

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Variabel Penelitian

3.1.1 Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang berpengaruh terhadap suatu gejala. Variabel bebas dalam penelitian adalah putaran mesin sepeda motor 1500, 2000, 4000, 6000, 8000 rpm terhadap volume ruang bakar yang berubah ketika menggunakan mesin standard dibanding mesin yang sudah dinaikan kapasitas volume dan langkahnya

3.1.2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang mempengaruhi unjuk kerja mesin berupa daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar dari motor bensin empat langkah satu silinder. Motor yang digunakan Yamaha Jupiter-Z. Desain ruang pembakaran sepeda motor Yamaha Jupiter-z berbentuk *hemispherical*, sehingga diameter katup dapat diperbesar untuk memperbanyak pemasukan campuran bahan bakar dan udara.

1.1.3. Variabel kontrol

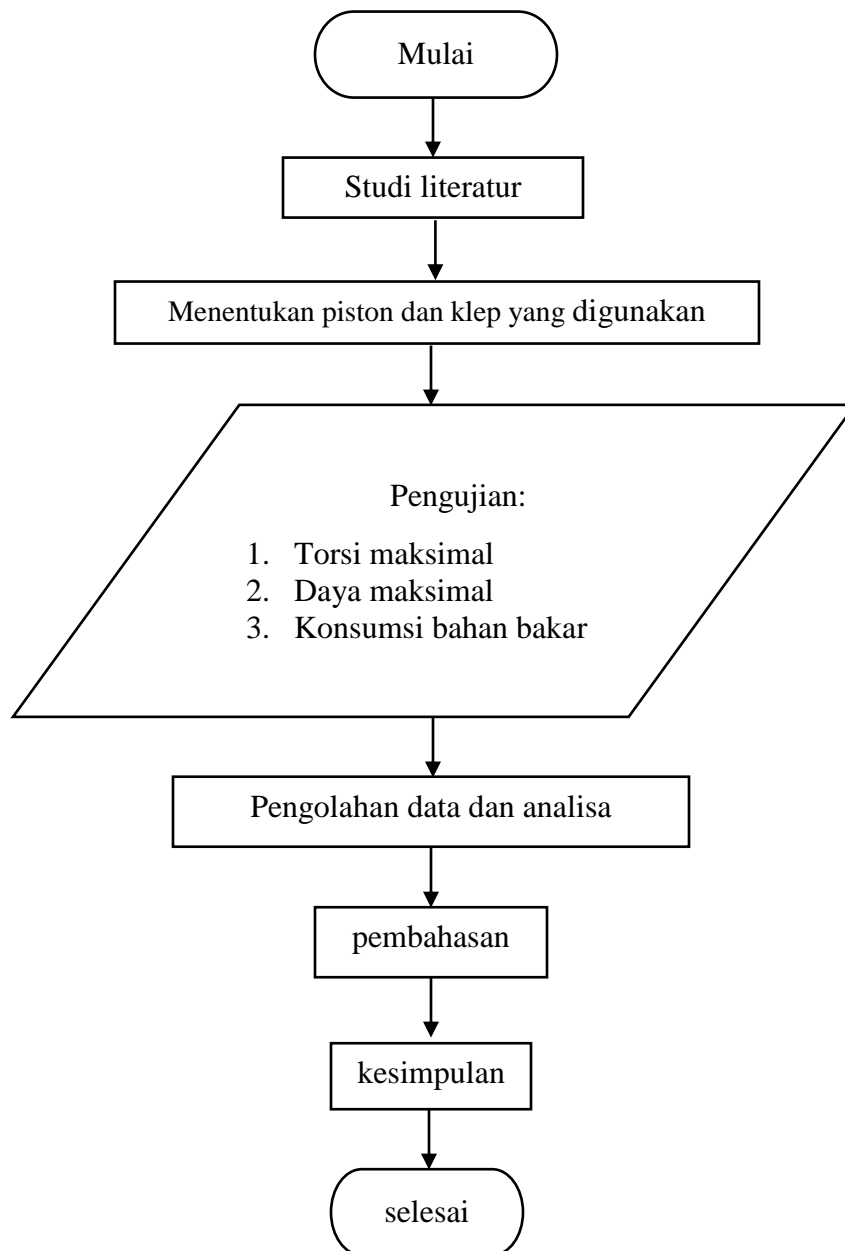
Variabel kontrol adalah faktor lain diluar penelitian tetapi dapat mempengaruhi hasil penelitian. Variabel kontrol penelitian berupa kondisi standar sepeda motor Yamaha Jupiter z yang meliputi celah katup, celah busi, suhu kerja mesin, dan setting karburator yang sangat penting karena paling sensitive terhadap suhu lingkungan .

