses pengukuran viskositas, adapun bagian-bagian dari Viskometer NDJ 8S dilihat pada gambar 3.15.



Gambar 3.8. Bagian-bagian viskometer NDJ 8S

Keterangan :

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

3.7.4.3. Spesifikasi dan Pemakaian Viskometer NDJ 8S

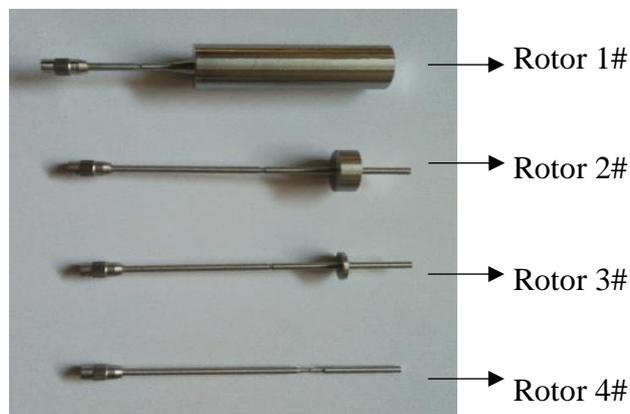
- a. Rentang pengukuran: $1-2 \times 10^6$ mPa.s.
- b. Rotor jenis: 1 #, 2 #, 3 # dan 4 # rotor.
- c. Rotor kecepatan: 0,3, 0,6, 1,5, 3, 6, 12, 30, dan 60 rpm.
- d. Operasi mode: manual atau secara otomatis memilih jenis rotor dan kecepatan.
- e. Kesalahan Pengukuran: $\pm 2\%$ (Newton cair).
- f. Dimensi: 370 mm x 325 mm x 280 mm.
- g. Berat bersih: 6,8 Kg.
- h. Suhu *Ambient*: $5^\circ \text{C} \sim 35^\circ \text{C}$.
- i. Kelembaban Relatif (RH): tidak lebih dari 80%.
- j. *Power supply*: Tegangan – 220 V $\pm 10\%$, Frekuensi-50 Hz $\pm 10\%$.

3.7.4.4. Prosedur Pengoperasian Alat Viskometer NDJ 8S

- a. Viskometer NDJ 8S digunakan hanya terbatas pada suhu kamar, perubahan suhu harus berada dalam $\pm 0,1^\circ \text{C}$ untuk pengukuran yang dapat diandalkan, atau hasil bisa sangat berpengaruh.
- b. Alat ini harus digunakan dibawah tegangan listrik yang stabil, apabila tegangan kurang stabil maka akan mempengaruhi hasil pengukuran.
- c. Instrumen alat diletakan ditempat yang datar agar tidak goyang dan tidak mempengaruhi hasil pembacaan data sehingga hasil lebih akurat.
- d. Instrumen alat diletakan pada kondisi horizontal pada meja yang datar.
- e. Gunakan tangan untuk memegang instrumen ketika mengangkat atau mengerjakan alat agar tidak terjatuh.
- f. Melakukan perawatan sebelum dan sesudah instrumen dipakai agar terhindar dari kerusakan terutama dibagian rotor.

3.7.4.5. Rotor

Alat ini mempunyai sensor yang disebut rotor. Rotor dibagi menjadi 4 jenis, yaitu rotor 1#, 2#, 3#, dan 4#. Tiap rotor mempunyai tingkat sensitifitas yang berbeda, rotor 1# adalah yang paling besar tingkat sensitifitasnya dan rotor 4# yang paling rendah sensitifitasnya. Sehingga rotor 1# cocok untuk mengukur viskositas cairan yang paling encer, sedangkan rotor 4# cocok untuk mengukur viskositas cairan yang paling kental. Pada pengukuran viskositas oli, peneliti melakukan pengujian menggunakan rotor 1# karena dinilai paling cocok dan efektif.



Gambar 3.9. 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#

3.7.4.6. Hot Plate Stirrer

Hot plate stirrer merupakan kompor listrik yang temperatur nya 0°C sampai dengan 500°C. kompor listrik ini pada pengujian berfungsi sebagai pemanas pelumas dengan menggunakan gelas ukur 500ml sampai dengan suhu tertentu,

dengan menggunakan komor listrik ini diharapkan suhu yang dicapai akan stabil lihat **Gambar 3.10**.



Gambar 3.10. Posisi dudukan memakai *hot plate stirrer*

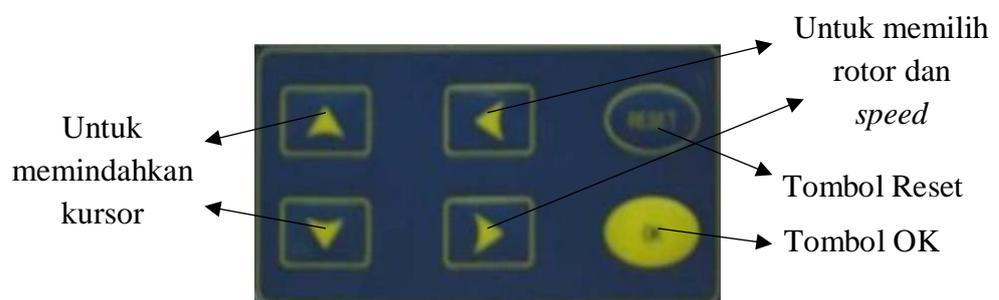
Hot plate stirrer juga dilengkapi adanya magnet pengaduk yang berfungsi untuk meratakan kenaikan suhu, ketika akan dilakukannya memanaskan, maka magnet pengaduk hanya di masukkan saja ke dalam gelas ukur yang akan diuji, dan dilihat pada gambar diatas. Magnet pengaduk ini akan bergerak seiring berjalannya kecepatan putar pada *hot plate stirrer* ini, dengan cara mengontrol putaran yang di sebelah kanan, dan sebelah kiri untuk menaikkan suhu

