

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi waktu pengapian dan variasi jenis bahan bakar terhadap daya, torsi serta efisiensi bahan bakar pada sepeda motor *automatic*. Sehingga peneliti dapat memberikan informasi bahwa terdapat pengaruh pada daya, torsi serta efisiensi bahan bakar setelah menaikkan (*advance*) waktu pengapian dan kandungan oktan pada bahan bakar.

#### **3.2. Tempat dan Waktu Penelitian**

##### **3.2.1. Tempat pelaksanaan penelitian dan pengujian**

- a. Laboratorium otomotif Jurusan Teknik Mesin.
- b. Pengujian daya mesin : Polaris 99 di Jalan Kebon jeruk III No. 99 Jakarta Barat (021-62309552).

##### **3.2.2. Waktu pengujian**

Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari 18 juli 2016 sampai dengan 22 Juli 2016.

#### **3.3. Instrumen Penelitian**

##### **3.3.1. Pemilihan variasi deraja pengapian**

Penelitian ini dilakukan beberapa tahap. Pertama menentukan jenis motor yang akan di gunakan pada pengujian yaitu motor yamaha GT 115 dan ECU *programmable* yang digunakan adalah Ecu brt Juken 3.

Selanjutnya menentukan timing pengapian untuk di uji yaitu pengapian standar, + 2,5° sebelum TMA (17,5° sebelum TMA), +5° sebelum TMA (20° sebelum TMA), +7,5° sebelum TMA (22,5°

sebelum TMA) dan  $+10^\circ$  sebelum TMA ( $25^\circ$  sebelum TMA). Penambahan  $2,5^\circ$  setiap sampel yang di uji. Busi yang digunakan pada pengujian adalah busi ngk platinum dan bahan bakar yang dipakail adalah pertamax 92 dan pertamax plus menggunakan RPM statis pada RPM Maksimal. Pengujian dilakukan 3 kali pada jenis variasi timing pengapian dan jenis bahan bakar agar mendapat hasil maksimal.

ECU juken 3 di aplikasikan pada motor yang telah program dengan laptop untuk menghasilkan timing pengapian standar dengan bahan bakar rons 92 dan 95 secara bergantian dan diuji dengan cara uji dyno pada RPM maksimal. Bersamaan dengan itu dipasangkan remote ECU untuk memantau AFR yang dihasilkan. Pengujian berulang dengan timing pengapian  $2,5^\circ$  sebelum TMA,  $5^\circ$  sebelum TMA,  $7,5^\circ$  sebelum TMA dan  $+10^\circ$  sebelum TMA. Dengan bahan bakar rons 92 dan 95.

### 3.3.2. Kendaraan Uji

Untuk kendaraan yang akan diuji, peneliti menggunakan sebuah sepeda motor *automatic* dengan spesifikasi kendaraan sebagai berikut:

Tipe Mesin	4 langkah, SOHC 2-Klep pendingin udara
Diameter x langkah	50.0 x 57.9 mm
Volume Silinder	113.7 CC
Perb.Kompresi	9.3 : 1
Daya Maksimum	5.7 kW (7.75 PS)
Susunan Silinder	Tunggal

### 3.3.3. Dinamometer Dynojet 200i

Dinamometer adalah alat untuk mengukur torsi dan daya mesin maksimal yang didapatkan pada putaran mesin (rpm) tertentu. Peneliti menggunakan dinamometer sasis merk Dynojet buatan Amerika dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Tipe : Model 200i
- Panjang x Lebar x Tinggi : 256 x 213 x 167 cm
- Diameter tabung : 18 in / 45.72 cm
- Maksimal *Horse power* : 750 Hp
- Kecepatan maksimal : 200 Mph
- Torsi maksimal : 750 Ft/ Lbs
- Temperatur : 0°-70° C
- Daya yang dibutuhkan : 220 Volt AC
- Kalibrasi : Kalibrasi pabrik
- Ketelitian waktu : -/+ 1 Mikro detik
- Ketelitian kecepatan : -/+ 1/100 M/ Jam
- Ketelitian RPM : -/+ 1/10 RPM
- Perangkat lunak : WinPEP 7
- Perangkat keras : Dynoware EX, CPU modul,  
Dyno modul, RPM modul dan  
;Atmosfer modul.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Dynojet Research, Inc. Pre-Installation Guide for Model 200i/250i, 200iP/250iP, 250iX, and 250iPX Motorcycle Dynamometers