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian menggunakan metode eksperimen di laboratorium. Data penelitian adalah daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan daya.

3.3 Diagram Alir Umum

Dalam menjalankan penelitian tentang pengaruh penggantian diameter *piston* dan *valve* terhadap kinerja motor bakar empat langkah dibutuhkan beberapa langkah penelitian yaitu sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram alir pengujian.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

Dalam penelitian tentunya membutuhkan alat yang digunakan untuk membantu dalam proses penelitian dan bahan yang digunakan untuk diteliti, adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat di bawah ini.

3.4.1 Sepeda Motor yang Digunakan

Banyaknya komponen *aftermarket* dipasaran menjadi alasan kenapa menggunakan sepeda motor Yamaha Jupiter *series*. Selain itu Yamaha Jupiter *series* memiliki mesin serta kemampuan akselerasi yang cukup baik sehingga cocok digunakan untuk motor balap. Sepeda motor yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.2 Sepeda Motor Yamaha Jupiter Z tahun 2008

Yamaha Jupiter Z adalah jenis motor bebek yang diproduksi oleh pabrikan motor Yamaha dari tahun 2006 sampai 2009 dengan kapasitas mesin 110 cc dengan sistem kerja empat langkah berpendingin udara. Berikut adalah spesifikasi lengkapnya:

Tabel 3.1 Tabel Perbandingan Spesifikasi Pengujian kondisi standard

NO	Komponen	Keterangan
1	Sistem pendingin	Pendingin Udara
2	Diameter x langkah	51.0 mm x 54.0mm
3	Perbandingan kompresi	9.3:1
4	Sistem karburasi	Mikuni VM 17 x 1, Setelan Pilot Screw 1-3,8
5	Sistem pengapian	<i>magneto</i> CDI
6	Sistem pelumasan	<i>forced lubrication (wet sump)</i>
7	Sistem reduksi <i>primer</i>	<i>gear</i> , sentrifugal
8	Perbandingan reduksi	3,048 (64/21)
9	Tipe kopling	kopling ganda
10	Tipe transmisi	<i>4-speed</i>

Sepeda motor yang digunakan dalam penelitian adalah Yamaha Jupiter Z tahun 2008 yang sudah dimodifikasi 130 cc *tune up* dengan mengganti beberapa komponen dengan komponen *aftermarket*. Spesifikasi lengkapnya adalah sebagai berikut :

Tabel 3.2 Tabel Perbandingan Spesifikasi Pengujian kondisi tune up

NO	Komponen	Keterangan
1	Perbandingan Kompresi	15:1
2	VolumeHead (buret)	9,2 cc
3	<i>Piston</i>	fiuh ji un (diameter 55, 25 mm, stroke 54 mm)
4	<i>Timing</i> Pengapian	Standard
5	CDI	Standard
6	Koil	Standard
7	LSA	Standard
8	Durasi Kem	Standard
9	Diameter Klep	Kawasaki eliminator (in 29 mm, ex 24 mm)
10	Per Klep	Jepang

11	Karburator	UMA 30
12	Selongsong Gas	TDR
13	<i>Manifold</i>	TDR
14	Busi	Iridium power iuf 24
15	Kruk as	Standard
16	Pompa oli	Standard
17	Kopling	Suzuki FR
18	Per Kopling	Suzuki Smash
19	Rasio	(13/34,18/32, standard, 23/26)
20	Final Gir	13/33

3.4.2 Alat Penelitian

1. *Computerised Chassis Dynamometer (Preci-dyne)*

Prinsip kerja *computerised chassis dynamometer* menggunakan konsep kesetimbangan gaya dengan pompa fluida sebagai pembeban.