3.7.5 Prosedur Pengujian Viskositas

Pada pengujian viskositas ini, beberapa langkah-langkah akan dibuat sebagaimana yang telah dilakukan secara eksperimen, mulai dari awal (perakitan alat) sampai dengan akhir (pembersihan alat kembali). Berikut prosesnya :

1. Pertama-tama menyiapkan bahan / sampel yang akan di uji, berupa 10 oli bekas Yamalube dan 1 oli baru Yamalube :
2. Menyiapkan alat-alat yang menjadi *support* pada penelitian ini seperti :
 - a. Alat *Viscometer type* NDJ 8S
 - (Langkah perakitan bisa dilihat pada Bab 3 no 3.8.3.4 tentang “*Pemasangan Instalasi*”)
 - Setelah pemasangan selesai, masukkan sampel oli ke gelas ukur 500ml lalu tuangkan hingga mencapai ukuran maksimal tersebut

- 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
- Memasang kabel *power* dan hidupkan mesin
- 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 3.28** dibawah ini :



Gambar 3.11. Tombol Viskometer

- Pilih kecepatan putar pertama pada 3 rpm dan jalankan rotor dengan tombol “OK”
 - 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*.
 - Dikarenakan setiap kecepatan rotor masing-masing memiliki 3 kali percobaan maka setelah selesai percobaan pertama di atas, hanya dilakukan dengan menekan tombol “OK” saja
 - Kemudian ganti putaran rotor pada 6 rpm dan seterusnya, dipastikan setiap putar rotor telah diuji percobaan sampai tiga kali hingga terakhir 60rpm
 - Pengujian ini untuk temperatur kamar, untuk meningkatkan temperatur 30°, 40°, 50° 60° Celcius dilakukan dengan alat pemanas / kompor listrik.
- b. Alat *Hot Plate* / kompor listrik
- Pasangkan kabel penghubung kompor listrik dengan sumber listrik

- Kemudian nyalakan / hidupkan alat tersebut
 - Tempatkan gelas ukur berisi sampel uji pelumas di atasnya dan masukkan magnet pengaduk juga ke dalam gelas ukur.
 - Stel setingan suhu yang akan dicapai dan stel juga kecepatan putar magnet pengaduk untuk meratakan suhu sampel secara keseluruhan
 - Pengujian ini baru uji satu sampel oli. Dan diulang prosedur yang sama seperti langkah di atas terhadap sampel oli yang lainnya.
 - Setelah selesai matikan mesin lalu bersihkan gelas ukur, rotor, hingga pelepasan alat bagian viskometer
3. Langkah di atas baru satu sampel oli, untuk uji viskositas oli lainnya diulang langkah di atas dan dipastikan kalibrasi *bubble* nya masih keadaan sentris
 4. Setelah selesai semua sampel, matikan mesin kemudian bersihkan gelas ukur, rotor, hingga pelepasan alat-alat tersebut.

3.7.6 Kendala Pengujian Viskositas

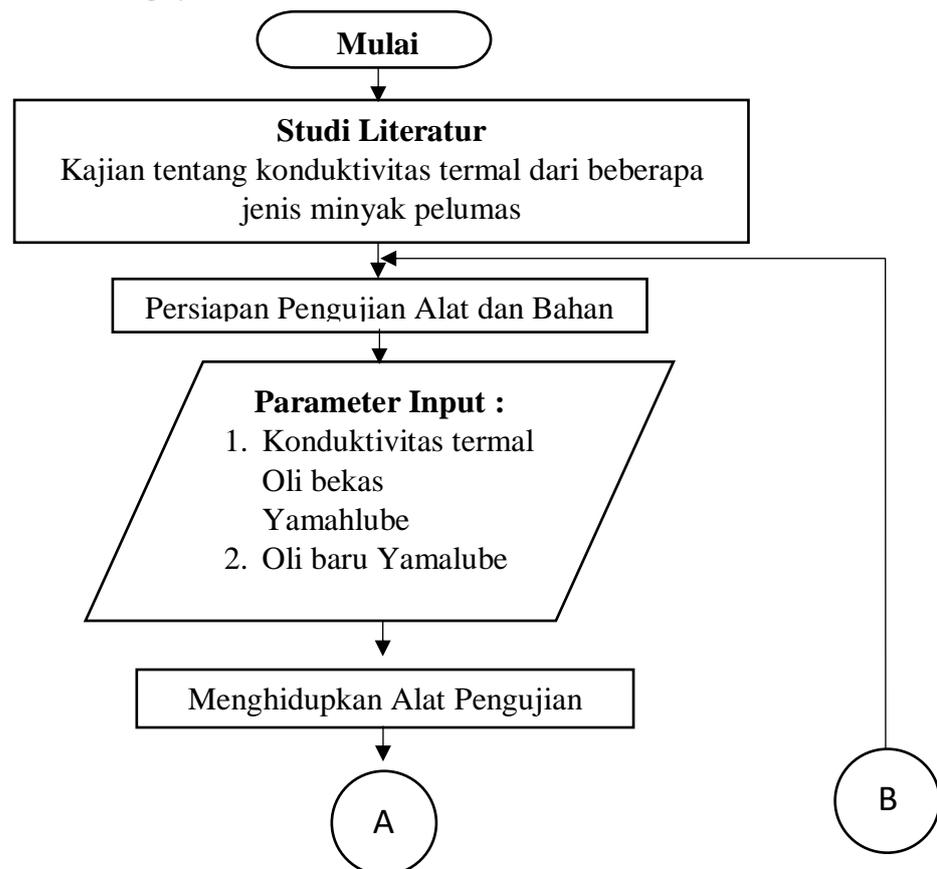
Kendala yang ada dalam pengujian viskositas adalah sebagai berikut:

1. 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.
2. Alat viskometer terkadang terjadi *error* jika di pakai dalam waktu lebih dari 6 jam, akibatnya data visko maupun persen yang didapat hasilnya terlampau jauh pada saat melakukan percobaan berulang
3. Kegeseran alat viskometer terhadap benda-benda disekitarnya dan tangantangan 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.