Gambar 3.1. Dynojet 200i<sup>2</sup>

### 3.3.4. Ecu BRT Juken 3

Beberapa fitur terbaru JUKEN-3 memudahkan pemakai untuk melakukan setting Injeksi untuk menghasilkan performa terbaik. JUKEN -3 adalah ECU Programmable pertama made in INDONESIA yang berhasil dikembangkan dengan teknologi *Duo Core* ( Dua Microcomputer). JUKEN-3 dilengkapi teknologi DUAL BAND.<sup>3</sup>



Gambar 3.2 ECU BRT Juken 3

<sup>2</sup> Gambar 3.1 Sumber : <https://www.yelp.com/biz/high-desert-cycle-and-atv-service-camp-verde>

<sup>3</sup> Manualbook ECU BRT juken h.1

### FITUR (*FITURES*)

- *PROGRAMMABLE* (Membutuhkan Remote) atau pc  
ECU ini dilengkapi dengan remote programmer, sehingga pemakai bisa mengatur parameter sbb :
  1. *Injection Mapping* (Koreksi Mapping)
  2. *Ignition Timing* (Kurva Pengapian)
  3. *Revolution Limiter* ( Batasan putaran Mesin)
  4. *Injection Timing* (Waktu penyemprotan)
  5. Kalibrasi TPS (*Throttle Position Sensor*)
  
- *DIAGNOSTIC*  
Remote ini juga dapat difungsikan sebagai :
  1. Diagnostic Tools, untuk memantau kondisi sensor pendukung.
  2. Monitor untuk memantau AFR (*Air Fuel Ratio*)
  
- E- MAP (*Easy Map*)  
Easy Map adalah fitur mapping injeksi dengan teknik offset global sehingga memudahkan pengguna awam (pemula) untuk melakukan setting injeksi dengan cepat. E-Map mengatur mapping injeksi dengan 3 kategori putaran mesin yaitu : *LOW* (putaran bawah), *MID* (putaran tengah) dan *HIGH* (putaran atas).
  
- *FAST SETTING /FS* (Setting CEPAT))  
Teknik FS ini dipakai pada saat membuat mapping pengapian atau injeksi, sehingga penulisan koreksi akan lebih cepat.
  
- AFR (*Air Fuel Rasio*)  
ECU ini dilengkapi dengan sensor O<sub>2</sub>, agar hasil pembakaran dapat dibaca melalui hasil gas buang dan mempermudah melakukan koreksi mapping.<sup>4</sup>
  
- *DUO CORE*

---

<sup>4</sup> Ibid h.1-2

JUKEN-3 , ini dikendalikan oleh 2 *micro computer* yang masing-masing bekerja untuk mengatur *timing* pengapian dan injeksi bahan bakar. *DUO CORE*, menjadikan ECU lebih presisi.

- 3 *MEMORIES FUEL MAPPING*

JUKEN-3, dilengkapi dengan 2 pilihan memory untuk mapping fuel injection

- 5 *MEMORIES IGNITION MAPPING*

JUKEN-3, dilengkapi dengan 5 pilihan memory untuk mapping pengapian dengan sistem 3D. Teknik pengaturan debit bahan bakar yang paling mudah digunakan adalah E-MAP (*Easy Map*), sangat cocok untuk pemula atau yang lebih ahli. JUKEN-3 dilengkapi teknologi dualband, sehingga biker dapat memilih langsung mapping ekonomis dan *performance*.

- DUALBAND

JUKEN-3, dilengkapi DUALBAND, sehingga pengendara bisa memindah kurva mapping pada saat berjalan.

- JET FUEL

Jet Fuel, dipakai untuk menambah/mengurangi semprotan bensin pada saat akselerasi.