Computerised chassis dynamometer mampu menganalisis daya 35 kW dan torsi 50 Nm sehingga disesuaikan spesifikasi kendaraan berupa menyetel batasan daya dan torsi kendaraan selama pengujian diberikan pendinginan buatan dari kipas angin maupun *blower* agar tidak terjadi *overheats*.

2. Tabung ukur (*burret*) dengan spesifikasi pengukuran 0 ~ 25 ml



Gambar 3.3 Tabung ukur (*burret*)

3. *Fuller gauge* untuk menyetel celah katup dengan spesifikasi, merek grip on, rentang pengukuran 0,02 ~ 0,25 mm.
4. Thermocouple Termometer untuk mengukur temperatur ruangan dan kinerja mesin.
5. Kipas angin atau *blower* untuk pendinginan mesin ketika pengujian unjuk kerja mesin.
6. *Tool set*.

3.5 Piston yang digunakan

Piston yang digunakan adalah *piston* standard Yamaha Jupier Z dan *piston aftermarket* bermerek fiuh ji un. Di bawah ini dapat dilihat *piston* standard Yamaha Jupiter Z pada gambar 3.4 dan pada penggunaan *piston* kondisi kedua digunakan *piston* yang memiliki bentuk kepala *dome*, dikarenakan bentuk *piston dome* dapat menghasilkan torsi yang lebih bagus dibanding yang memiliki permukaan kepala *flat* dan untuk mencapai rasio kompresi yang diinginkan cara termudah dan cepat adalah menggunakan *piston* dengan bentuk kepala *dome* seperti *piston* FJN yang ditunjukkan pada gambar 3.5:



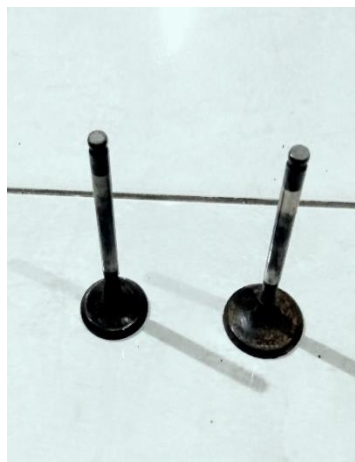
Gambar 3.4 *Piston* standard Yamaha Jupiter Z



Gambar 3.5 *Piston* aftermarket Fihuh Ji Un

3.6 *Valve* yang digunakan

Valve yang digunakan adalah valve standard Yamaha Jupiter Z dan valve Kawasaki Eliminator. Di bawah ini dapat dilihat valve standard Yamaha Jupiter Z yang berdiameter 23/20 pada gambar 3.6 dan valve Kawasaki Eliminator yang berdiameter 29/24 pada gambar 3.7:



Gambar 3.6 *Valve* standard Yamaha Jupiter Z



Gambar 3.7 Valve Kawasaki Eliminator

3.7 Bahan Bakar yang Digunakan

Bahan bakar yang digunakan dalam penelitian ini adalah avgas atau sering disebut bensol. Bensol merupakan bahan bakar yang digunakan untuk pesawat terbang yang masih menggunakan *piston*. Memiliki nilai oktan 102, bensol sangat cocok digunakan untuk mesin *tune up* yang berkompresi di atas 11:1. Berikut perbandingan nilai oktan dan rasio kompresi ideal dari berbagai jenis bahan bakar yang diproduksi PT.Pertamina :

Tabel 3.3 Nilai Oktan dan Rasio Kompresi Ideal BBM (Pertamina, 2012)

Nama Produk	RON	Rasio Kompresi
Premium	88	7:1 – 9:1
Pertamax	92	9:1 – 10:1
Pertamax Plus	95	10:1 – 11:1
Pertamax Racing	100	Kurang dari 11:1
Avgas	102	11:1 ke atas

Alasan mengapa menggunakan bahan bakar avgas / bensol karena pertamax *racing* direkomendasikan untuk sepeda motor berkompresi kurang dari 11:1, sedangkan sepeda motor yang digunakan untuk penelitian mempunyai rasio kompresi sebesar 15:1 yang berarti nilai oktan bahan bakar yang harus digunakan mempunyai nilai di atas 100.