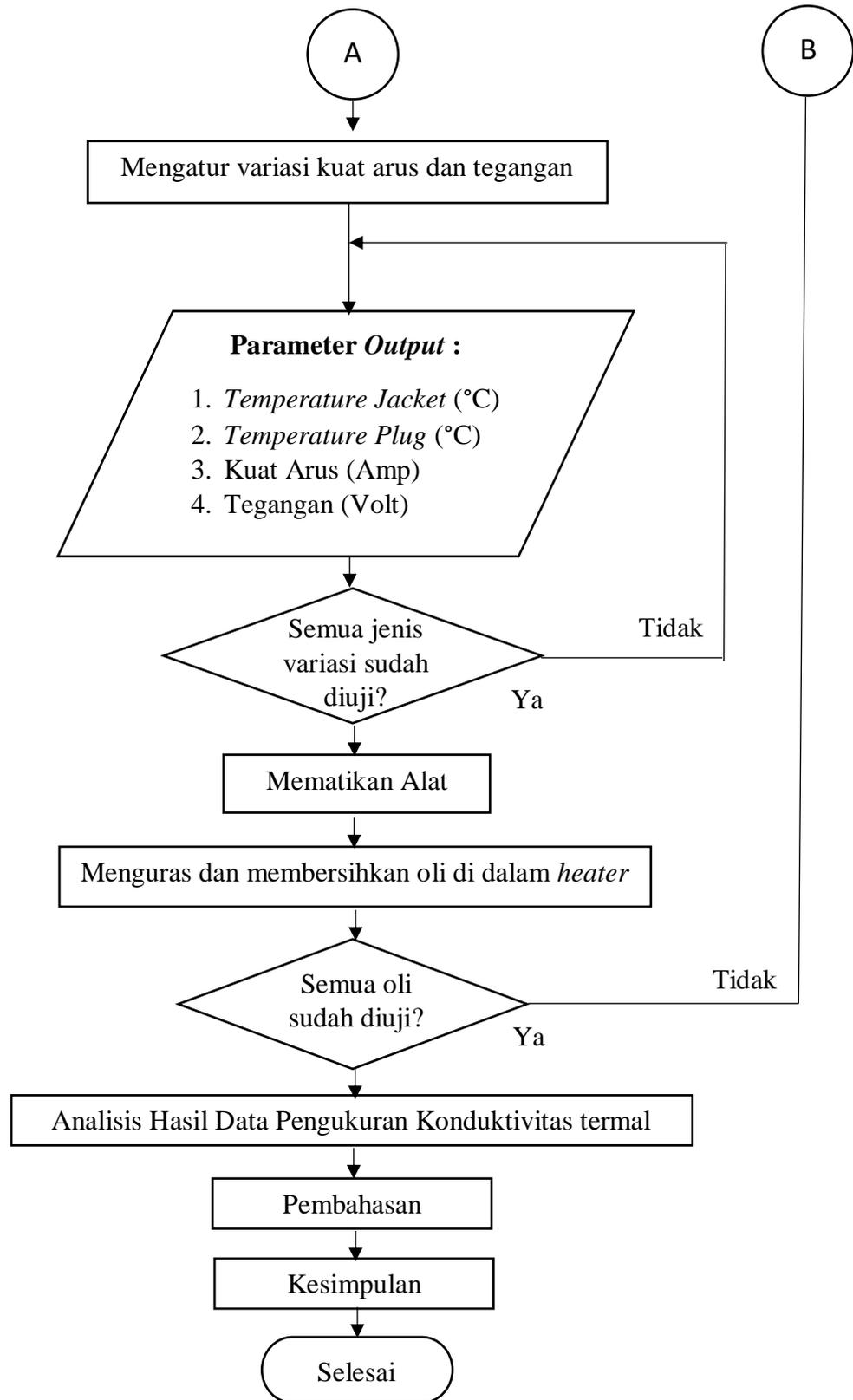
3.8. Pengukuran Konduktivitas Termal

Penelitian ini menggunakan metode *steady state cylindrical cell*. Peralatan yang dipakai antara lain *thermal conductivity of liquid and gases unit* yang berfungsi untuk mengetahui konduktivitas termal suatu fluida cair dan gas. Bahan yang digunakan adalah oli YAMALUBE baru dan YAMALUBE bekas dari sepeda motor merek Yamaha Mio 113 cc. Sampel oli YAMALUBE yang konduktivitas termal akan diukur memenuhi atau mengisi ruang kecil diantara sebuah plug yang dipanaskan dengan menggunakan sebuah pemanas (*heater*) yang dihasilkan dengan gaya yang dikendalikan oleh voltmeter dan amperemeter standar yang terpasang pada panel.

3.8.1. Flow Chart Pengujian Konduktivitas Termal



Gambar 3.12 Flow Chart Pengujian Konduktivitas Termal



Gambar 3.12 Flow Chart Pengujian Konduktivitas Termal (lanjutan)

Gambar 3.12 menunjukkan langkah kerja pengujian konduktivitas, pengujian ini dilakukan setiap satu sampel berdasarkan percobaan dan variasi kuat arus dan tegangan, keperluan kapasitas untuk pengujian satu sampel oli hanya membutuhkan ± 50 ml. pada pengujian ini dilakukan variasi kuat arus berlipat 40. Misalnya 40, 80, 120, 160, dan 200 *Ampere*.

3.8.2. Alat dan Bahan Pengujian

Beberapa alat dan bahan pengujian konduktivitas dan dilakukannya persiapan sebelum menjalankan pengujian :

3.8.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan saat pengujian konduktivitas adalah sebagai berikut:

a. *Heat Transfer Unit*



Gambar 3.13 *Heat transfer unit*

b. *Spet* (Suntikan)



Gambar 3.14 *Spet*

c. Selang Infus



Gambar 3.15 Selang Infus

d. Adaptor



Gambar 3.16 Adaptor

e. Radiator



Gambar 3.17 Radiator

f. *Flow meter*



Gambar 3.18. *Flow Meter*

g. *Heater*



Gambar 3.19 *Heater*

h. Gelas ukur



Gambar 3.20 Gelas Ukur

Keterangan fungsi masing-masing alat konduktivitas termal adalah sebagai berikut :

- Pada **Gambar 3.13** alat *heat transfer unit* berfungsi sebagai pendeteksi / membaca suhu dari *heater* melalui *thermocouple* yang saling terhubung dari *heater* ke *heat transfer unit* dan alat ini juga untuk mengatur arus dan voltase.
- Pada **Gambar 3.14** alat *spet* yang berfungsi sebagai *support* / membantu memasukkan sampel oli ke dalam selang menuju *heater* untuk di uji, sekaligus untuk membuang sampel setelah pengujian
- Pada **Gambar 3.15** alat selang infus untuk mengalirkan sampel oli ke dalam rumah *heater* sekaligus tempat masuk dan keluarnya sampel.

- Pada **Gambar 3.16** alat adaptor berfungsi untuk mengubah tegangan AC yang tinggi menjadi DC yang rendah
- Pada **Gambar 3.17** alat radiator berfungsi sebagai tempat mendinginkan cairan pendingin yang telah menjadi panas setelah melalui saluran *water jacket*.
- Pada **Gambar 3.18** alat *flow meter*, suatu alat untuk mengetahui debit aliran *fluida*
- Pada **Gambar 3.19** alat *heater* berfungsi sebagai pemanas untuk fluida yang akan diuji. Dan memiliki 2 *temperature*, yaitu *temperature plug* dan *jacket*
- Pada **Gambar 3.20** alat gelas ukur berfungsi sebagai tempat sampel oli yang sudah di uji / bekas pengujian
- Dan alat lainnya berupa selang yang berfungsi sebagai tempat mengalirnya fluida masuk ke dalam *heater*
- Tisu berfungsi sebagai pembersih alat-alat, baik saat mulai pengujian maupun setelah pengujian selesai

3.8.2.2 Bahan

Bahan yang di gunakan pada pengujian konduktivitas termal adalah :

- a. 10 Oli Yamalube bekas
- b. 1 Oli Yamalube baru

3.8.3 *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* dan *Heater*.

3.8.3.1 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 3 *display* yaitu *display* temperatur, *display* tegangan, dan *display* kuat arus. Dilihat pada **Gambar 3.38** :



Gambar 3.21 Bagian-bagian *heat transfer unit*

Keterangan :

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| 1. <i>Display temperature</i> | 6. <i>Display kuat arus</i> |
| 2. Tombol <i>power</i> | 7. T1 & T2 <i>selector</i> |
| 3. Sekring | 8. <i>Display</i> tegangan |
| 4. <i>Power plug</i> | 9. Control A & V |
| 5. <i>Thermocouple</i> | |

3.8.3.2 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*. Dilihat dari **Gambar 3.39** merupakan bagian-bagian *heater* yang belum dirakit, minyak

pelumas yang akan diuji masuk ke dalam *heater* melalui celah diantara *plug* dan *jacket*



Gambar 3.22 Bagian-bagian *heater*

Keterangan :

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*

Adapun rincian ukuran pada komponen *heater* sebagai berikut :

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

3.8.4 Prosedur Pengujian Konduktivitas Termal

Pada langkah-langkah berikut merupakan tahap pengujian terhadap beberapa sampel oli :

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 15-20ml.
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

3.8.5 Kendala Pengujian Konduktivitas Termal

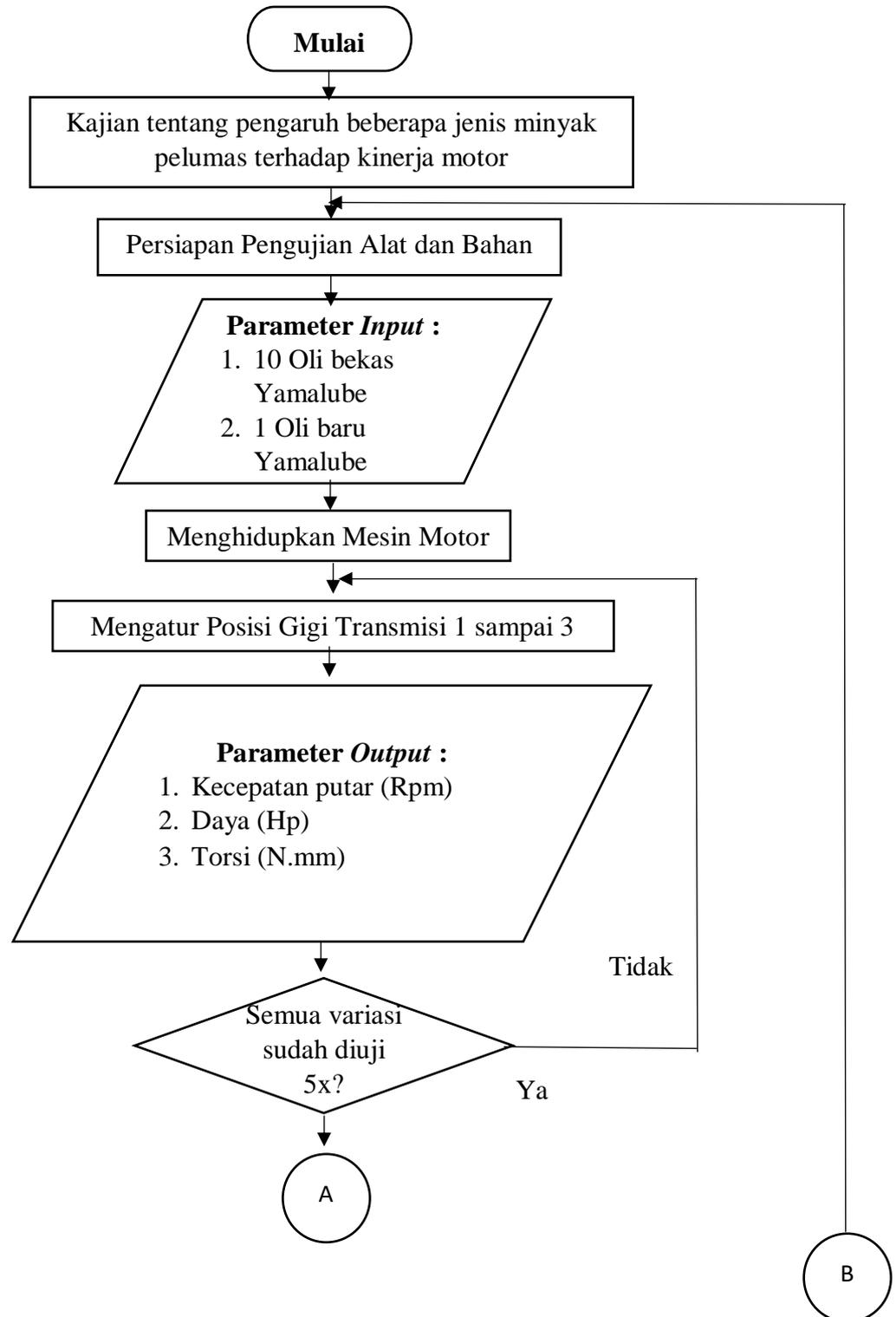
Adapun kendala-kendala pada saat pengujian konduktivitas termal terhadap beberapa sampel oli, adalah sebagai berikut :

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*

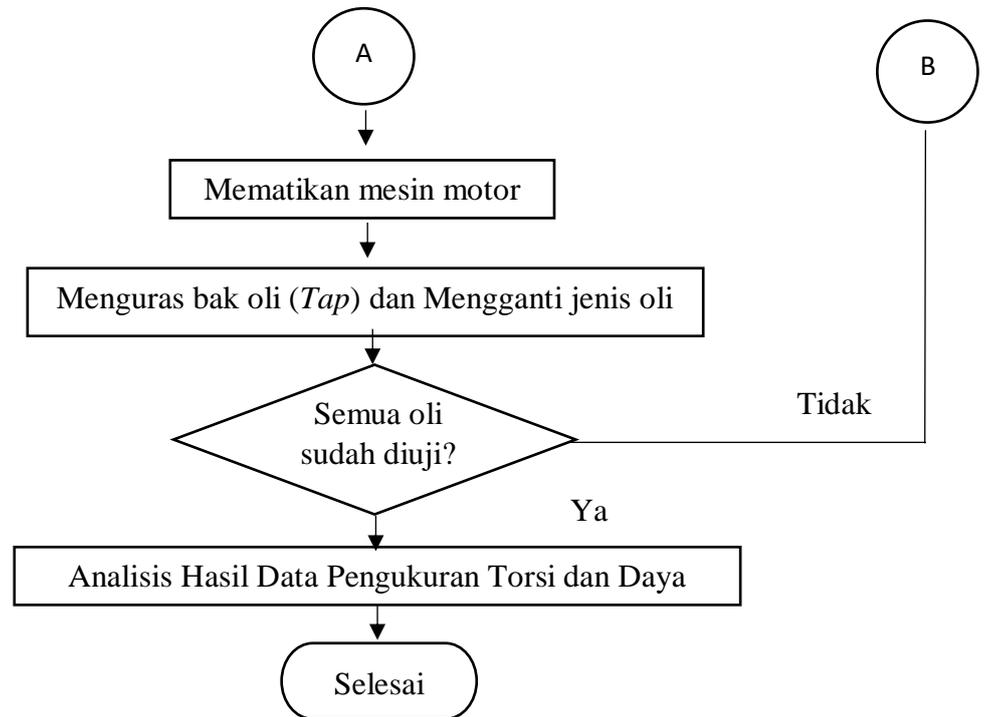
3.9 Pengujian Temperatur Kerja

Temperatur kerja berfungsi sebagai temperatur awal sebelum pengujian di *dynotest*, sekaligus sebagai patokan pada 4 parameter temperatur meliputi suhu masuk melewati *manifold (intake)*, suhu pada mesin ketika bekerja (*engine*), suhu pada oli ketika beroperasi (oil), dan suhu pada pembuangan gas / knalpot (*exhaust*). Berikut diagram alir pengujian temperatur kerja sebagai berikut :

3.9.1 Flow Chart Pengujian Torsi dan Daya



Gambar 3.23 Flow Chart Pengujian Torsi dan Daya



Gambar 3.23 *Flow Chart* Pengujian Torsi dan Daya (lanjutan)

Pada **Gambar 3.23** menunjukkan langkah-langkah / prosedur dari 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*). Diukur setiap satu sampel oli adalah 5 kali percobaan, untuk mencapai rata-rata secara maksimal.

