

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Adapun tempat yang digunakan dalam penelitian ini :

1. Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Hendriansyah, Ruko Permai Parangtritis 4-5, Jl. Parangtritis KM. 3,3, Bangunharjo, Sewon, Yogyakarta.

3.2 Bahan Penelitian

1. Sepeda Motor

Sepeda motor yang digunakan dalam penelitian ini adalah Honda Supra X 125 cc tahun 2008 dengan spesifikasi dan gambar sebagai berikut :

Panjang x lebar x tinggi	:	1.889 x 702 x 1.094 mm
Jarak sumbu roda	:	1.242 mm
Jarak terendah ke tanah	:	138 mm
Berat kosong	:	105 kg / 103 (Tipe Spoke)
Tipe rangka	:	Tulang punggung
Tipe suspensi depan	:	Teleskopik
Tipe suspensi belakang	:	Lengan ayun dan peredam kejut ganda
Ukuran ban depan	:	70/90 - 17M / C 38P

Ukuran ban belakang	:	80/90 - 17M / C 44P
Rem depan	:	Cakram double piston
Rem belakang	:	Tromol (Tipe Spoke)
Kapasitas tangki bahan bakar	:	3,7 liter
Tipe mesin	:	4 langkah, SOHC, pendinginan udara
Diameter x langkah	:	52,4 x 57,9 mm
Volume langkah	:	124,8 cc
Perbandingan kompresi	:	9,0 : 1
Daya maksimum	:	6,8 kW (9,3 PS) / 7.500 rpm
Torsi maksimum	:	10,1 N.m (1,03 kgf.m) / 4000 rpm
Kapasitas minyak pelumas	:	0,7 liter pada penggantian periodik
Kopling otomatis	:	Otomatis sentrifugal
Gigi transmisi	:	Kecepatan bertautan tetap
Pola pengoperan gigi	:	N-1-2-3-4-N (rotari)
Starter	:	Pedal dan elektrik
Aki	:	12 V - 3,5 Ah
Busi	:	ND U20EPR9 / NGK CPR6EA-9
Sistem pengapian	:	Carburator - DC CDI



Gambar 3.1 Sepeda motor yang diuji

2. CDI Standar Honda Supra X 125

CDI standar tipe C175ZA merupakan CDI Supra x 125 bawaan dari pabrik Honda dengan arus DC dan memiliki *limit*. CDI standar Supra X 125 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.2 CDI Standar Supra X 125

3. CDI *Racing* BRT I-Max 24 Step

CDI BRT I-Max adalah CDI *programmable* dengan menggunakan *remote* (belum menggunakan laptop). CDI BRT I-Max diprogram mengikuti *algoritma fuzzy logic* sehingga kurva pengapian dapat bergerak maju dan mundur mengikuti putaran mesin dengan akurasi 50 rpm. Berikut adalah spesifikasi dan gambar dari BRT I-Max.

Spesifikasi CDI BRT I-Max :

- *CDI type : Digital DC system*
- *Operating voltage : 8 s/d 18 V DC*
- *Multi Step Ignition Curve*
- *Unlimiter (tidak memiliki limit)*
- *Blue Eyes*



Gambar 3.3 CDI racing BRT I-Max

4. Busi (*Spark Plug*)

Busi yang digunakan pada penelitian ini ada dua jenis, yaitu :

a. Busi standar (NGK CPR6EA-9)

Busi standar (NGK CPR6EA-9) ialah busi bawaan motor Supra X 125 yang direkomendasikan oleh pabrikan motor Honda untuk pemakaian sehari-hari. Diameter busi tipe standar umumnya sebesar 1,5 sampai dengan 2 mm. Busi ini memiliki elektroda menonjol lebih tinggi dari insulator pelindung elektroda. Gambar busi standar pada sepeda motor dapat dilihat berikut ini.



Gambar 3.4 Busi standar (NGK CPR6EA-9)

b. Busi Denso *Iridium*

Busi *iridium* memiliki ujung inti elektroda yang berbahan dasar *iridium alloy*. Busi ini memiliki ketahanan panas hingga titik leleh yang mencapai 2500°C dan konduksi yang dihasilkan juga sangat baik. Diameter elektroda pada busi ini dibuat sangat kecil dengan ukuran hanya 0,4 mm saja. Diameter yang sangat kecil tersebut menyebabkan percikan bunga api bisa terfokus pada satu titik saja, sehingga lebih stabil dan dapat meminimalisir tegangan listrik dengan baik. Berikut merupakan gambar dari busi *iridium*.



Gambar 3.5 Denso *iridium* IU22

5. Campuran Premium dengan Ethanol 10%

Bahan bakar yang digunakan untuk penelitian ini terdiri dari campuran 2 bahan bakar, yaitu premium dengan ethanol 10%. Berikut merupakan gambar campuran premium dan ethanol 10%



Gambar 3.6. Bahan bakar yang digunakan

3.3 Alat Penelitian

1. Alat uji percikan bunga api pada busi

Alat uji pengapian digunakan untuk mengetahui besarnya bunga api yang dihasilkan pada busi. Kecepatan putar motor listrik pada alat uji pengapian diatur pada kecepatan konstan 3000 rpm. Gambar 3.7 merupakan susunan alat uji pengapian.



Gambar 3.7. Alat pengujian percikan bunga api pada busi

2. *Tachometer*

Tachometer berfungsi untuk mengukur putaran pada rotor magnet saat pengujian percikan bunga api pada busi dalam satuan rpm. Gambar 3.8 merupakan alat untuk mengetahui kecepatan putar pada rotor.



Gambar 3.8 *Tachometer*

3. Kamera *Casio Exilim*

Kamera *casio exilim* digunakan untuk mengambil gambar dan video percikan api pada busi saat uji percikan bunga api. Gambar 3.9 merupakan kamera yang digunakan untuk pengambilan gambar percikan bunga api. Berikut ialah spesifikasi dan gambar dari kamera *casio exilim*.

Spesifikasi :

16,1 megapixels (million), 30 frames per second / 15 frames per second / 10 frames per second / 5 frames per second / 3 frames per second, and 15 to 1/2000 second (high-speed continuous shutter: up to 1/25000 second).



Gambar 3.9 Kamera *casio exilim*

4. *Dynometer*

Dynometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur besarnya daya, torsi, dan kecepatan putar pada sepeda motor. Gambar 3.10 berikut ini merupakan alat uji *dynometer*.



Gambar 3.10 *Dynometer*

5. *Personal Computer (PC)*

Personal computer (PC) digunakan sebagai pencatat hasil daya dan torsi yang dihasilkan oleh sepeda motor pada *dynometer*. Gambar 3.11 merupakan tampilan monitor komputer untuk membaca hasil *dynotest*.



Gambar 3.11 *Personal computer*

6. *Stopwatch*

Stopwatch adalah alat ukur untuk menghitung waktu pengambilan data konsumsi bahan bakar. Berikut adalah gambar dari *stopwatch*.



Gambar 3.12 *Stopwatch*

7. *Thermocouple Digital*

Thermocouple digital digunakan untuk mengukur temperatur di bagian-bagian tertentu pada motor sebelum melakukan pengujian *dynotest* dan konsumsi bahan bakar. Temperatur yang diukur ada 4, yaitu *intake*, oli, *exhaust*, dan knalpot. Berikut ini merupakan gambar dari *thermocouple digital*.



Gambar 3.13 *Thermocouple digital*

8. *Remote CDI BRT I-Max*

Remote ini digunakan untuk memprogram CDI BRT I-Max 24 Step dengan mengatur sudut pengapian yang diinginkan. Di bawah ini merupakan gambar dari *remote* CDI BRT I-Max.



Gambar 3.14 Remote CDI BRT I-Max

9. Tangki Mini

Tangki mini berfungsi sebagai pengganti tangki bahan bakar standar sepeda motor agar mempermudah pengukuran volume bahan bakar saat pengujian. Gambar dari tangki mini dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 3.15 Tangki mini

10. Buret Mini 50 ml

Buret mini berfungsi untuk mengukur bahan bakar yang digunakan pada tangki agar dapat diketahui jumlah volumenya. Berikut adalah gambar dari buret mini 50 ml.



Gambar 3.16 Buret mini 50 ml

11. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk mencampur premium dengan ethanol dan mengukur konsumsi bahan bakar. Gambar dari gelas ukur dapat dilihat pada gambar 3.17 di bawah ini.



Gambar 3.17 Gelas Ukur

12. Gelas kimia

Gelas kimia berfungsi untuk mengukur volume ethanol yang akan dicampur dengan premium. Di bawah ini merupakan gambar dari gelas kimia.



Gambar 3.18 Gelas kimia

3.4 Diagram Alir Penelitian

Untuk mempermudah melakukan penelitian selama pengujian dan pengambilan data maka diperlukan tahapan-tahapan yang akan dilakukan yang dimuat dalam diagram alir. Dalam penelitian ini terdapat beberapa kondisi yang menunjukkan kondisi pada saat pengujian. Berikut ini merupakan tabel kondisi secara keseluruhan untuk semua variasi.

Tabel 3.1. Kondisi 1-4 variasi pengujian

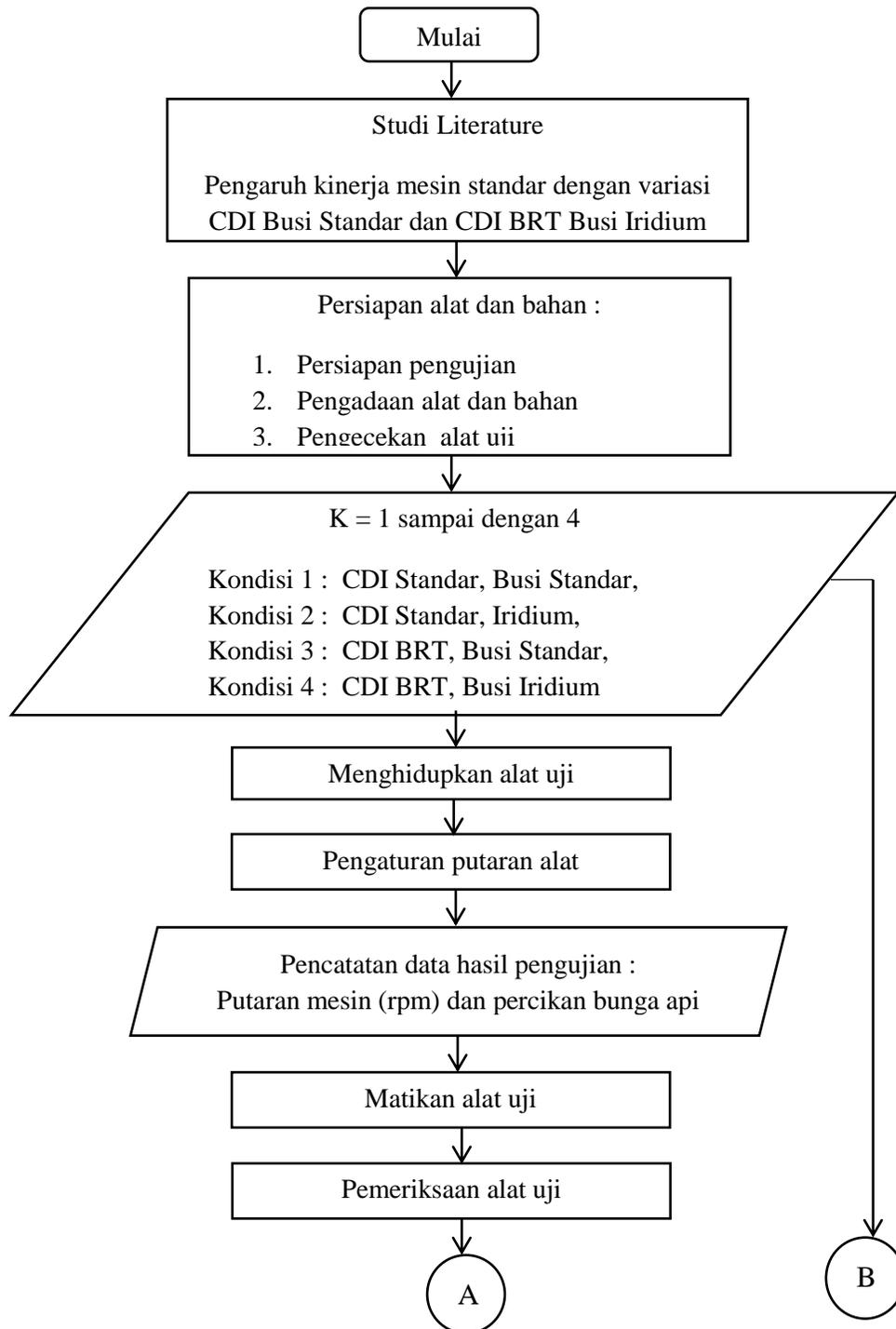
Kondisi	Keterangan
Kondisi 1	CDI standar dan busi NGK standar
Kondisi 2	CDI standar dan busi Denso <i>Iridium</i>
Kondisi 3	CDI <i>Racing</i> BRT I-Max dan busi NGK standar
Kondisi 4	CDI <i>Racing</i> BRT I-Max dan busi Denso <i>Iridium</i>

3.5 Pengujian Percikan Bunga Api Busi

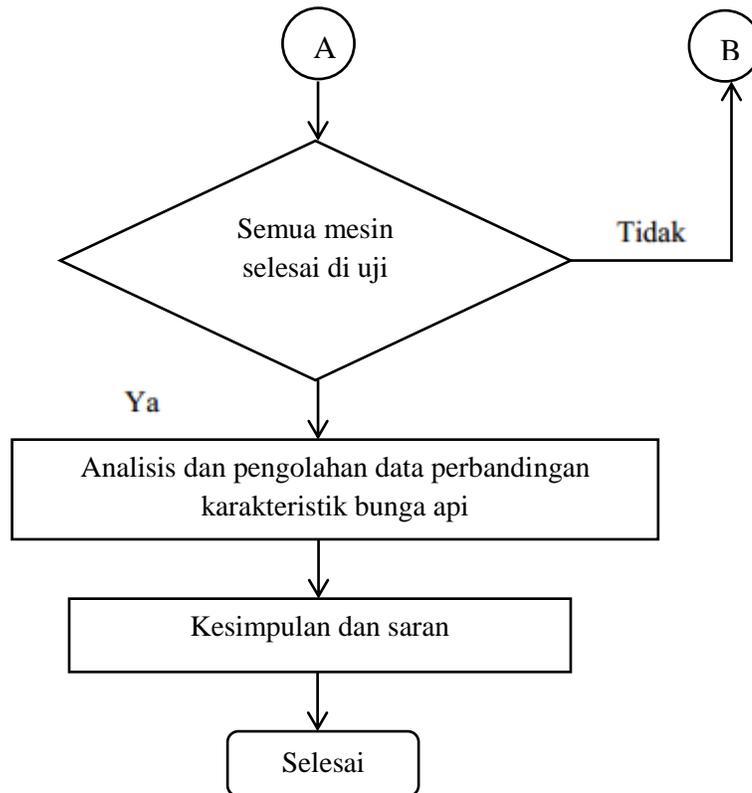
Pada uji pengapian ini menggunakan sebuah alat uji percikan bunga api, untuk mengetahui perbandingan besar dan warna percikan yang dihasilkan dari jenis CDI standar, CDI BRT I-Max dan jenis busi standar, *iridium*.

3.5.1 Diagram Alir

Diagram di bawah ini menjelaskan langkah-langkah penelitian percikan bunga api busi dari tahap awal sampai akhir. Berikut gambar diagram alir pengujian percikan bunga api busi.



Gambar 3.19 Diagram alir pengujian percikan bunga api busi



Gambar 3.19 Diagram alir pengujian percikan bunga api busi (lanjutan)

3.5.2 Tahap Pengujian

Pengujian percikan bunga api dilakukan dengan menggunakan miniatur pengapian, putaran mesin digantikan oleh motor listrik dengan berbagai variasi kecepatan putar. Dalam pengujian ini kecepatan putar diatur pada 3000 rpm dengan bantuan *tachometer*. Gambar 3.20 berikut merupakan proses pengujian percikan bunga api.



Gambar 3.20 Proses pengujian percikan bunga api

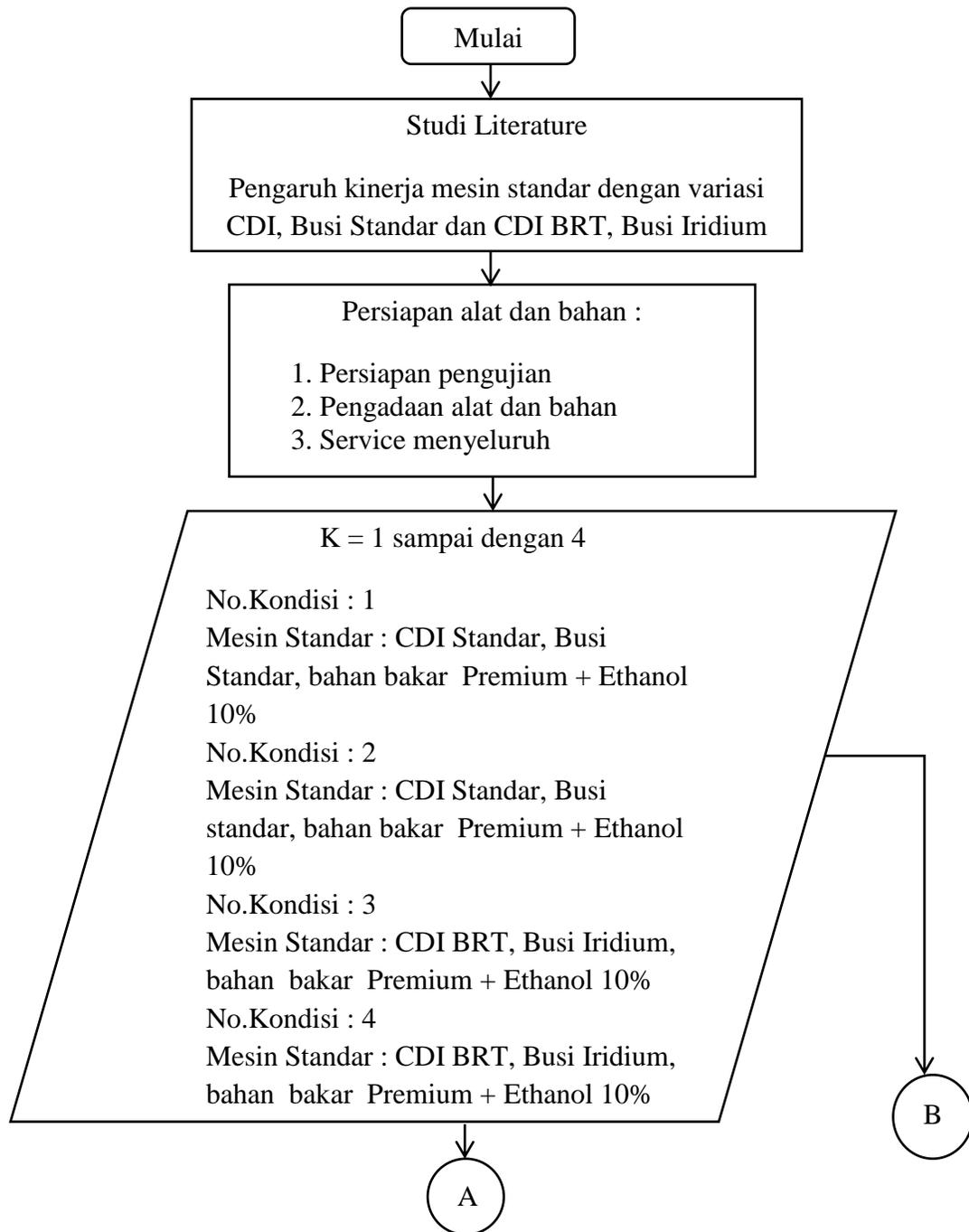
Proses pengujian dan pengambilan data karakteristik percikan bunga api dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan alat ukur dan pendukung seperti *Tachometer*, *Multitester*, *Charger Accu*, dan kamera.
2. Memeriksa kembali arus aliran listrik.
3. Penggantian CDI standar dengan CDI BRT I-Max maupun busi standar dan busi *iridium*.
4. Melakukan pengujian dan pengambilan data berupa visual yaitu dari percikan bunga api yang dihasilkan sesuai dengan prosedur.
5. Membersihkan dan merapikan tempat setelah melakukan pengujian.

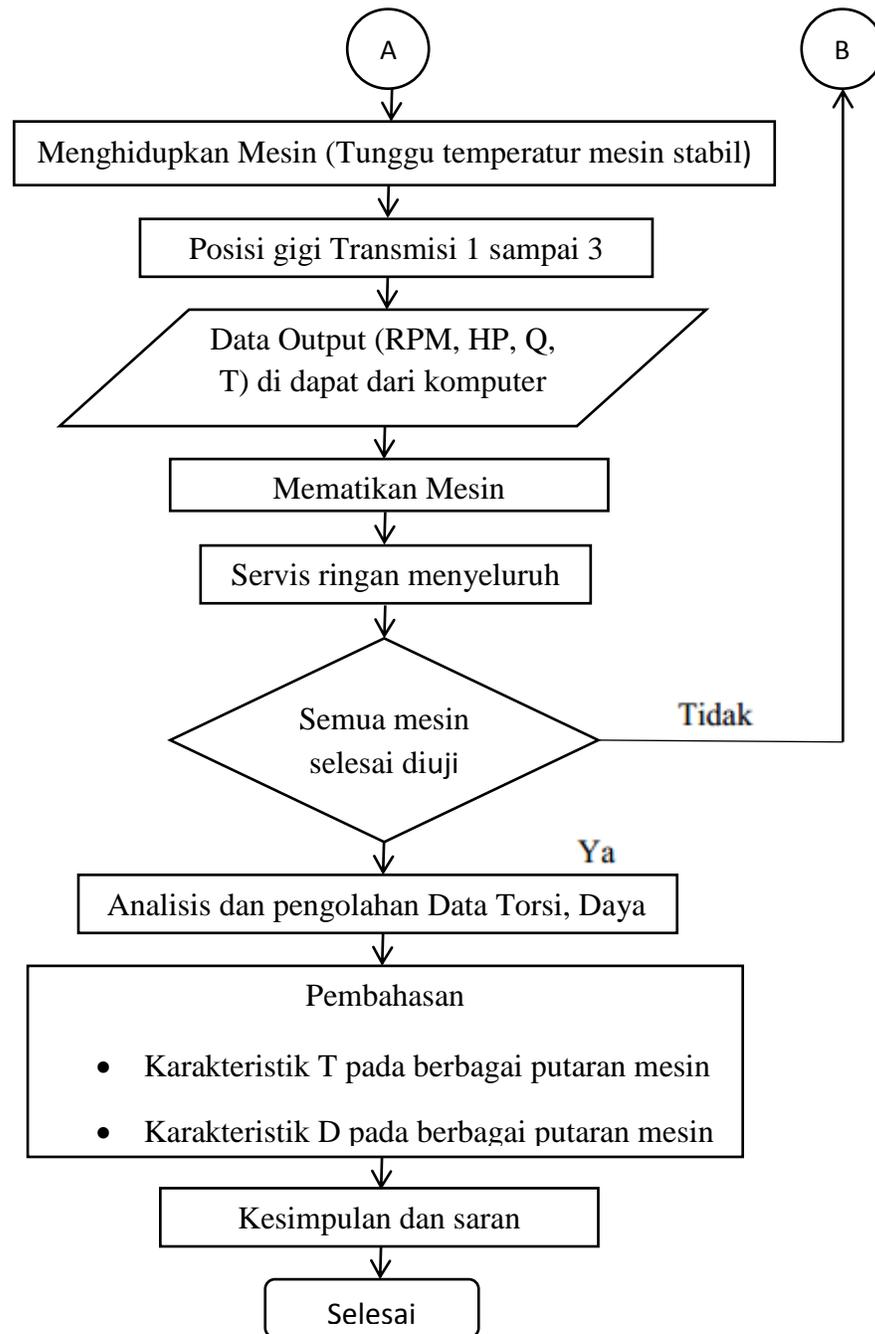
3.6 Pengujian Torsi dan Daya

3.6.1 Diagram Alir

Pengujian kinerja sepeda motor menggunakan sebuah alat bernama *dynometer*, dengan tujuan mengetahui besar torsi dan daya yang dihasilkan dari variasi 2 jenis CDI dan 2 jenis busi dengan bahan bakar campuran premium dan ethanol 10%. Gambar berikut merupakan diagram alir untuk mengetahui langkah-langkah dalam pengujian torsi dan daya.



Gambar 3.21 Diagram alir pengujian torsi dan daya



Gambar 3.21 Diagram alir pengujian torsi dan daya (lanjutan)

3.6.2 Tahap Pengujian

Pengujian torsi dan daya dilakukan dengan menggunakan alat uji *dynamometer* untuk mengetahui perbandingan antara torsi dan daya dengan kecepatan putar. Gambar 3.22 merupakan proses pengujian menggunakan *dynamometer*.



Gambar 3.12 Proses pengujian menggunakan *dynamometer*

Proses pengujian dan pengambilan data daya dan torsi dengan langkah-langkah sebagai berikut :

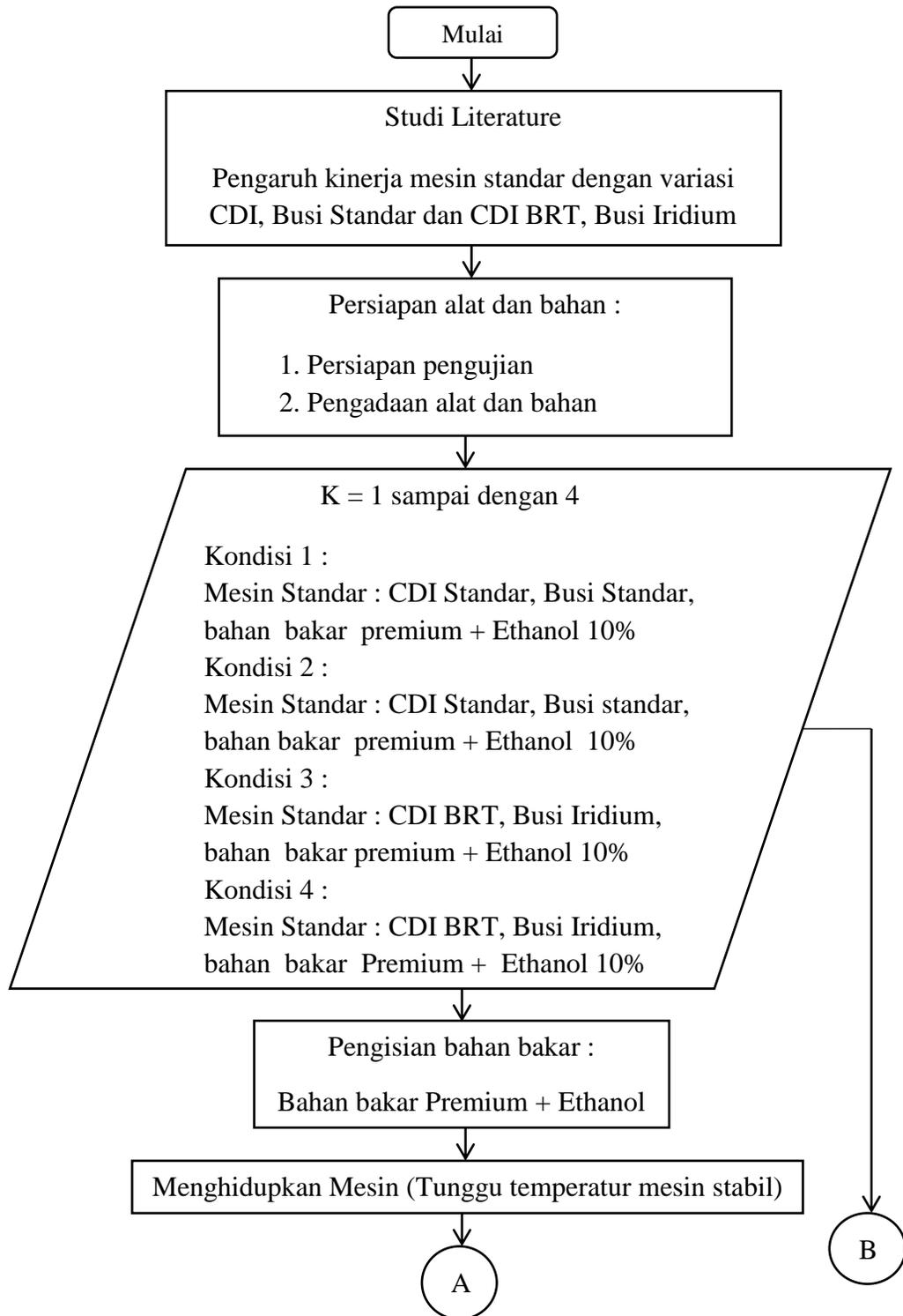
1. Menyiapkan alat ukur seperti *Dynamometer*, *Thermocouple*, CDI standar, CDI BRT, Busi standar, dan Busi Iridium.
2. Mengisi bahan bakar pada tangki mini sebelum melakukan pengujian, pengecekan karburator, dan memasang *Thermocouple*.
3. Penggantian antara CDI standar dengan CDI BRT I-Max serta busi standar dengan busi iridium.
4. Menempatkan sepeda motor pada unit *dynamometer*.

5. Melakukan pengujian dan pengambilan data daya dan torsi sesuai dengan prosedur dan mencatat data temperatur yang terukur oleh *thermocouple*.
6. Melakukan pengecekan pada kendaraan jika terjadi perubahan pada suara kendaraan dan sistem karburasi yang kurang baik.
7. Membersihkan dan merapikan tempat setelah melakukan pengujian.

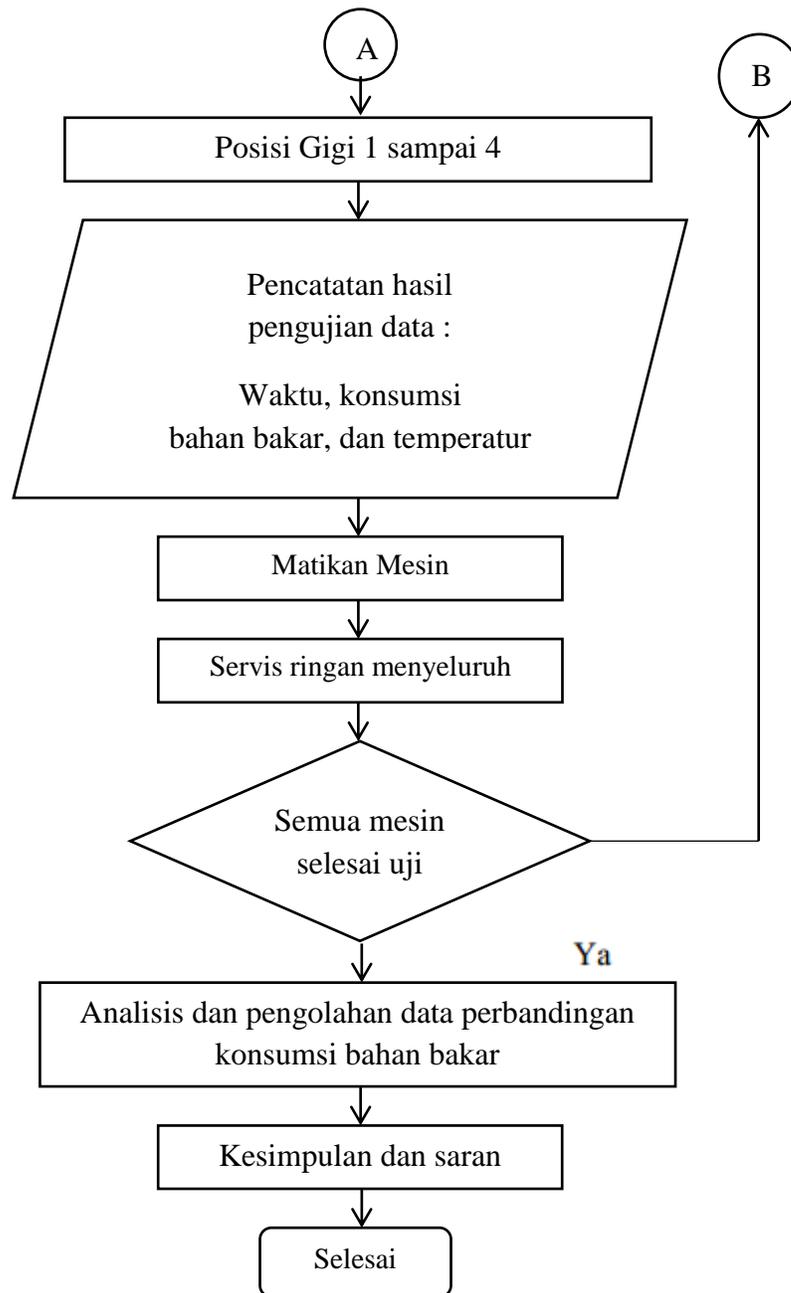
3.7 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

3.7.1 Diagram Alir

Dalam pengujian konsumsi bahan bakar digunakan metode uji jalan menggunakan tangki mini kapasitas 150 ml dengan kecepatan ± 40 km/jam pada jarak 4,1 km, untuk mengetahui besar konsumsi bahan bakar dari variasi 2 jenis CDI dan 2 jenis busi dengan bahan bakar campuran premium dan ethanol 10%. Gambar berikut ini adalah diagram alir untuk langkah-langkah uji konsumsi bahan bakar.



Gambar 2.23 Diagram alir pengujian konsumsi bahan bakar



Gambar 3.23 Diagram alir pengujian konsumsi bahan bakar (lanjutan)

3.7.2 Tahap Pengujian

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

1. Menyiapkan alat yang digunakan diantaranya gelas ukur, buret, *stopwatch*, corong buatan, tangki mini, dan *thermocouple*.
2. Memasukkan campuran premium dan ethanol 10% ke dalam tangki mini sebanyak 150 ml disertai dengan melakukan pemeriksaan pada sistem karburasi.
3. Melakukan penggantian 2 jenis CDI dan 2 jenis busi.
4. Memasang *thermocouple* untuk mengetahui data temperatur pada motor di empat bagian yaitu, *exhaust*, *intake*, *oil* dan *engine*.
5. Melakukan pengambilan data sesuai prosedur dengan uji jalan pada kecepatan ± 40 km/jam menempuh jarak 4,1 km.
6. Melakukan pemeriksaan ulang terhadap sepeda motor setelah pengujian dan merapikan alat dan bahan.

3.8 Persiapan Pengujian

Persiapan yang dilakukan sebelum melakukan penelitian adalah memeriksa keadaan alat dan mesin kendaraan yang akan diuji, supaya data yang diperoleh lebih akurat dan bisa maksimal. Adapun langkah-langkah persiapan meliputi:

1. Sepeda motor

Sebelum dilakukan pengujian sepeda motor diperiksa terlebih dahulu. Setiap setelah pengujian sebaiknya dilakukan servis ringan dan ganti oli agar mesin, komponen lainnya, dan oli mesin tetap dalam keadaan bagus dan normal sesuai dengan kondisi standar. Dalam setiap sebelum

pengambilan data, temperatur sepeda motor harus dalam keadaan *steady* terlebih dahulu.

2. Alat ukur

Alat ukur seperti *thermocouple*, gelas ukur, buret, dan *stopwatch* sebelum digunakan supaya disiapkan dan dipastikan dalam kondisi normal dan standar.

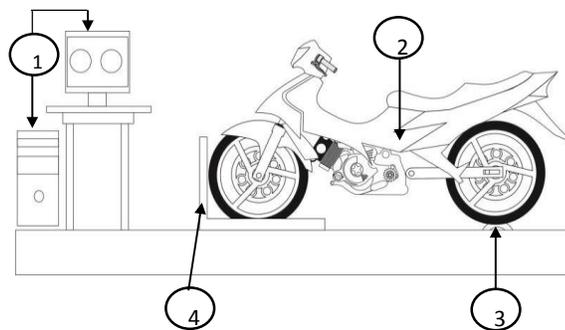
3. Bahan bakar

Dalam pengujian ini bahan bakar yang digunakan jenis bahan bakar campuran premium dengan ethanol 10%. Sebelum pengujian, dilakukan pengisian bahan bakar pada tangki mini sepeda motor secukupnya.

3.9 Skema Alat Uji dan Prinsip Kerja

3.9.1 Skema Alat Uji Torsi dan Daya

Berikut adalah skema dari alat uji torsi dan daya saat *dynotest*.



Gambar 3.24 Skema Alat Uji *Dynamometer*

Keterangan :

1. *Personal Computer Dynotest*
2. Sepeda Motor
3. *Roller Dynamometer*
4. Penahan Sepeda Motor

3.9.2 Prinsip Kerja Alat Uji

1. Prinsip Kerja Alat Penguji Percikan Bunga Api pada Busi

Prinsip kerja alat pengujian percikan bunga api ini mirip seperti prinsip kerja sistem pengapian DC pada motor bensin, hanya saja alat ini menggunakan motor listrik sebagai penggerak *flywheel magneto*-nya. Magnet pada *flywheel* tersebut menyentuh *pulser*, kemudian *pulser* akan mengirimkan pulsa ke CDI. Kemudian CDI mengalirkan arus listrik menuju koil, kemudian koil menaikkan tegangan listrik dan mengalirkannya ke busi, kemudian busi akan menghasilkan percikan bunga api.

2. *Dynamometer*

Dynamometer merupakan suatu rotor yang digerakkan oleh motor yang diukur dan berputar dalam medan magnet. Kekuatan medan magnetnya dapat dikontrol dengan mengubah arus sepanjang susunan kumparan pada kedua sisi rotor. Rotor ini berfungsi sebagai konduktor yang memotong medan magnet. Karena pemotongan medan magnet tersebut maka terjadi arus dan arus diinduksikan dalam rotor sehingga rotor menjadi panas.

3.10 Metode Pengambilan Data Torsi, Daya, dan Konsumsi Bahan Bakar

Pengambilan data pengujian percikan bunga api dilakukan pada putaran mesin 3000 rpm menggunakan alat uji pengapian dengan menangkap gambar dari percikan bunga api oleh kamera. Data torsi dan daya diambil melalui uji dengan *dynamometer*, lalu datanya langsung diolah oleh komputer kemudian keluar dalam bentuk grafik dan tabel dalam kertas print. Metodenya menggunakan *throttle* spontan, yaitu *throttle* motor ditarik secara spontan mulai dari 4000 rpm sampai 10000 rpm. Setelah temperatur sudah *steady*, kemudian masukkan persneling 1 sampai dengan 3, kemudian *throttle* distabilkan pada posisi ± 4000 rpm, selanjutnya secara spontan *throttle* ditarik hingga pada posisi 10000 rpm lalu *throttle* dilepas hingga menurun sampai ± 3000 rpm, kemudian diulang kembali setelah temperatur *steady*. Untuk CDI *racing* batas *throttle* atas sampai posisi 11000 rpm.

Data konsumsi bahan bakar yang diambil dengan cara uji jalan yaitu mengganti tanki motor standar dengan tanki mini yang memiliki volume 150 ml. Mula-mula matikan kran selang tangki yang menuju ke karburator dan karburator dikosongkan terlebih dahulu, kemudian tangki mini diisi dengan premium yang sudah dicampur dengan ethanol yang sebelumnya ditakar dengan gelas ukur. Persiapan telah selesai dan uji jalan dilakukan pada siang hari di jalan pantai Depok, Bantul. Uji konsumsi bahan bakar dilakukan setiap kondisi 1-4 sebanyak lima kali pengambilan data.

3.11 Parameter yang digunakan dalam perhitungan

Parameter yang dihitung adalah :

1. Daya mesin (P) terukur pada hasil percobaan.
2. Torsi mesin (T) terukur pada hasil percobaan.
3. Konsumsi bahan bakar (kbb) terukur pada hasil percobaan