1.8 Pengujian Torsi dan Daya

3.8.1 Persiapan Alat

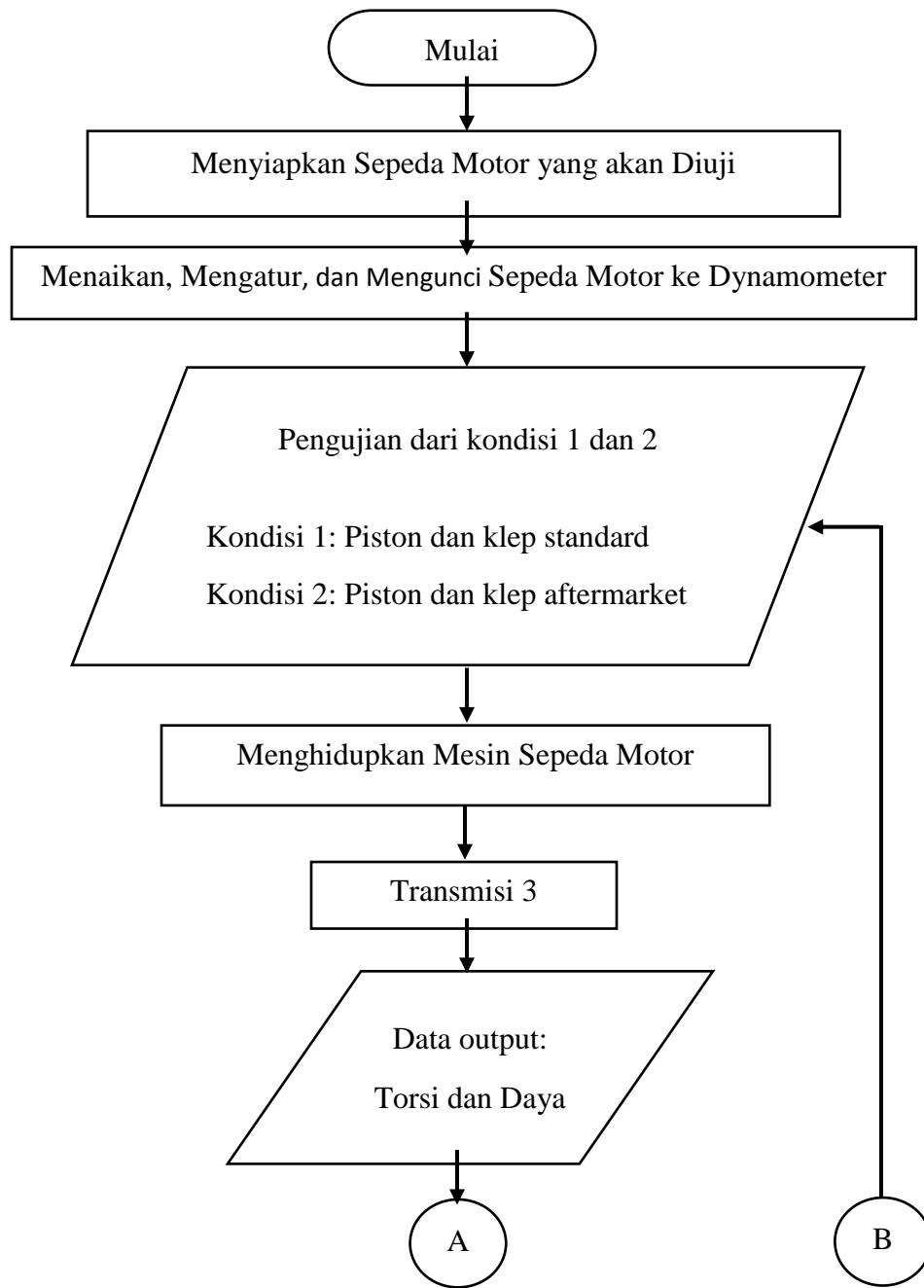
Persiapan sebelum pengujian yaitu persiapan fisik dan *tune-up* kendaraan

Celah katup (<i>in</i> dan <i>ex</i>)	: 0,05 mm (pada suhu kamar)
Celah busi	: 0,8 mm (standar 0,8 ~ 0,9 mm)
Putaran stasioner	: 1500 rpm (standar 1.400 ± 100 rpm)
Suhu kerja mesin	: $\pm 80^{\circ}$ C

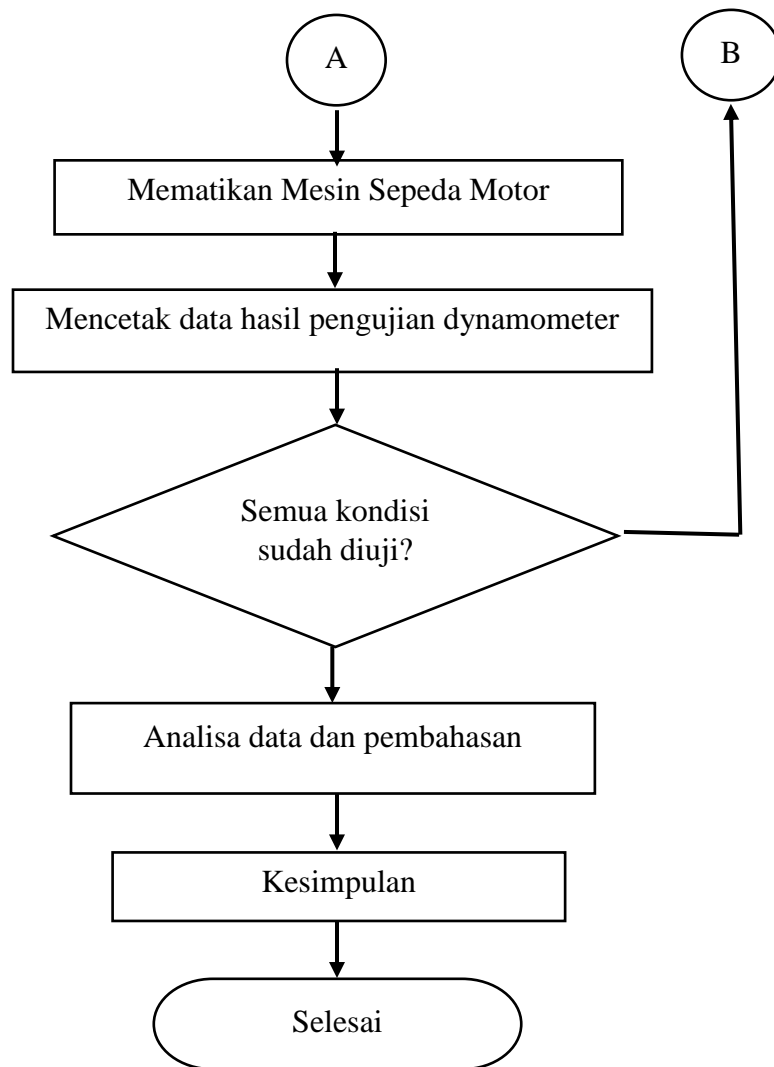
Persiapan alat pengujian dengan pemeriksaan komponen *computerized chassis dynamometer* meliputi: pemeriksaan kekencangan komponen *chassis dynamometer*, penyalan komputer dan penyiapan program serta pemeriksaan kipas pendingin.

3.8.2 Diagram Alir

Dalam pengujian torsi dan daya memiliki diagram alir pengujian sebagai berikut:



Gambar 3.8 Diagram Alir pengujian torsi dan daya



Gambar 3.9 Diagram Alir pengujian torsi dan daya (lanjutan)

3.8.3 Prosedur Pengujian

Langkah pengujian daya dan torsi maksimum kendaraan uji pada *computerised chassis dynamometer*:

1. Menempatkan sepeda motor pada *computerised chassis dynamometer*.
2. Mengikat kencang sepeda motor dengan sabuk pengikat agar posisi kendaraan tidak bergerak ke kanan dan ke kiri.

3. Mengunci roda depan dengan pengunci roda di bagian depan *computerised chassis dynamometer*.
4. Menghidupkan mesin sepeda motor hingga mencapai suhu kerja berkisar + 80 °C.
5. Membuka program *dynotest*, dilanjutkan mengisi jenis kendaraan yang diuji, nomor plat sepeda motor, dan nama penguji. Menyetel program *dynotest*.
6. Memasang kabel *pulse tachometer* ke kabel busi, lalu menekan tombol *scan* saklar panel *indikator tachometer* untuk memilih tampilan putaran mesin secara manual maupun putaran *dynotest*.
7. Menghidupkan kipas angin atau blower untuk menjaga suhu mesin agar tidak terjadi *overheats*.
8. Memasukkan gigi transmisi (posisi transmisi 1 gigi sebelum terakhir) agar tenaga mesin dapat tersalurkan ke *roller dynamometer*.
9. Menekan tombol START pada program *dynotest*.
10. Melakukan bukaan katup gas hingga mencapai putaran maksimal.
11. Ketika bukaan katup gas sudah mencapai putaran mesin maksimal menekan tombol *STOP* pada program *dynotest*, kemudian menekan tombol SIMPAN agar grafik pengukuran dapat tersimpan.
12. Secara *realtime* daya dan torsi maksimum yang dihasilkan dapat dilihat langsung pada layar monitor berupa grafik dan angka.
13. Mengembalikan bukaan katup gas ke posisi semula.
14. Setelah pengujian pertama selesai, Menekan Uji ke-2 ataupun Uji ke-3, pada bagian *Sample* Pengujian. Ini perlu diperhatikan agar hasil pengukuran tidak saling bertumpuk sehingga hasil pengujian yang sebelumnya tidak hilang akibat kesalahan pengoperasian program.
15. Pelaksanaan pengujian berikutnya mematikan mesin hingga mencapai suhu kerja, kemudian menghidupkan lagi untuk proses pengujian selanjutnya.
16. Menyimpan hasil pengukuran ke dalam folder khusus.
17. Proses pengujian yang sama juga diterapkan untuk menguji motor yang sudah *dibore up*.

18. Menganalisis data hasil pengujian daya dan torsi, serta konsumsi bahan bakar yang telah didapatkan terhadap data spesifikasi teknis kendaraan uji.
19. Penarikan kesimpulan terhadap hasil pengujian.

1.9 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Pengujian bahan bakar ini ditujukan untuk mengetahui jumlah bahan bakar yang dikonsumsi pada mesin dengan menempuh jarak yang sudah ditentukan.

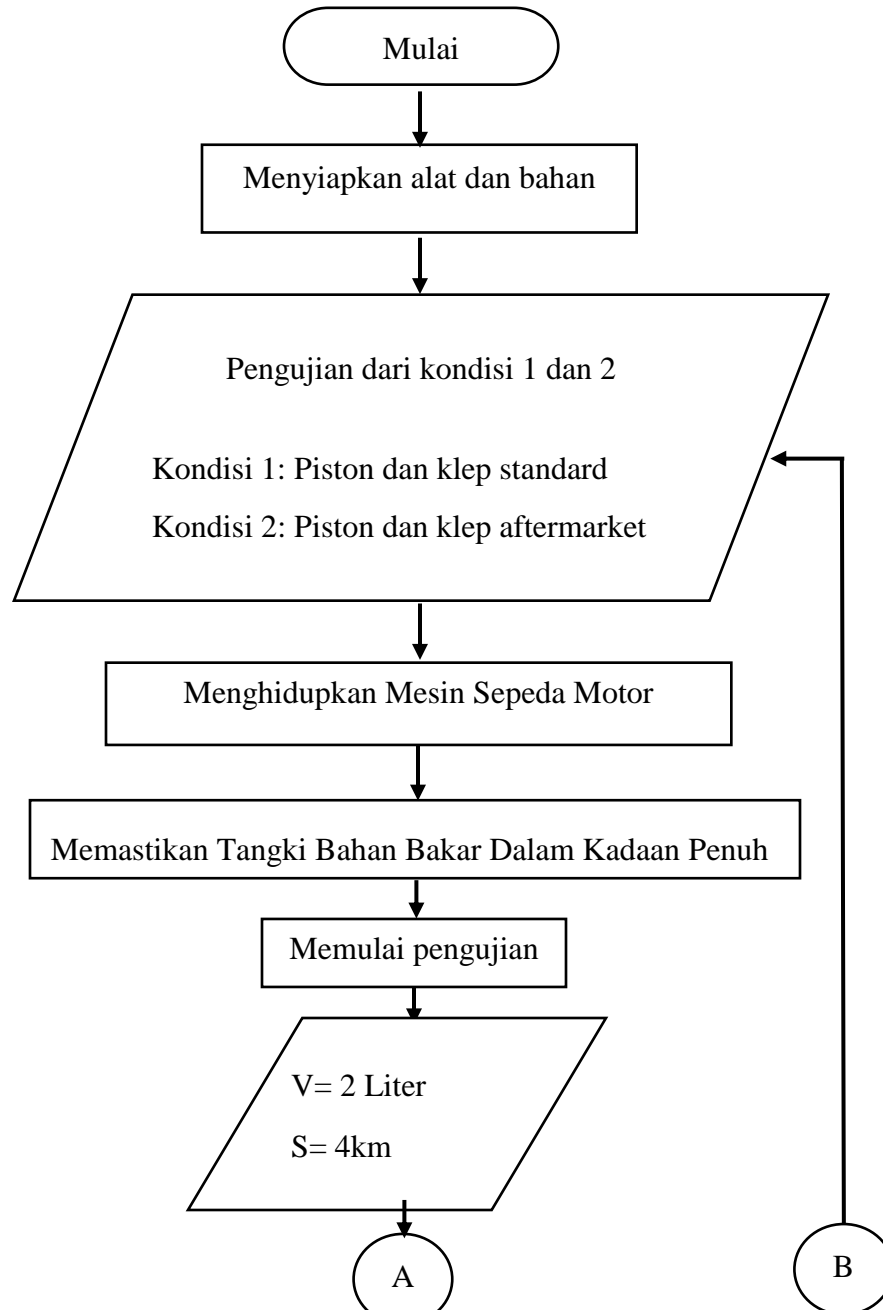
1.9.1 Alat dan Bahan yang Digunakan

Alat dan bahan yang digunakan untuk melakukan pengujian konsumsi bahan bakar ini diantara lain:

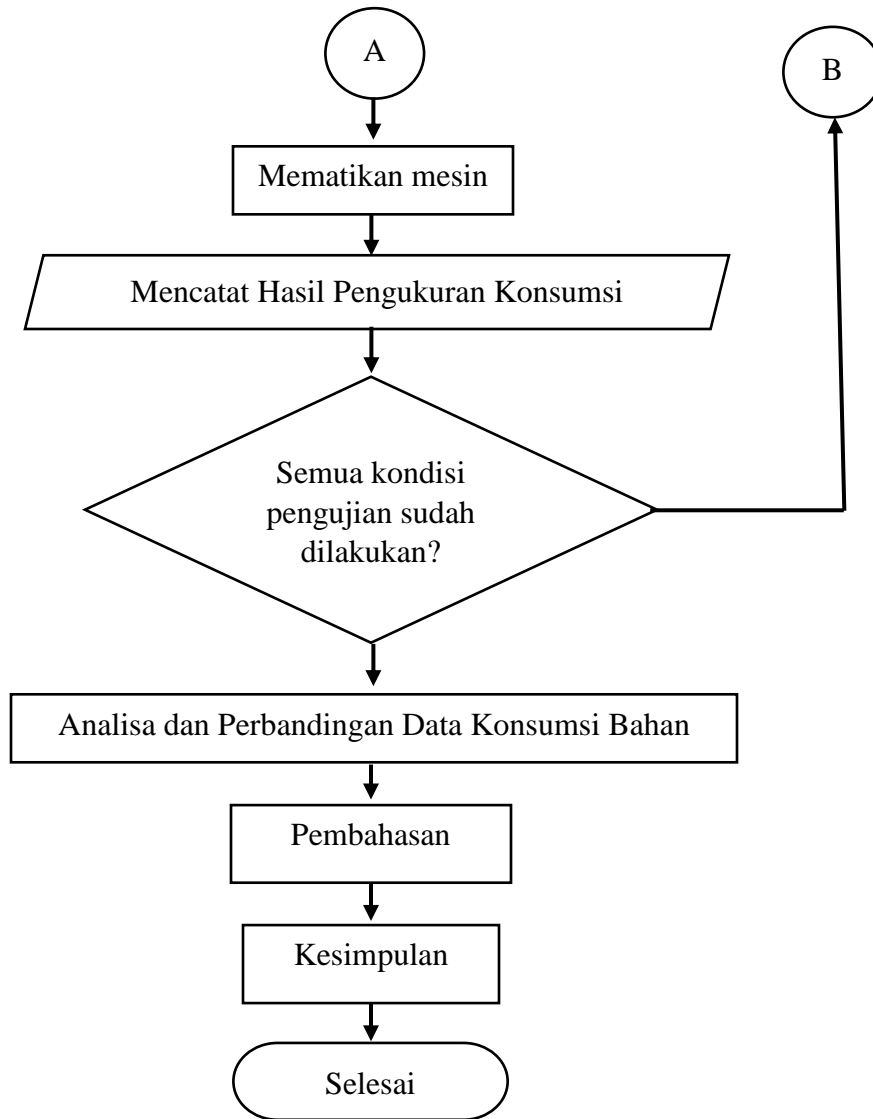
1. Tangki bahan bakar
2. Gelas ukur
3. Bahan bakar avgas
4. Obeng
5. Oddo meter
6. Burret
7. Jerigen

1.9.2 Diagram Alir

Dalam pengujian bahan bakar spesifik terdapat langkah-langkah pengujian sebagaimana ditunjukkan diagram alir berikut:



Gambar 3.10 Diagram Alir Pengujian Bahan Bakar



Gambar 3.11 Diagram Alir Pengujian Bahan Bakar (lanjutan)

1.9.3 Prosedur pengujian

Prosedur pengujian konsumsi bahan bakar adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan sepeda motor yang akan diuji jalan.
2. Menyiapkan bahan bakar Avgas.
3. Mengisi *full* tangki dengan Avgas.
4. Melakukan uji jalan dengan jarak yang sudah ditentukan.
5. Menguras sisa bahan bakar setelah jarak yang sudah ditentukan.

6. Mengukur dengan menggunakan gelas ukur.
7. Menghitung selisih bahan bakar sebelum dan sesudah pengujian.

3.10 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Waktu dan tempat pelaksanaan pengujian dan analisis tugas akhir sebagai berikut:

1. Tempat Analisis dan *Trobleshooting* Mesin:
Workshop Abiyasa, Jl. Tempuran, Pleret, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta
2. Tempat Pengambilan Data waktu tempuh:
Ganti Warno Drag Sirkuit Klaten
3. Tempat Pengambilan Data dan Pengujian Daya dan Torsi:
Mototech Racing Part & Dynotest, Jl. Ringroad Selatan, Singosaren,
Banguntapan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.
4. Tempat Pengambilan Data Uji Bahan Bakar:
Stadion Sultan Agung Bantul

3.11 Metode Analisis Data

Analisis data menggunakan uji rerata dengan meninjau grafik yang terbentuk, karena penelitian ini bertujuan mengetahui unjuk kerja mesin standard dengan mesin yang sudah dimodifikasi pada sepeda motor Yamaha Jupiter-z. Selesai penelitian dan diperoleh data yang diperlukan berupa data daya, torsi dan konsumsi bahan bakar, kemudian dibandingkan hasil data pengujian memakai mesin standard dibanding menggunakan mesin modifikasi. Langkah berikutnya menganalisis data agar diperoleh jawaban dari permasalahan yang dirumuskan.

3.12 Tabel Pengujian Kelompok

Pada penelitian ini dilakukan dengan sistem kelompok. dimana pembagian tiap peneliti ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 3.4 Pengujian Kelompok

No	Piston	Valve	Karbu	Knalpot	Camshaft	CDI	Gearbox
1	Afrmrkt	STD	STD	STD	STD	STD	STD
2	Afrmrkt	Afrmrkt	STD	STD	STD	STD	STD
3	Afrmrkt	Afrmrkt	Afrmrkt	STD	STD	STD	STD
4	Afrmrkt	Afrmrkt	Afrmrkt	Afrmrkt	STD	STD	STD
5	Afrmrkt	Afrmrkt	Afrmrkt	Afrmrkt	Afrmrkt	STD	STD
6	Afrmrkt	Afrmrkt	Afrmrkt	Afrmrkt	Afrmrkt	Afrmrkt	STD
7	Afrmrkt	Afrmrkt	Afrmrkt	Afrmrkt	Afrmrkt	Afrmrkt	Afrmrkt

Keterangan:

STD = Standar

Afrmrkt = Aftermarket