## SPESIFIKASI

### 1. MEKANIKAL

- a. Case : ABS (Color Painting)
- b. Connector : PBT
- c. Adhesive : Epoxy<sup>5</sup>

### 2. ELECTRICAL

---

<sup>5</sup> Ibid h.2

- a. MCU : DUO, 12 MHz, LPC Series, NXP semiconductor
- b. PCB : FR4, 4 Layer Printed
- c. Tine : Lead Free
- d. Ignition (TIS) : IGBT 400 V (Max), Load 5 Ampere (Max)
- e. Voltage : 11.0 – 15.5 Vdc

### 3. POWER CONSUMPTION

- a. Idle Current : 2.3 A
- b. Rush Current : 2.6 A (@ 10.000 RPM)

### 4. SOFTWARE

- a. Injection : -100 s.d 100 , Resolusi 1%
- b. Throttle : 0 s.d 100 % , Resolusi 5%
- c. Revolution Limit : 5000 s.d 20.000 RPM, Resolusi 100 RPM
- d. Ignition : 3 Dimensi, Resolusi 0.5°
- e. Injector Timing : 0° s.d 720°
- f. Tools : Diagnostic sistem perangkat keras<sup>6</sup>



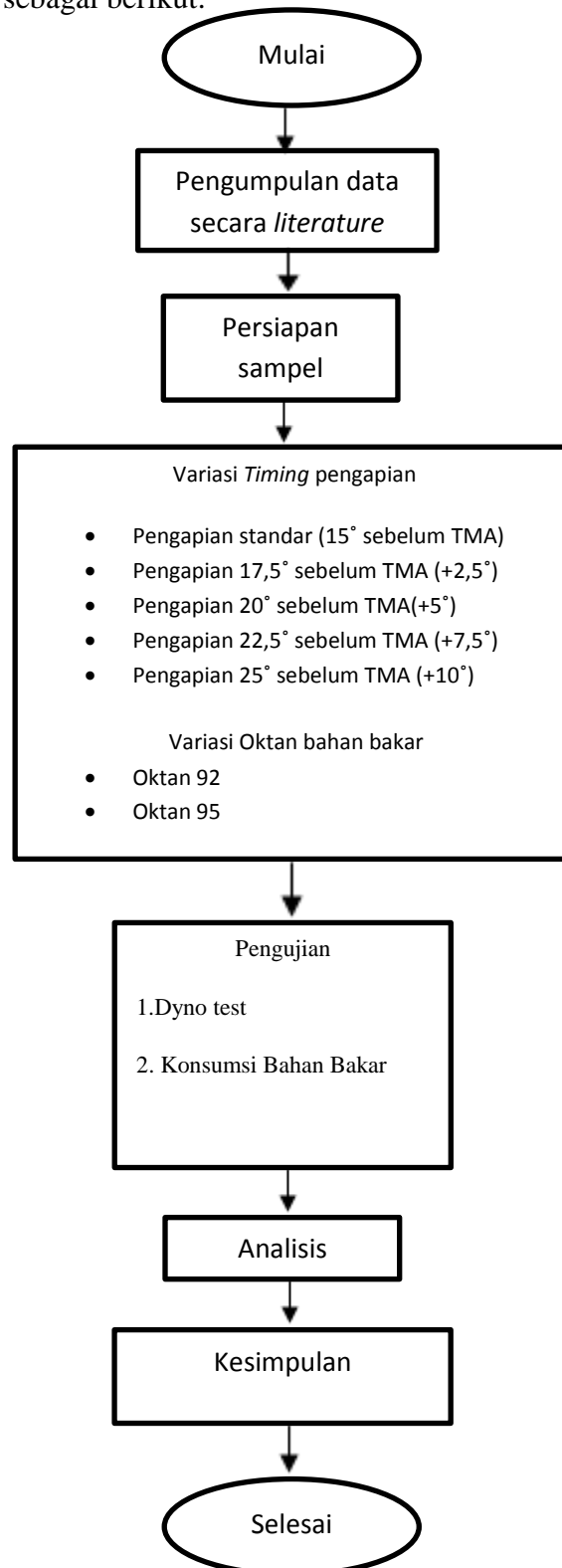
Gambar 3.3 Remote Programmable ECU BRT Juken 3

---

<sup>6</sup> Ibid h.2

### 3.4. Alir Penelitian

Alir penelitian Variasi waktu pengapian dengan oktan 92 dan oktan 95 dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian



### 3.5. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian pengaruh variasi waktu pengapian dan bahan bakar terhadap torsi dan daya pada sepeda motor *automatic* dapat digambarkan oleh diagram alur berikut:

#### 3.5.1 Study Literatur

*Study literatur* adalah tahap awal dalam penelitian ini yang bertujuan untuk mengkaji teori-teori yang berhubungan dengan waktu pengapian, bahan bakar, mesin kendaraan dan teori tentang daya dan torsi mesin, dari berbagai sumber seperti skripsi, jurnal, buku dan situs-situs di internet yang masih berhubungan dengan penelitian ini.

Penelitian eksperimen (experimental research) ini menggunakan metode full open throttle valve dalam pengujian performa mesin mesin dengan standar pengujian berdasarkan SAE J1349 (Engine Power Test Code-Spark Ignition and Compression Ignition-Net Power Rating) .

#### 3.5.2 Persiapan Instrumen

Adapun hal-hal yang harus dipersiapkan sebagai berikut:

a. Variasi waktu pengapian

Untuk pengujian, penulis menggunakan 5 variasi derajat pengapian, pengapian standar, + 2,5° sebelum TMA (17,5° sebelum TMA), +5° sebelum TMA (20° sebelum TMA), +7,5° sebelum TMA (22,5° sebelum TMA) dan 10° sebelum TMA (25° sebelum TMA). Penambahan 2,5 ° setiap sampel serta 2 jenis bahan bakar yaitu oktan 92 dan oktan 95 yang diperuntukan untuk mesin sepeda motor *automatic* 115 CC.

b. Sepeda Motor

Sepeda motor yang digunakan tidak ada perubahan apapun, hanya mengganti ECU *programmable* untuk mengatur derajat pengapian. Sebelum dilakukan pengujian daya dan torsi mesin, sepeda motor diservice terlebih dahulu di bengkel resmi.

Tujuannya guna mendapatkan hasil yang maksimal dari pengujian daya dan torsi mesin ini.

c. Dinamometer

Dinamometer yang dipergunakan merek Dynojet 250i dan dilakukan persiapan sebagai berikut:

- Hidupkan CPU dan monitor yang sudah terhubung dengan Dynojet itu sendiri.
- Pasangkan sepeda motor ke Dynojet dengan posisi roda depan berada pada *wheel lock* dan dikunci, dan bodi kendaraan di kaitkan dengan sabuk untuk menahan sepeda motor dan menyeimbangkan sepeda motor.
- Posisikan roda belakang pada *roller* Dynojet untuk melaju tanpa kendaraan bergerak maju.
- Pasangkan kabel RPM pada kabel busi dan kabel massa pada body (massa).
- Pasangkan exhaust grill pada knalpot agar asap kendaraan dapat terhisap dengan maksimal.
- Arahkan blower pada mesin untuk mendinginkan mesin pada saat diuji.
- Persiapkan *software* untuk mengetahui daya dan torsi pada sepeda motor yang akan diuji.



Gambar 3.5 Persiapan *Dynotest*

### 3.5.3 Pengujian

#### A. Pengujian Torsi dan Daya

Setelah instrumen sudah dilakukan, maka tahap berikutnya adalah tahap pengujian. Langkah-langkah dari pengujian daya dan torsi mesin adalah sebagai berikut:

Uji daya mesin

- Panaskan mesin sepeda motor selama kurang lebih 15 menit.
- Pasangkan sepeda motor ke Dynojet dengan posisi roda depan berada pada *wheel lock* dan dikunci, dan bodi kendaraan di kaitkan dengan sabuk untuk menahan sepeda motor dan menyeimbangkan sepeda motor.
- Posisikan roda belakang pada *roller* Dynojet untuk melaju tanpa kendaraan bergerak maju.
- Pasangkan kabel RPM pada kabel busi dan kabel massa pada body (massa).
- Pasangkan exhaust grill pada knalpot agar asap kendaraan dapat terhisap dengan maksimal.
- Arahkan blower pada mesin untuk mendinginkan mesin pada saat diuji.
- Persiapkan *software* untuk mengetahui daya dan torsi pada sepeda motor yang akan diuji.
- Tarik pedal gas sampai maksimal lalu lihat dilayar monitor dinamometer nilai daya maksimal lalu tekan tombol untuk merekamnya.
- Setiap pengujian dilakukan tiga kali *running* untuk melihat data maksimal dari satu jenis variasi waktu pengapian dan bahan bakar.
- Lakukan kembali tahapan-tahapan diatas variasi derajat pengapian dan bahan bakar lainnya. Berikut dibawah ini merupakan langkah-langkah proses pengujian performa mesin:
  - Menyalakan blower (kipas)