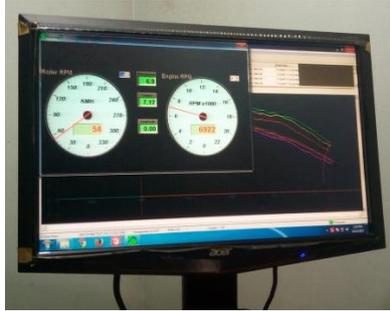
3.9.2 Alat dan Bahan Pengujian

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

3.9.2.1 Alat

Alat yang diperlukan untuk pengujian *dynotest* adalah sebagai berikut :

a. *Display alat uji*



Gambar 3.24 *Display alat uji*

b. *Roller Dynotest*



Gambar 3.25 *Roller dynotest*

c. *Termo Hygrometer*



Gambar 3.26 *Termo higrometer*

d. *Sensor alat uji*



Gambar 3.27 *Sensor alat uji*

e. *Gelas Ukur 1 Liter*



Gambar 3.28 *Gelas Ukur 1L*

f. *Kunci Shock*



Gambar 3.29 *Kunci Shock*

Keterangan fungsi dari masing-masing alat pengujian adalah sebagai berikut :

- Pada **Gambar 3.24** alat *display* yang berfungsi untuk melihat data torsi dan daya
- Pada **Gambar 3.25** *roller dynotest* berfungsi sebagai penunjang roda motor untuk menjalankan dan didapatnya nilai torsi dan daya
- Pada **Gambar 3.26** termo *hygrometer*, alat yang berfungsi sebagai pendeteksi suhu kamar dan kelembaban
- Pada **Gambar 3.27** alat sensor uji dinotes untuk memberi efek sensitivitas terhadap kinerja mesin saat di uji dan sebagai *controller dynotest*
- Pada **Gambar 3.28** alat gelas ukur digunakan pada saat memasuki sampel oli ke dalam bak oli sesuai takaran kapasitas motor tersebut
- Pada **Gambar 3.29** alat kunci *shock* untuk menge-*tap* / menguras oli
- Pada alat lainnya adalah tangki mini untuk tempat penampungnya bensin yang akan di uji melalui selang masuk ke karburator
- *Blower* sebagai pembantu mendinginkan kondisi, baik pada suhu ruangan maupun suhu mesin dengan cara terarah
- Buret 50ml berguna sebagai alat pengukur volume bbm ke dalam tangki dan memiliki ukuran yang presisi
- Tutup oli imitasi berfungsi sebagai alat bantu memudahkan data input suhu oli
- *Manifold* imitasi berfungsi sebagai penunjang data suhu *intake* saat pengujian
- Botol bekas 1.5 liter untuk menampung sisa bensin
- *Thermometer Thermocouple Type K* berfungsi sebagai alat pengukur suhu pada 4 parameter sekaligus saat setelah menemukan torsi dan daya
- Alat *support* lainnya kunci pass 10mm, obeng +/-, dan lem isolator

3.9.2.2 Bahan

Beberapa bahan yang diperlukan dalam pengujian torsi dan daya adalah :

- a. 1 Oli Yamalube baru 20W40

- b. 10 Oli Yamalube bekas
- c. Bahan Bakar Pertamina

3.9.3 Prosedur Pengujian Torsi dan Daya

Pada pengujian ini dilakukan beberapa langkah-langkah untuk mendapatkan data, adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat-alat pengujian dan bahan untuk sampel uji
2. Pastikan sampel oli yang akan di uji sudah benar
3. Penempatan temperatur di parameter-parameter tertentu sudah aman, dan termometer termokopel dapat langsung digunakan. Dan pasang pula tangki mini (menyesuaikan kondisi teraman)

3.9.4 Kendala-Kendala yang dialami

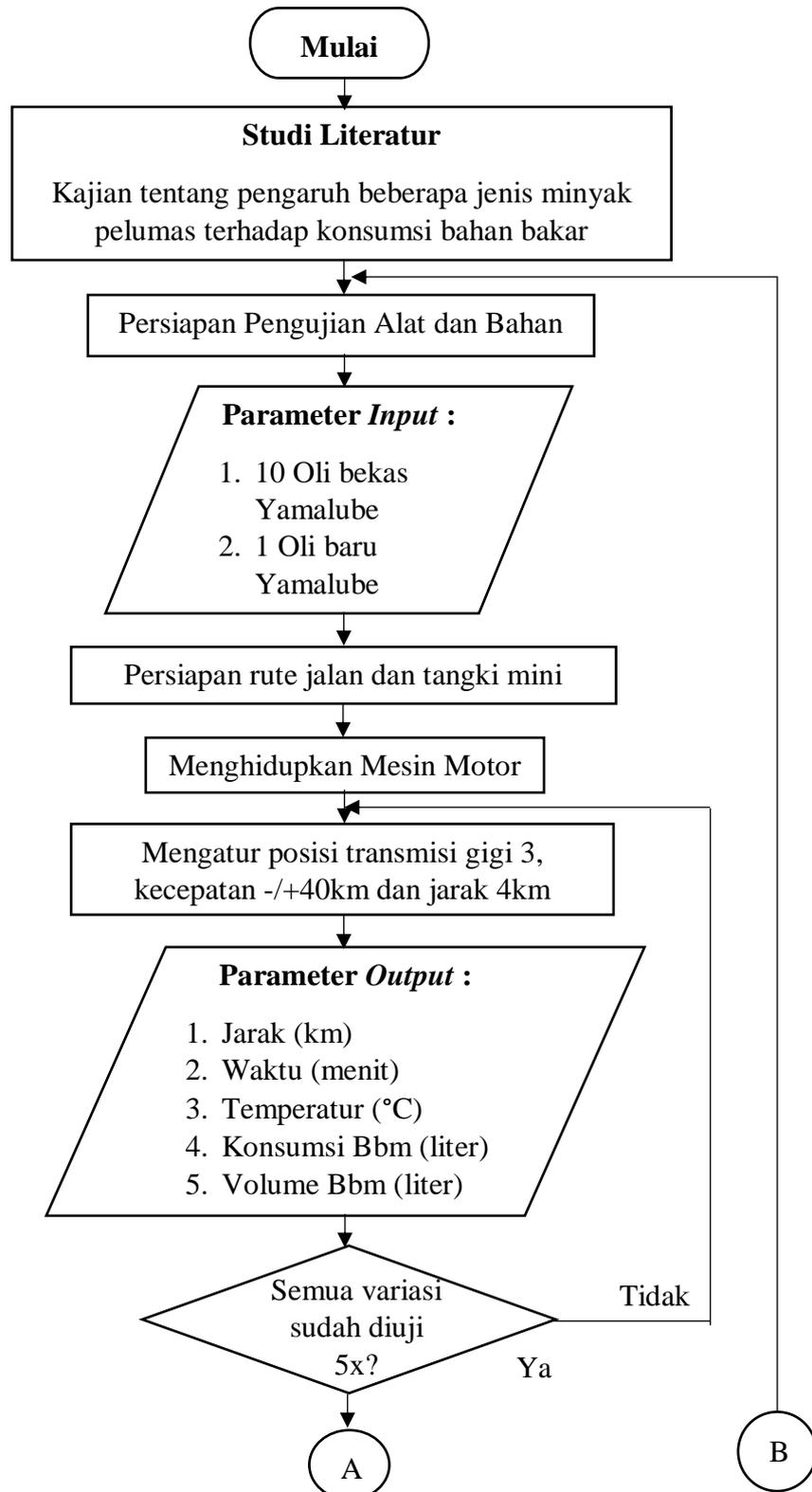
Adapun kendala yang dialami saat melakukan pengujian *dynotest* pada setiap sampel oli adalah :

- a. Proses mengganti sampel oli sedikit mengalami kesulitan, dikarenakan mesin sepeda motor dalam keadaan yang panas, sehingga harus sangat berhati-hati dan membutuhkan waktu yang agak lama.
- b. Pengujian dilakukan oleh mekanik dari HMMC.

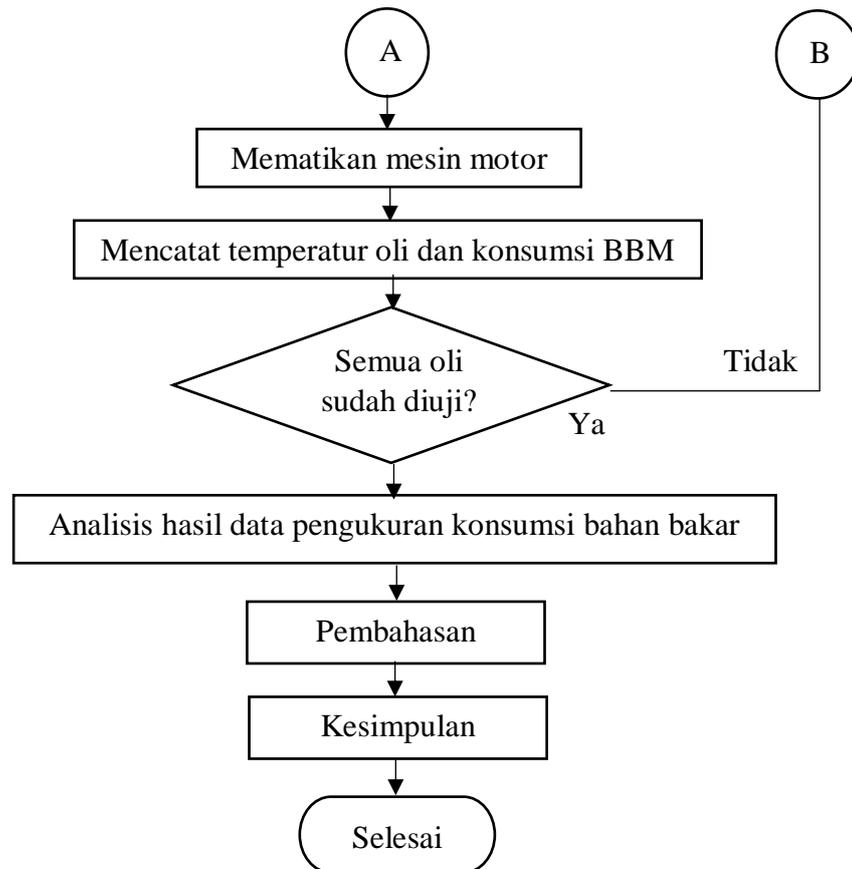
3.10 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Untuk mengetahui pengaruh masing-masing sampel oli terhadap konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Yamaha Mio 113 cc maka perlu melakukan pengujian konsumsi bahan bakar. Dalam hal ini peneliti menggunakan bahan bakar pertamax. Teknik pengukuran yang digunakan adalah *full to full* yaitu 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 teknik *full to full* tetap menggunakan tangki utama sepeda motor.

3.10.1 Flow Chart Pengujian Konsumsi Bahan Bakar



Gambar 3.30 Flow Chart Pengujian Konsumsi Bahan Bakar



Gambar 3.30 *Flow Chart* Pengujian Konsumsi Bahan Bakar (lanjutan)

Pada **Gambar 3.30** 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*.

3.10.2 Alat dan Bahan yang Digunakan

Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk pengujian konsumsi bahan bakar sepeda motor adalah :

- Bahan bakar yang digunakan adalah pertamax sebanyak 3 liter.
- Sampel oli yang digunakan berupa 10 oli sampel oli YAMALUBE bekas dan 1 oli YAMALUBE baru.
- Gelas ukur ukuran 100 (ml) dan 1000 (ml), gelas 100 (ml) digunakan untuk mengukur bahan bakar yang dikonsumsi dan

gelas ukur 1000 (ml) digunakan untuk mengukur sampel oli yang akan diuji.



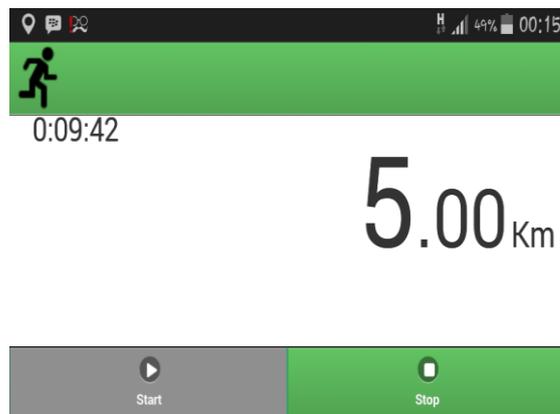
Gambar 3.31. Gelas ukur

- d. Kunci *shock* 17", digunakan untuk membuka dan menutup baut penguras oli pada sepeda motor.



Gambar 3.32. Kunci *shock*

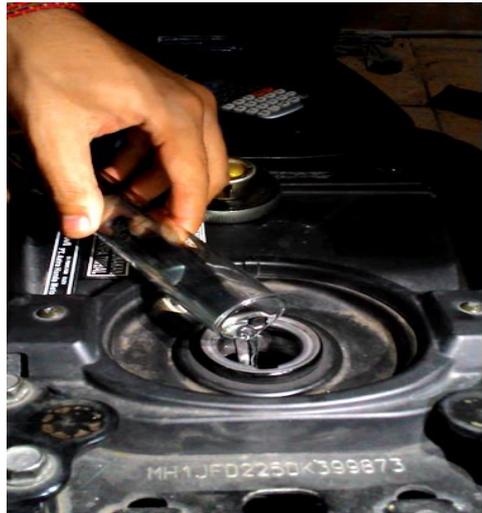
- e. Aplikasi Android (*Distance meter*) digunakan untuk mengambil waktu dan odometer jarak yang ditempuh.



Gambar 3.33. *Distance meter*

3.9.1. Prosedur Pengujian

- a. Menyiapkan kendaraan sepeda motor yang akan digunakan untuk pengujian.
- b. Menyiapkan sampel oli yang akan digunakan untuk pengujian.
- c. Menyiapkan bahan bakar pertamax ron 92.
- d. Mengisi bahan bakar *full* tangki pada sepeda motor.



Gambar 3.34. Proses pengisian bahan bakar *full to full*

- e. Mengukur sampel oli bekas 1 yang akan diuji dengan menggunakan gelas ukur sebanyak 600 (ml) diambil dari rata-rata volume dari semua sampel oli.
- f. Mengeluarkan oli lama kemudian menggantinya dengan sampel oli bekas 1 menggunakan kunci *shock* ukuran 17”.
- g. Menyiapkan aplikasi *distance meter* untuk menghitung jarak dan waktu dalam pengujian.
- h. Menyalakan sepeda motor kemudian menjalankan sesuai rute yang telah ditentukan.
- i. Mematikan sepeda motor tepat pada waktu pertama *start* dan simpan data yang telah terhitung pada aplikasi *distance meter*.
- j. Memposisikan sepeda motor pada keadaan standar dua agar posisi seimbang.

- k. Membuka penutup tangki kemudian melakukan pengukuran bahan bakar menggunakan gelas ukur dan mencatat hasil pengukuran bahan bakar.
- l. Mengeluarkan oli bekas 1 kemudian menggantinya dengan sampel oli bekas oli 2 menggunakan kunci *shock* ukuran 17”.
- m. Mengulangi langkah 7-12, untuk sampel oli bekas 3, oli bekas 4, oli bekas 5, oli bekas 6, oli bekas 7, oli bekas 8, oli bekas 9, oli bekas 10, dan oli YAMALUBE baru.

3.9.2. Kendala–Kendala yang Dialami dan Penanganannya

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

1. Pengujian melakukan sistem *full to full*. Selain menggunakan sistem *full to full* pengujian bisa menggunakan sistem tangki bensin mini buatan yang dipasang pada saluran bahan bakar.
2. Proses penggantian sampel oli mengalami kesulitan dikarenakan sepeda motor dalam kondisi panas, sehingga perlu berhati-hati dalam proses penggantian sampel oli.
3. Pengujian di laksanakan pada malam hari sehingga menyulitkan proses pengujian karena pencahayaan kurang dan rute pengujian yang ditempuh dalam kondisi sepi.