

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Motor Bakar Teknik Mesin Universitas Brawijaya pada bulan Maret 2015 sampai dengan Juli 2015 dengan menggunakan metode penelitian eksperimental (*experimental research*), yaitu dengan melakukan pengamatan kejadian secara langsung sehingga dapat mengetahui pengaruh massa alir bahan bakar CNG terhadap performa motor bensin 4 langkah sistem injeksi

#### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

##### 1. Variabel bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan oleh peneliti dan harganya dapat diubah-ubah untuk mendapatkan nilai variabel terikat dari obyek penelitian, sehingga dapat diperoleh hubungan antara keduanya. Variabel bebas pada penelitian ini adalah :

- Massa alir bahan bakar CNG. Massa alir pada penelitian ini didapat dari debit bahan bakar yang dikontrol menggunakan *flowmeter*, dengan variasi massa alir sebagai berikut: 107.59 mg/s, 113.92 mg/s, 120.25 mg/s.
- Putaran (rpm) pada tiap variasi massa alir CNG adalah 3063 sampai 7000 dengan kelipatan 437.

##### 2. Variabel terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya tergantung dari variabel bebas dan diketahui setelah penelitian dilakukan. Pada penelitian ini variabel terikatnya adalah beban, torsi, daya efektif, konsumsi bahan bakar spesifik efektif, dan efisiensi termal efektif.

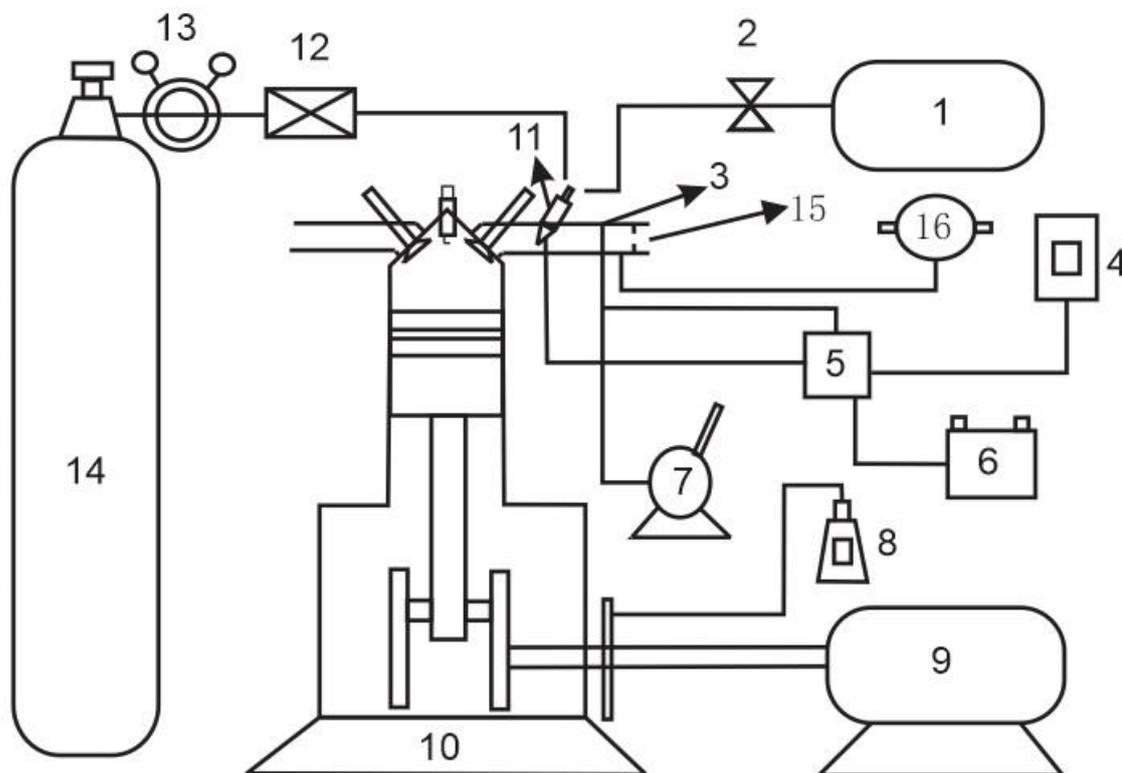
##### 3. Variabel terkontrol (*Controlled Variable*)

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya ditentukan peneliti dan dikondisikan konstan. Pada penelitian ini variabel terkontrolnya adalah sebagai berikut:

- Massa alir udara 1672,07 mg/s kondisi mesin standar

### 3.3 Skema Instalasi Penelitian

Instalasi alat pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Skema Penelitian

Keterangan :

- |                                       |                                    |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| 1. Tangki bensin atau gelas ukur      | 2. Pompa bensin                    |
| 3. <i>Throttle</i>                    | 4. <i>Piggyback</i>                |
| 5. ECU ( <i>Engine Control Unit</i> ) | 6. <i>Accumulator</i>              |
| 7. Pengatur bukaan <i>throttle</i>    | 8. Tacometer digital               |
| 9. Dinamometer dengan pendinginan air | 10. Mesin Supra X 125 <i>pgmfi</i> |
| 11. <i>Injector</i>                   | 12. <i>Flowmeter</i>               |
| 13. <i>Pressure Gauge</i>             | 14. Tabung CNG                     |
| 15. <i>Orifice</i>                    | 16. Manometer                      |

Dalam penelitian ini instalasi yang digunakan adalah motor bensin 4 langkah satu silinder bervolume 124,8 cc dengan kompresi rasio 9,3 : 1 yang ditempatkan pada suatu rangka penyangga sehingga alat uji dalam kondisi statis. Untuk bahan bakar bensin dari tangki atau gelas ukur di pompa melalui selang menuju *injector*, sedangkan untuk bahan bakar CNG dari tabung dimasukkan di *injector* pada alat uji dengan selang PU yang telah diatur tekannya oleh *pressure gauge* sebesar 3 bar dan diatur debitnya oleh *flowmeter* dengan varisi yang telah ditentukan. Massa alir udara diatur sebesar 1672,07 mg/s dan dijaga konstan selama pengujian berlangsung. Ketika alat uji

dinyalakan sensor-sensor yang berada diberbagai komponen mesin akan memberikan sinyal kepada ECU, setelah itu ECU akan mengirim sinyal ke *injector* untuk membuka aliran bahan bakar yang telah ditentukan ke dalam ruang bakar. Untuk pengambilan data berupa massa alir bahan bakar bensin diambil ketika mesin menyala dengan massa alir udara 1672,07 mg/s selama satu menit dan pengambilan data beban mulai diambil data ketika nilai putaran mesin sudah sesuai dengan variasi yang telah ditentukan. Untuk pengambilan data beban pada bahan bakar CNG diambil ketika nilai putaran telah sesuai dengan variasi yang telah ditentukan disetiap variasi massa alir bahan bakar CNG. Untuk pembacaan nilai putaran menggunakan tacometer yang terhubung dengan *crankshaft* dan untuk nilai beban didapatkan dari dinamometer yang terhubung pada poros roda belakang.

### 3.4 Metode Pengambilan Data

Langkah-langkah yang dilakukan untuk pengambilan data dalam penelitian ini yaitu:

1. Siapkan alat-alat dan bahan penelitian dan atur sesuai seperti skema Instalasi diatas.
2. Nyalakan alat uji.
3. *Trhottle* dibuka pada massa alir udara 1672,07 mg/s.
4. Memberi beban pada poros roda belakang sampai nilai putaran yang terbaca pada tacometer sesuai dengan variasi yang telah ditentukan dan dijaga selama satu menit.
5. Pengambilan data massa alir bahan bakar bensin dibaca pada gelas ukur tepat ketika satu menit dengan pengulangan sebanyak 3 kali.
6. Pengambilan data beban yang terbaca oleh dinamometer pada tiap variasi nilai putaran dengan 3 kali pengulangan.
7. Setelah pengambilan data bahan bakar bensin selesai matikan alat uji.
8. Pada saluran masuk bahan bakar di *injector* ganti selang yang dari tangki bensin dengan selang yang berasal dari tabung CNG.
9. Buka regulator dari tabung gas bahan bakar CNG pada tekanan 3 bar.
10. Atur massa alir bahan bakar gas yang akan mengalir ke ruang bakar pada *flowmeter* dengan massa alir yang sesuai dengan variasi.
11. Nyalakan alat uji.
12. Setelah massa alir telah sesuai dengan variasi kemudian melakukan pengambilan data seperti no. 4 dan 6 dengan 3 kali pengulangan.
13. Setelah pengambilan data dengan bahan bakar CNG selesai matikan alat uji.

14. Tutup regulator tabung bahan bakar .

### 3.5 Diagram Alir Penelitian

Alur pemikiran yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat dari gambar diagram alir di bawah ini, yaitu:

