

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimental langsung dengan menguji pada objek yang dituju. Dengan cara melakukan pengamatan pada obyek dengan mencari data sebab dan akibat dalam suatu proses melalui eksperimen sehingga mendapatkan data hasil pengujian. Untuk mengetahui pengaruh derajat pengapian yang pas pada motor bakar 6 langkah menggunakan bahan bakar *ethanol* murni.

3.2 Variabel Penelitian

Variable penelitian terdiri dari variable bebas, variable terikat dan, terkontrol.

3.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan oleh peneliti dan harganya dapat diubah-ubah dengan metode tertentu untuk mendapatkan nilai variabel terikat dari obyek penelitian, sehingga dapat diperoleh hubungan keduanya (Murdalis, 2006:20). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah:

1. Derajat pengapian

Variasi derajat pengapian yang digunakan adalah 24°, 26° (standart), 28°

2. Putaran *crankshaft* dengan interval 600 rpm dari putaran 2400 rpm sampai dengan 7200 rpm.

3.2.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya tergantung dari variabel bebas dan diketahui setelah penelitian dilakukan (Murdalis, 2006:20). variabel yang terikat dalam penelitian ini adalah prestasi kerja motor bakar, antara lain:

1. Torsi
2. Daya
3. Konsumsi bahan bakar
4. Efisiensi termal efektif

3.2.3 Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya ditentukan peneliti dan dikondisikan konstan (Murdalis, 2006:20). Dalam penelitian ini variabel terkontrolnya adalah:

1. *Throttle* dibuka 35 %
2. Pengujian menggunakan sistem injeksi
3. Bahan bakar menggunakan *ethanol* 99 %
4. Motor bakar 6 langkah dengan 125cc sebagai keadaan modifikasi.

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada periode Oktober 2017 – selesai. Bertempat di Laboratorium Proses Manufaktur 1 Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat yang Digunakan dalam Penelitian

1. *Prototype* Motor Bakar 6 Langkah

Spesifikasi serta gambar motor bakar 6 langkah yang diuji pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Gambar 3.1.

Tabel 3.1

Spesifikasi motor bakar 6 langkah yang diuji

Merk	Honda (<i>modified</i>)	Stroke length	49 mm
Model	N/A	Volume langkah	124, 97 cc
Negara pembuat	Indonesia	Rasio kompresi	11,2 : 1
Tipe mesin	6 Langkah SOHC	Pendingin	Udara
Jumlah silinder	1 (satu)	Daya Poros	N/A
Bore diameter	57 mm		



Gambar 3.1 Motor Bakar 6 Langkah

Sumber: Laboratorium Proses Produksi Jurusan Mesin Universitas Brawijaya (2017)

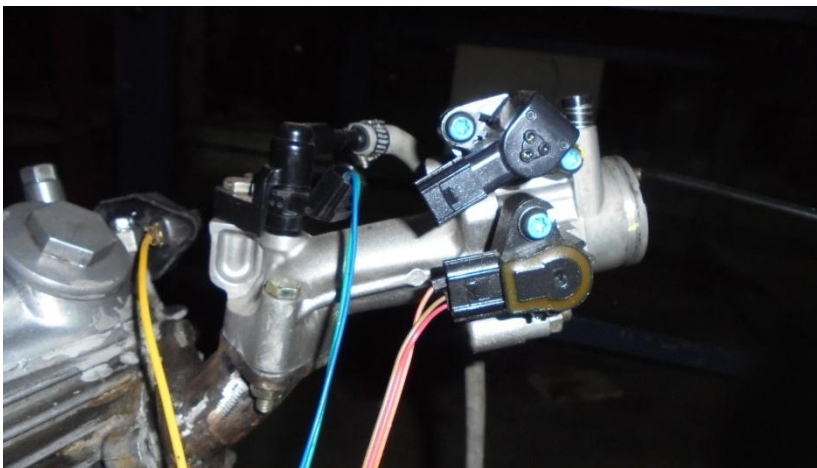
2. Injeksi

Spesifikasi serta gambar injeksi yang diuji pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.2 dan Gambar 3.2.

Tabel 3.2

Spesifikasi injeksi

Injeksi	
Merk	AHM
Tipe	Butterfly throttle
Diameter venture	18 mm
Tipe throttle	Lingkaran
Putaran stasioner	2.500 rpm



Gambar 3.2 Throttle Injeksi

Sumber: Laboratorium Proses Produksi Jurusan Mesin Universitas Brawijaya (2017)

3. *Prony Disk Brake*

Dynamometer berfungsi sebagai alat ukur besarnya gaya pengereman (BHP) sehingga bisa mengetahui besarnya torsi. Spesifikasi serta gambar *Dynamometer* yang diuji pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.3 dan Gambar 3.3 berikut ini.