- Menghidupkan mesin kendaraan sampai temperatur oil mesin 60°C atau sesuai rekomendasi manufaktur dan mematikan semua asesoris tambahan.
- Memposisikan putaran idle rekomendasi manufaktur
- Menaikkan putaran mesin hingga putaran 3000 rpm sampai roda belakang berputar.
- Menekan tombol switch untuk merekam data.
- Melakukan akselerasi hingga didapatkan putaran mesin maksimum (10500 rpm).
- Menekan tombol switch untuk mengakhiri data.
- Menurunkan putaran mesin hingga putaran idle.
- Menyimpan data dan mencetak data hasil pengujian.
- Melakukan percobaan a-e untuk kelompok standard dan kelompok eksperimen.
- Pengujian dan pengambilan data dilakukan minimal 3 kali untuk masing-masing kondisi agar didapatkan hasil yang valid.

#### B. Konsumsi Bahan Bakar

- Nyalakan mesin sepeda motor dan panaskan selama 15 menit.
- Matikan lalu Kuras bahan bakar yang terdapat tanki bahan bakar sampai benar-benar kosong.
- Nyalakan mesin sepeda motor sampai mesin motor benar-benar mati dan tidak bisa menyala kembali.
- Sambungkan selang dari botol ukur ke *fuelpump* pada tanki sepeda motor.
- Takarkan bahan bakar yang akan diuji sebanyak 65 ml pada botol ukur.
- Nyalakan mesin selama 10 detik lalu Tarik pedal gas hingga RPM 4000 dan pertahankan sampai motor kehabisan bahan bakar dan mati.
- Catat waktu pengujian konsumsi bahan bakar.

### 3.6. Teknik Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan dari proses pengujian kemudian akan dianalisis untuk memperoleh hasil akhir yang akan digunakan sebagai tingkat pembeda dari satu sampel dengan sampel yang lainnya yang ditunjukkan dari indikator-indikator penelitian yang telah ditetapkan. Langkah selanjutnya adalah dengan menganalisis hasil penelitian tersebut dari segi teoritis yang akan memperkuat berbagai argumen dan hipotesis yang telah diajukan dalam penelitian.

Dalam menganalisis daya dan torsi mesin, alat yang digunakan adalah dinamometer sassis. Pengambilan daya dan torsi mesin bisa dilakukan dengan dua cara yaitu pengambilan data secara parsial dan maksimal. Dalam pengujian ini peneliti menggunakan pengambilan data secara maksimal. Peneliti menarik pedal gas kendaraan sampai maksimal dan komputer merekam daya dan torsi mesin dari awal hingga akhir pengujian, dari daya mesin terus meningkat hingga daya mesin kembali turun. Jadi didapat data maksimal daya dan torsi pada posisi RPM tertentu.

Rumus yang digunakan alat dinamometer adalah:

- $\text{Power} = \text{torque} \times 2\pi \times \text{rotational speed (RPM)}$

Untuk mengukur Power (kW) adalah:

- $\text{Power (kW)} = \text{torque (Nm)} \times 2\pi \times \text{rotational speed (RPM)} / 60000$
- 6000 dapat diartikan adalah 1 menit = 60 detik, dan untuk mendapatkan kW = 1000 Watt.

Sedangkan untuk mengukur Power (HP):

- $\text{Power (HP)} = \text{torque (lbs. ft)} \times \text{rotational speed (RPM)} / 5252$

Ini dikarenakan bahwa daya berkaitan dengan beban dan waktu. Jadi yang dimaksud daya dan torsi mesin adalah:

Daya adalah besarnya kerja mesin selama waktu tertentu.

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja.