

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian eksperimental (*experimental research*), yaitu dengan melakukan pengamatan kejadian secara langsung sehingga dapat mengetahui pengaruh *equivalent ratio* terhadap emisi gas buang motor bensin 4 langkah sistem injeksi berbahan bakar CNG. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Motor Bakar Teknik Mesin Universitas Brawijaya pada bulan Maret 2015 sampai dengan selesai.

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 udara. Massa alir udara pada penelitian ini dikontrol menggunakan *throttle butterfly valve* sehingga didapatkan variasi debit udara dengan beda tekanan 30 mmH₂O - 100 mmH₂O dengan kelipatan 5 mmH₂O

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 CO₂, O₂, CO, HC, *excess air*, dan putaran.

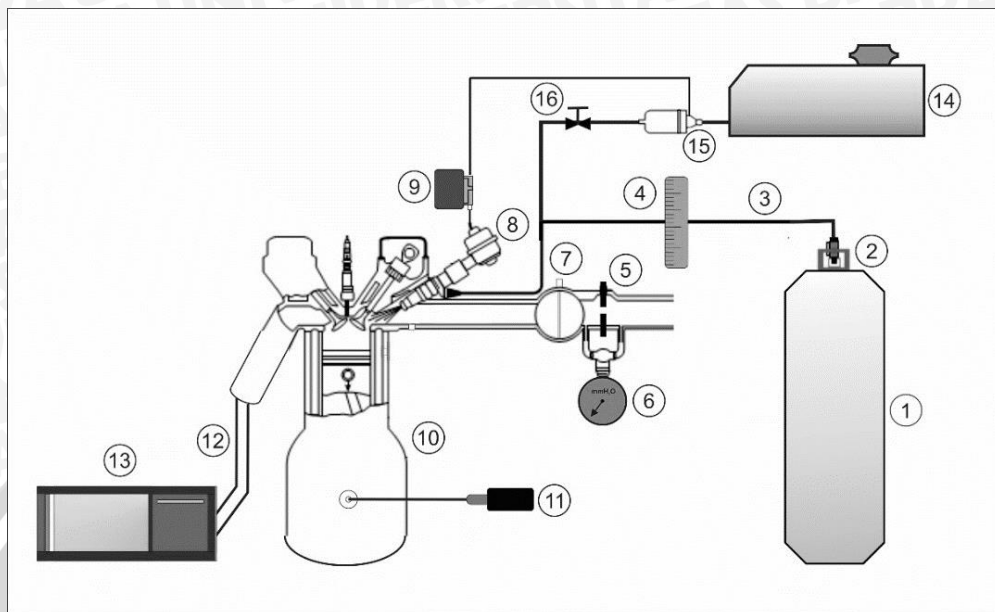
3. Variabel terkontrol (*Controlled Variable*)

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

- Massa alir bahan bakar konstan sebesar 8 liter/menit
- Transmisi mesin dikondisikan netral.
- Bahan bakar yang digunakan adalah *Compressed Natural Gas* dan Bensin.

3.3 Skema Instalasi Penelitian

Instalasi alat pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Skema Instalasi Penelitian

Keterangan :

1. Tabung Gas CNG
2. *Pressure Gauge Regulator*
3. Selang Pneumatik
4. *Flowmeter*
5. *Orifice*
6. *Manometer*
7. *Butterfly Valve*
8. *Injector*
9. *ECU*
10. Alat uji motor bensin 4 langkah sistem injeksi
11. *Tachometer*
12. Selang stargas analyzer
13. *Stargas Analyzer*
14. Tangki bensin
15. Pompa bensin
16. Katup

Instalasi yang digunakan pada penelitian ini menggunakan motor bensin 4 langkah satu silinder bervolume 124.8 cc yang ditempatkan pada suatu rangka penyangga sehingga alat uji dalam kondisi statis. Bahan bakar CNG dari tabung dimasukkan ke dalam injektor pada alat uji dengan selang PU yang telah diatur tekanannya oleh *pressure gauge regulator* sebesar 3 bar dan diatur debitnya oleh *flowmeter* dengan konstan. Untuk bahan bakar bensin juga diambil data setelah pengambilan data CNG selesai. Sedangkan debit udara masuk yang divariasikan diatur oleh *butterfly throttle* sebelum masuk pada *intake manifold* melalui *orifice* sehingga dapat dilihat perbedaan tekanan pada manometer. Pengambilan data putaran mesin diambil dengan cara menempatkan *tachometer* di lubang *crankcase* kiri bersama dengan pembacaan emisi gas buang dilakukan oleh *Stargas Analyzer* yang sebelumnya dihubungkan dengan selang *exhaust* yang dari knalpot sehingga akan terbaca kandungan emisi berupa CO₂, O₂, CO, HC, dan *excess air* (λ) dalam bentuk lembar cetak yang kemudian akan dianalisis.

3.4 Metode Pengambilan Data

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

1. Menyiapkan alat-alat dan bahan penelitian serta menata sesuai seperti skema instalasi
2. Menyalakan *Star Gas Analyzer*,
3. Membuka regulator dari tabung gas bahan bakar metana pada tekanan 3 bar dan volume alir sebesar 8 liter/menit
4. Menyalakan alat uji
5. Mengatur debit udara masuk lewat *intake manifold* dengan membuka *throttle* sesuai variasi variabel bebas.
6. Memasang selang pengukur *Star Gas Analyzer* pada knalpot alat uji,
7. Setelah sesuai dengan variasi variabel bebas, mengukur emisi gas buang dengan *Star Gas Analyzer* bersama dengan data putaran, meliputi :
 - Karbonmonoksida (CO)
 - Karbondioksida (CO₂)
 - Hidrokarbon (HC)

- Oksigen (O_2)
 - *Excess Air* (λ)
8. Meningkatkan debit udara masuk yang mengalir sesuai dengan variabel bebas yang dengan variasi kenaikan perbedaan tekanan 5 mmH₂O
 9. Melakukan pengambilan data seperti no. 8 dengan 3 kali pengulangan,
 10. Setelah pengambilan data selesai, mematikan alat uji dan *Star Gas Analyzer*,
 11. Menutup regulator tabung bahan bakar dan melepas selang pengukur *Star Gas Analyzer*.
 12. Mengulangi proses 4-10 dengan menggunakan bahan bakar *gasoline*

3.5 Metode Pengolahan Data

Untuk pengambilan data emisi gas buang menggunakan *Star Gas Analyzer* yang secara otomatis akan tercetak dalam bentuk *print out*. Langkah berikutnya adalah pembuatan grafik berupa *line* grafik. Perbedaan pada setiap variasi dianalisis untuk mengetahui pengaruh dari penambahan *equivalent ratio*.

3.6 Diagram Alir Penelitian

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