Tabel 3.3

Spesifikasi *Prony Disk Brake*

Neraca Pegas	100 kg
Ukuran Torsi Maksimum	12.5 kg
Panjang Lengan	125 mm



Gambar 3.3 *Prony Disk Brake*

Sumber: Laboratorium Proses Produksi Jurusan Mesin Universitas Brawijaya (2017)

4. *Tachometer*

Tachometer berfungsi mengukur kecepatan putar mesin dalam (*revolutions per-minute*). Spesifikasi serta gambar *Tachometer* yang diuji pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.4 dan Gambar 3.4.

Tabel 3.4

Spesifikasi *Tachometer*

Range	0.1 rpm (<i>from 0.5 to 999.9 rpm</i>)
Power / Battery life	Baterai AAA pemakaian kontinu 50 jam.
Accuracy	0.05 % + 1 digit



Gambar 3.4 *Tachometer mastech (HT-331)*

Sumber: Laboratorium Proses Produksi Jurusan Mesin Universitas Brawijaya (2017)

5. Stopwatch

Stopwatch digunakan untuk mengetahui waktu konsumsi 1 ml bahan bakar per satuan waktu. Spesifikasi serta gambar *Stopwatch* yang diuji pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.5 dan Gambar 3.5.

Tabel 3.5
Spesifikasi *Stopwatch*

<i>Lap/Split</i>	300
<i>Water Resistant</i>	10 Bar



Gambar 3.5 *Stopwatch krisbow*

Sumber: Laboratorium Proses Produksi Jurusan Mesin Universitas Brawijaya (2017)

6. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan mengukur debit bahan bakar yang dikonsumsi selama penelitian. Spesifikasi serta gambar gelas ukur yang diuji pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.6 dan Gambar 3.6 berikut ini.

Tabel 3.6
Spesifikasi Gelas Ukur

Skala	10 ml : 0.1
-------	-------------



Gambar 3.6 Gelas ukur

Sumber: Laboratorium Proses Produksi Jurusan Mesin Universitas Brawijaya (2017)

7. Fan

Fan/Kipas angin berfungsi mendinginkan karena proses pengujian berlangsung pada kondisi diam (*stationery*). Spesifikasi serta gambar *fan* yang diuji pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.7 dan Gambar 3.6.

Tabel 3.7
Spesifikasi *Fan*

<i>Voltage</i>	220/240 V
<i>Watts</i>	520 W
<i>Frequency</i>	50/60 HZ
<i>Speed</i>	2800/3300 rpm
<i>Size</i>	300 mm



Gambar 3.7 Fan krisbow

Sumber: Laboratorium Proses Produksi Jurusan Mesin Universitas Brawijaya (2017)

8. CDI (*Capasitor Dischanger Ignition*)

CDI-AC digunakan dalam penelitian motor bakar 6 langkah untuk sistem pengapian. Spesifikasi serta gambar CDI-AC yang diuji pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.8 berikut ini.



Gambar 3.8 Skema dan alat CDI-AC

Sumber: Laboratorium Proses Produksi Jurusan Mesin Universitas Brawijaya (2017)

Keterangan sekma CDI-AC:

1. Massa
2. Pulser

3. Nol
4. Spul
5. Koil
9. Etanol 99%

Etanol digunakan untuk bahan bakar pengujian motor bakar 6 langkah. Spesifikasi serta gambar bahan bakar yang diuji pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.8 dan Gambar 3.9 berikut ini.

Table 3.8
Spesifikasi Bahan Bakar etanol

Etanol (C₂H₅OH)	
Warna	Bening
Densitas	0,7893 g/cm ³
Titik lebur	-11,14
Titik Didih	78,29
Tekanan Uap	58 kpa pada 20° C
Viskositas	1,17 cP
<i>Flash point</i>	16,6 ° C
Nilai oktan riset	111
Massa molar	46,06844 g/mol

Sumber: Perry (1999)

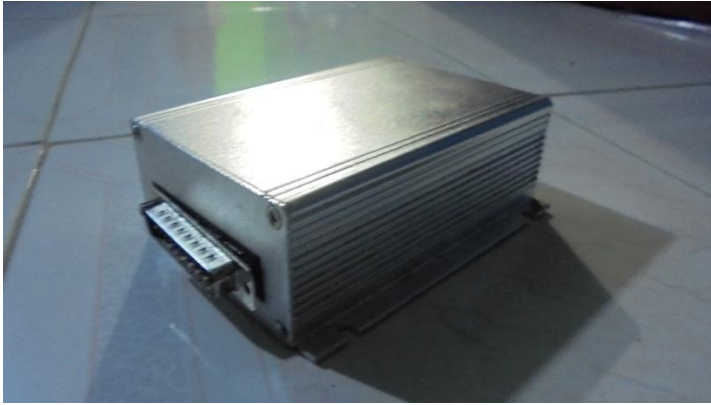


Gambar 3.9 Bahan bakar etanol

Sumber: Laboratorium Proses Produksi Jurusan Mesin Universitas Brawijaya (2017)

10. ECU Programmable

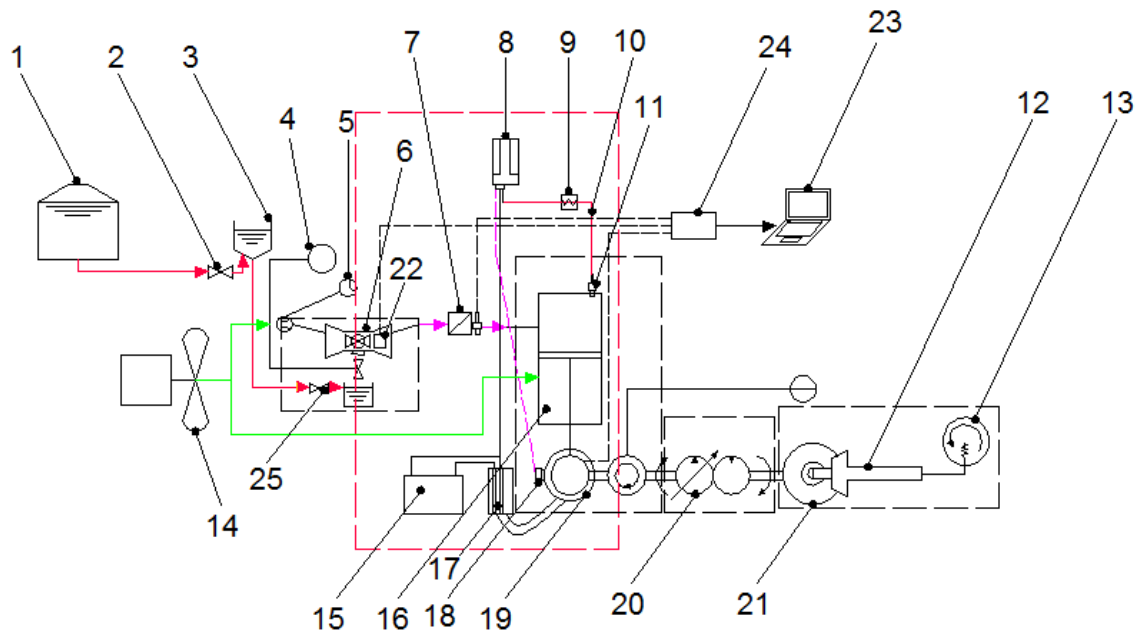
Merupakan alat elektronik yang mengatur suplay bahan bakar dan udara.



Gambar 3.10 ECU programmable

Sumber: Laboratorium Proses Produksi Jurusan Mesin Universitas Brawijaya (2017)

3.5 Instalasi Penelitian



Gambar 3.11 Instalasi penelitian

Sebelum penelitian dilaksanakan dilakukan persiapan dan penyusunan alat-alat penelitian. Mempersiapkan instalasi utama yang dapat dilihat pada Gambar 3.11 diatas dan dirangkai menjadi satu kesatuan. Peralatannya terdiri dari:

→ Bahan Bakar	Keterangan gambar :	
→ Udara dari fan	1. Tangki bahan bakar	12. Dinamometer
→ Campuran udara dan bahan bakar	2. Keran bahan bakar	13. Neraca
	3. Gelas ukur	14. Fan pendingin
	4. Throttle valve control	15. Baterai
	5. Anemometer	16. Motor bakar 6 langkah
	6. Throttle body	17. Kiprok
	7. Intake manifold	18. Pulser
	8. CDI	19. Magnet
	9. Koil	20. Transmisi
	10. Kabel tegangan tinggi	21. Discbrake
	11. Busi	22. Throttle Position Sensor
		23. Laptop
		24. ECU
		25. Pompa bahan bakar

Pada gambar 3.11 diatas bahan bakar ditampung pada tangki bahan bakar. Saat mesin beroperasi keran bahan bakar dibuka untuk mengalirkan bahan bakar ke pompa bahan bakar, kemudian dari pompa bahan bakar mengalir ke injector sehingga mengalami proses injeksi bahan bakar, setelah udara dan bahan bakar bercampur mengalir ke dalam ruang silinder motor bakar melewati *intake manifold*. Kemudian bahan bakar dibakar oleh busi yang memiliki energi listrik tegangan tinggi yang dihasilkan oleh koil dan mendapat perintah dari CDI. CDI sendiri menerima perintah dari sensor pulser pada magnet yang ikut berputar bersama *crankshaft*. Didalam silinder terjadilah proses pembakaran sehingga terjadi gerakan bolak balik poros engkol dan menggerakkan *chain sprocket*. Lalu dilakukan pengereman di *prony diskbrake* sehingga terjadi pengereman agar dapat mengeluarkan hasil angka dineraca ukur pegas. Sisa hasil proses pembakaran keluar menuju *exhaust*.

3.6 Proses Pengujian Kinerja Motor Bakar

Proses evaluasi performa kerja dilakukan dengan menggunakan *prony disk brake*, dimana kaliper rem dihubungkan dengan neraca ukur pegas supaya beban pengereman pada piringan dapat terukur pada neraca tersebut.

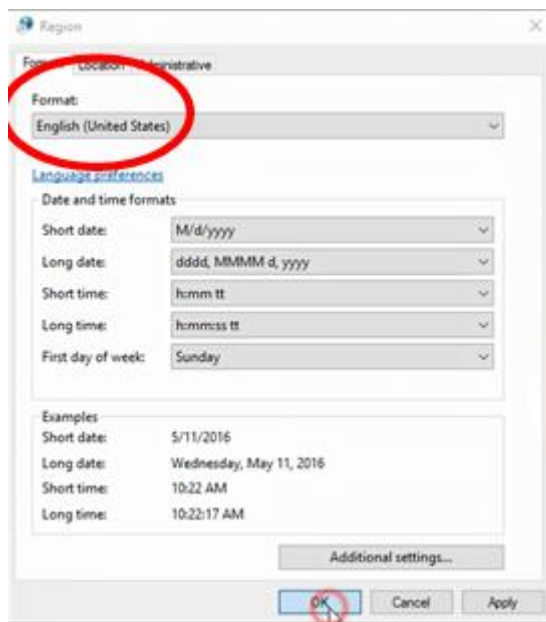
3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Prosedur Pengujian Prestasi Motor Bakar

Dengan kombinasi beban pengereman dan kecepatan putar dari piringan rem sehingga dihitung daya dan torsi dari piringan rem. Lalu daya dan torsi pada *crankshaft* ditentukan dari reduksi transmisi kecepatan rotasi antara piringan rem dan *crankshaft*.

Pengukuran performa motor bakar dilakukan dengan prosedur pengujian putaran berubah dengan pembebanan bertambah. Prosedurnya adalah:

1. Persiapan Sebelum Mesin Beroperasi
 - a. Mempersiapkan mesin dan alat-alat yang diperlukan dalam pengujian.
 - b. Memastikan semua alat terpasang dan bekerja sesuai fungsinya.
 - c. Pastikan alat – alat berada pada tempatnya agar terhindar kerusakan akibat panas, gesekan dan, gelombang elektromagnetik liar.
2. Instalasi software ECU
 - a. Menghubungkan *modul USB Serial CH340* ke *USB Komputer*.
 - b. Memastikan bahwa setingan *region* dari *OScomputer* menggunakan *region* format *English (United States)*.



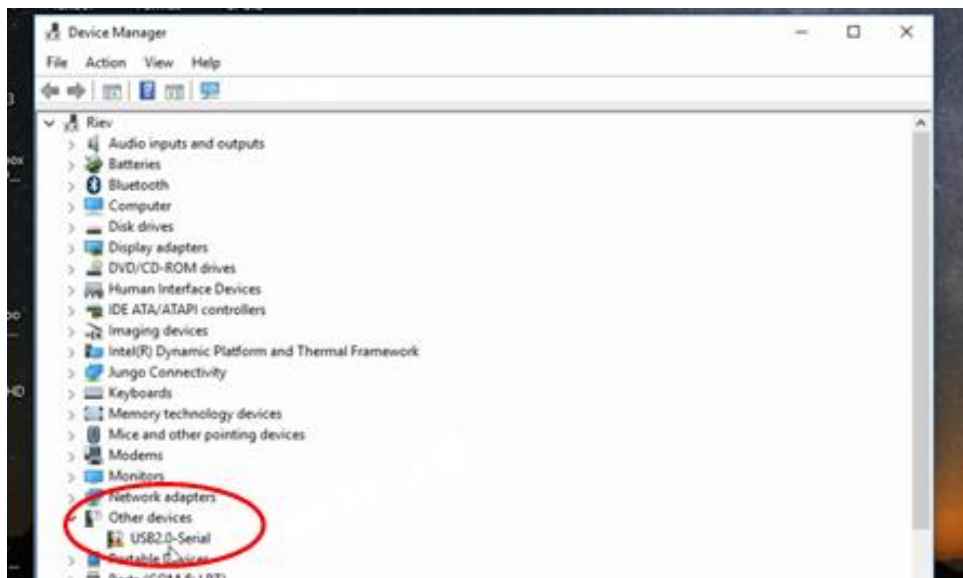
Gambar 3.12 Pastikan setingan regional *english US*

- c. Ketika Modul serial terhubung dengan komputer maka komputer akan membaca. Akan muncul window *Installing USB2.0-Serial*.



Gambar 3.13 Installing USB2.0-Serial

- d. Buka Device Manager terdapat tulisan USB2.0-serial dan terdapat icon tanda seru yang berarti drivernya belum terinstall.



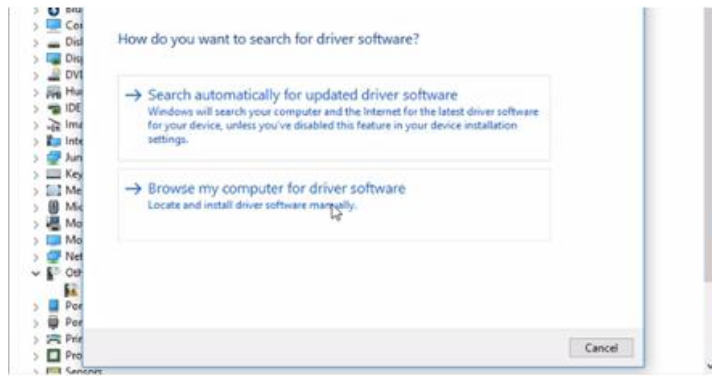
Gambar 3.14 Driver masih belum terinstall

- e. Klik kanan pada USB2.0-serial. Lalu pilih update driver software.



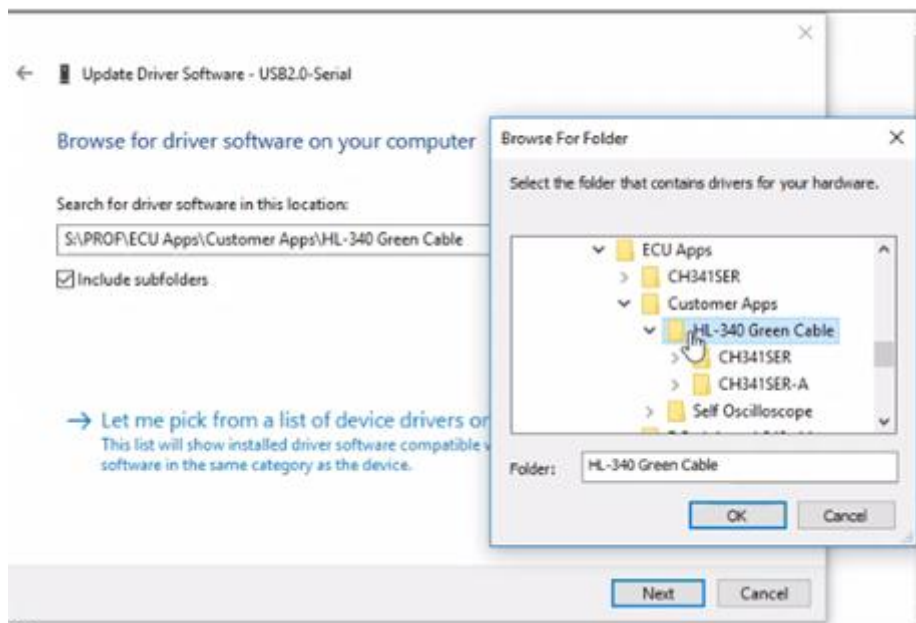
Gambar 3.15 Update Driver Software

- f. Lalu Browse My Computer for Driver Software



Gambar 3.16 Browse My Computer for Driver Software

- g. Pilih folder tempat file driver berada. Pada folder “HL-340 Green Cable”.



Gambar 3.17 Browse Tempat Penyimpanan File Driver (pada folder HL-340 Green Cable)

- h. Setelah memilih foldernya klik ok maka secara otomatis driver akan terinstall.
i. Setelah menginstal window Device Manager akan refresh dan akan muncul USB-Serial CH340 (COM7) telah terinstall.



Gambar 3.18 USB-Serial CH340 (COM7) telah terinstall

- j. Setelah menginstal buka *devicemanager* lihat *port* modul *USBserial* ch340 lalu lihat nilai *COM*-nya. Nilai *COM* dapat berubah-ubah, semisal modul *USBSerial* CH340 kita hubungkan dengan *PortUSB* yang lain masih tetap dalam 1 komputer maka

nilai *COM* belum tentu sama. Contoh semisal nilai *COM* yang terbaca adalah *COM7*.

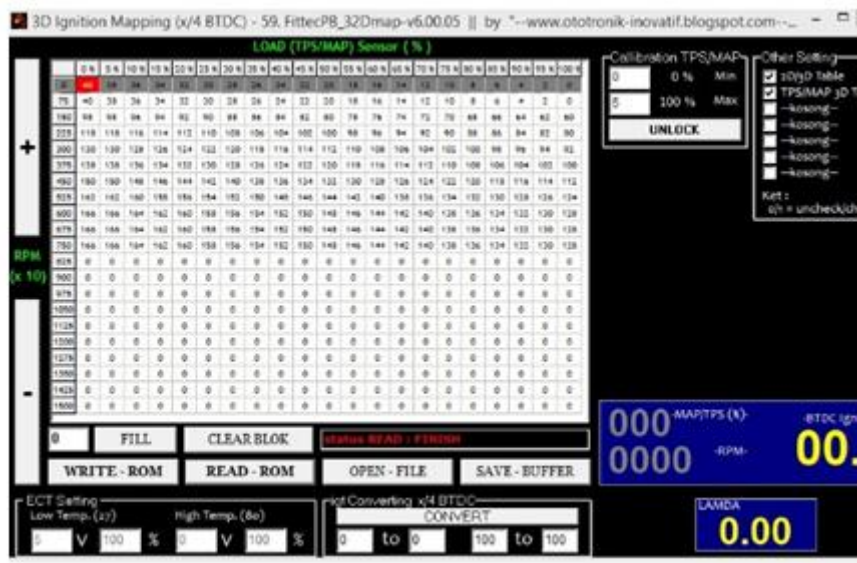
- k. Selanjutnya buka file "59. FittecPB_32Dmap-v6.00.05. SETT" dengan menggunakan *Notepad* maka akan terlihat seperti gambar dibawah ini. Ganti nilai *COM3* dengan nilai *COM* yang terbaca pada *devicemanager* tadi yaitu *COM7*. Setelah diganti klik file pada *menubar* lalu *save*. Modul *USBSerial* CH340 tidak boleh dihubungkan dengan *PortUSB* yang lain harus tetap pada *PortUSB* yang sama yaitu *COM7*. Apabila Modul *USBSerial* CH340 dihubungkan dengan *Port* yang lain maka hasil pembacaan *READROM* pada *software* akan *ERROR*.
- l. Setelah seting *COM* selanjutnya Klik *iconSoftware* 59. FittecPB_32Dmap-v6.00.05.exe.
- m. Setelah *windowFittecPB_32Dmap-v6.00.05* keluar, klik *view* pada *menubar*, klik *currentDataList(1st RUN)*.
- n. Lalu akan keluar *windowcurrent data*, klik *READROM*, tunggu hingga pembacaan selesai.
- o. Apabila pembacaan selesai akan keluar tulisan "*StatusREAD: Finish*", apabila gagal akan keluar tulisan "*statusREAD: NOT FINISH*". Kegagalan dapat disebabkan Oleh modul *USBserial* ch340 belum terpasang pada *PortUSB* komputer, *ECU* belum diberi tegangan 12 V DC atau dengan kata lain *ECU* belum aktif.



Gambar 3.19 Tulisan Warna Merah "Status READ: FINISH"

Setelah status *READ ROM: Finish*, lanjutkan dengan klik *View* pada *menubar*, pilih *ignitionsystem* atau *Ijection System* pilihan salah satu yang ingin dibuka ignition atau injection sewaktu-waktu ingin melihat salah satunya juga biasa contoh kali ini pilih *ignition system*, lalu klik *3D*

3. Hubungkan computer dengan *ECU*.
4. Hubungkan *ECU* dan *CDI* ke aki 12 volt.
5. Memastikan software aktif dan menghubungkan dengan *ECU* seperti gambar dibawah



Gambar 3.20 window 3D injection mapping

6. Cara menyetting CDI programmable.

- a. Menghubungkan CDI dengan remote pemrograman (dalam keadaan tidak terhubung listrik / tombol off) .
- b. Hidupkan tombol on sehingga terbaca “READY” pada remote.
- c. Tekan menu 2X untuk mengatur limiter rpm.
- d. Tekan enter untuk mengubah limiter.
- e. Tekan ▲/▼ untuk menaikkan / menurunkan limiter.
- f. Tekan enter untuk menyimpan sampai tertulis “SAVED” lalu ready.
- g. Tekan menu kembali untuk menyetting kurva derajat pengapian.
- h. Tekan enter untuk step 1.
- i. Tekan edit untuk mengibah rpm .
- j. Tekan edit untuk mengubah ignition timing.
- k. Tekan enter untuk step 2.
- l. Lakukan proses i dan j dengan rpm dan ignition sama.
- m. Lanjutkan step 3 – 24 dengan proses yang sama seperti langkah h,i dan, j.
- n. Jika selesai akan muncul tulisan “SAVED” lalu muncul “READY”.
- o. Tekan tombol off.
- p. Cabut remote.
- q. Hidupkan kembali tombol on dan CDI siap dipakai.

7. Cara Menghidupkan Mesin.

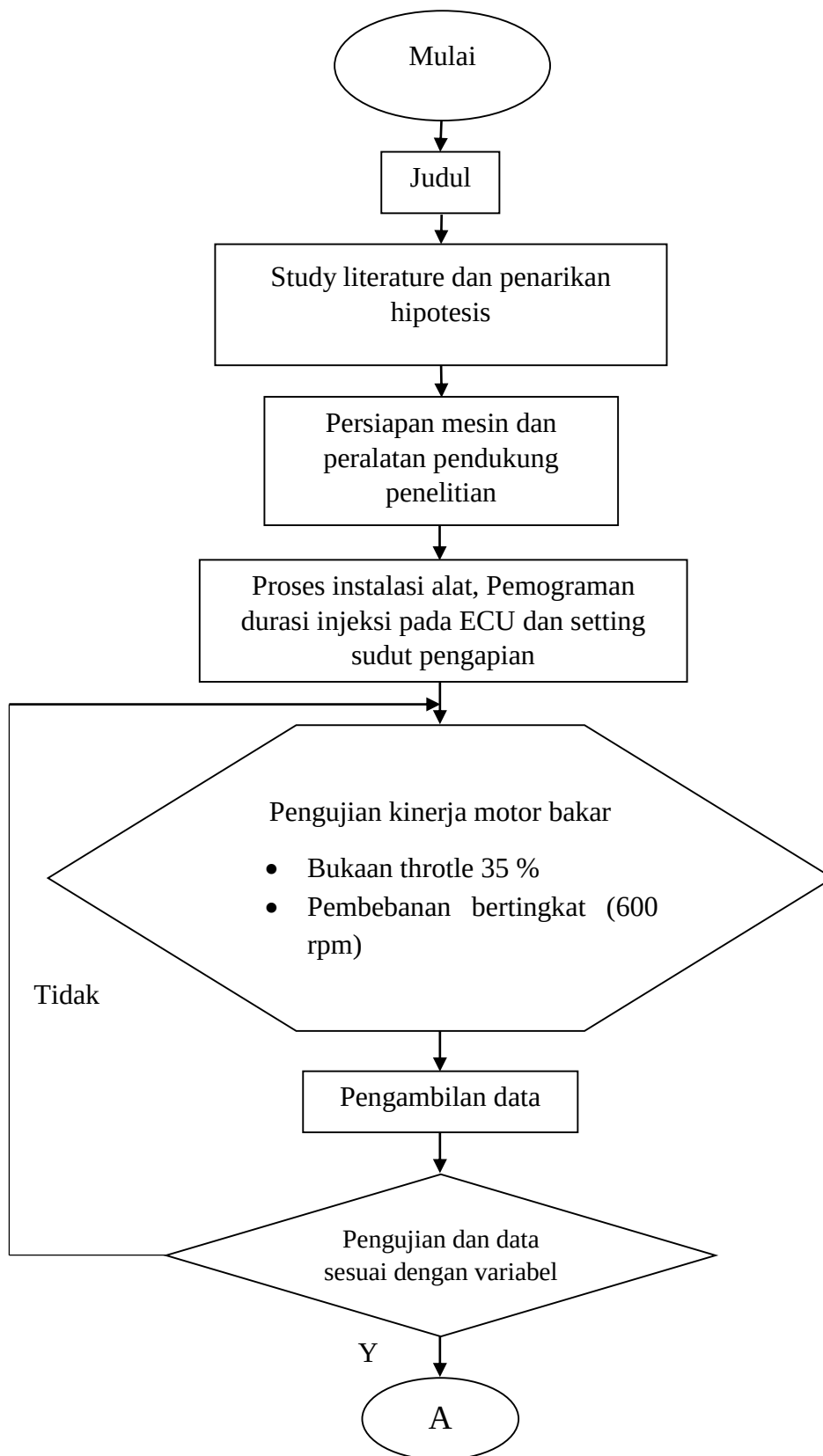
- a. Setelah persiapan terpenuhi.
- b. Aktifkan tombol on pada *fan* sebagai pendingin mesin.

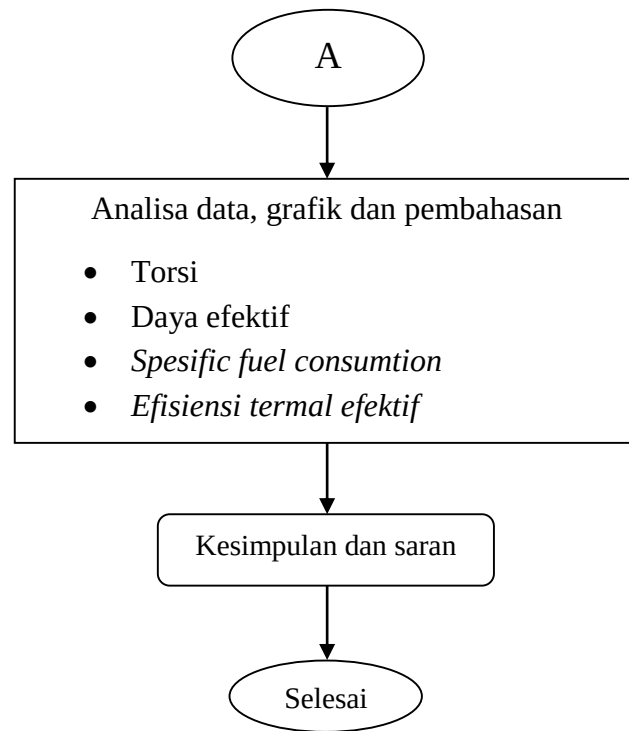
- c. Lakukan penyalaaan dengan stater *electric*.
 - d. Setelah mesin menyala, tunggu beberapa saat agar mesin beroperasi sampai kondisi stasioner untuk menstabilkan kondisi mesin.
8. Cara Mengambil Data
- a. Mengatur tingkatan *throttle* pada bukaan yang diinginkan (35%).
 - b. mengatur beban pengereman (kg) dengan mengatur pengereman pada dinamometer sampai mendapatkan interval putaran yang diinginkan (rpm).
 - c. Tunggu kondisi mesin stabil kemudian lakukan pengambilan data (beban dari *prony brake*, waktu konsumsi 0,5 ml bahan bakar dengan *stopwatch*).
 - d. Untuk pengamatan selanjutnya, beban pengereman dinaikkan hingga tercapai penurunan putaran interval 600 rpm kemudian diambil data seperti pada poin c, dan tidak merubah bukaan *throttle*.
 - e. Mengulangi langkah poin b-d sebanyak dua kali, sehingga total percobaan tiga kali.
 - f. Ulangi prosedur 3a-3e pada setiap setingan derajat pengapian 24^0 , 26^0 , 28^0 .

3.8 Diagram Alir Penelitian

Seperti pada gambar 3.11 urutan proses pelaksanaan penelitian dari awal sampai selesai. Tahap pertama adalah mencari masalah dari penelitian mesin motor bakar 6 langkah, lalu persiapan uji komponen dari penelitian yang diambil, dan melakukan proses proses instalasi atau pemasangan alat CDI-AC dan ECU, dan kemudian itu melakukan penelitian dengan pengambilan data Bukaan *Throtlle* 35 % dan melakukan pembebanan dengan penurunan interval 600 dari RPM yang ditentukan. Dari data tersebut dicatat dalam grafik dari persamaan rumus dan menyimpulkan penelitian dan diberikan saran untuk penelitian yang akan datang.

3.8.1 Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.21 Diagram alir penelitian

