



## Analisa Pengaruh Variasi Nilai *Air Fuel Ratio* (AFR) Terhadap Prestasi Mesin

Muhammad Fikri Ramadhan<sup>1</sup>, Aripin<sup>2</sup>, Viktor Noubnome<sup>3</sup>

<sup>1</sup>S-1 Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang

<sup>2</sup>S-1 Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang

<sup>3</sup>S-1 Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang

1910631150112@student.unsika.ac.id

\*Corresponding author – Email : 1910631150112@student.unsika.ac.id

Artikel Info - : Received : ; Revised : ; Accepted:

### Abstrak

*Sistem suplai bahan bakar adalah cara untuk membawa bahan bakar ke ruang bakar, bisa berupa sistem bensin, diesel, atau bahan bakar lainnya. Untuk menciptakan pembakaran yang sempurna pada motor berbahan bakar bensin dimulai pada saat terjadinya loncatan bunga api pada spark plug atau busi kemudian membakar campuran bahan bakar dengan udara dalam kondisi campuran paling ideal yang telah diatur oleh ECU kemudian dikabutkan melalui throttle body ke dalam ruang bakar sehingga dengan komposisi percampuran yang paling ideal akan menghasilkan pembakaran yang sempurna. Pada saat pembakaran sempurna terjadi maka akan sangat berpengaruh terhadap performa mesin yang semakin maksimal. Metode yang digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah metode eksperimental dengan pengujian daya dan torsi. Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan sebagai berikut : Dengan penggantian variasi nilai AFR menjadi 13,5 : 1 daya maksimum mengalami peningkatan sebesar 3,2 % dari ECU standar dan daya tersebut didapatkan pada putaran mesin yang sedikit lebih tinggi yaitu 8150 rpm yang sebelumnya didapatkan pada putaran mesin 8040 rpm pada ECU standar. Dengan penggantian variasi nilai AFR menjadi 13,5 : 1 torsi maksimum mengalami peningkatan sebesar 2,2% dari ECU standar dan torsi tersebut didapatkan pada putaran mesin lebih rendah yaitu 7920 rpm yang sebelumnya didapatkan pada putaran mesin 8040 rpm pada ECU standar. Dengan merubah nilai AFR dapat meningkatkan daya dan torsi sepeda motor.*

**Kata kunci:** bahan bakar, nilai AFR, ECU

### Abstract

*The fuel supply system is a way to bring fuel to the combustion chamber, it can be a gasoline, diesel or other fuel system. To create perfect combustion in a gasoline-fueled motorbike, it starts when a spark occurs on the spark plug or spark plug and then burns the fuel mixture with air in the most ideal mixture conditions that have been set by the ECU then it is atomized through the throttle body into the combustion chamber so that with the most ideal mixing composition it will produce perfect combustion. When complete combustion occurs, it will greatly affect the maximum engine performance. The method used to conduct this research is an experimental method with power and torque testing. Based on the results of the analysis and discussion in the previous chapter, it can be concluded as follows: By replacing the variation in the AFR value to 13.5: 1, the maximum power has increased by 3.2% from the standard ECU and this power is obtained at slightly higher engine speed, namely 8150 rpm, which was previously obtained at 8040 rpm engine speed on the standard ECU. By changing the variation in the AFR value to 13.5: 1, the maximum torque has increased by 2.2% from the standard ECU and the torque is obtained at lower engine speed, namely 7920 rpm which was previously obtained at 8040 rpm engine*



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Motor bakar adalah suatu mesin yang mengubah energi kimia menjadi energi termal dan menggunakan energi panas untuk menghasilkan energi mekanik. Mesin biasanya mengubah energi panas menjadi energi mekanik dan oleh karena itu biasa disebut dengan *Heat Engine*. Pada *Heat Engine* terdapat dua jenis yaitu *Internal Combustion Engine* dan *External Combustion Engine*.

Motor bakar terdiri dari tiga komponen utama, yaitu ruang bakar, silinder, dan sistem suplai bahan bakar. Ruang bakar adalah tempat dimana bahan bakar terbakar dan ditingkatkan tekanannya. Silinder adalah tempat dimana ruang bakar dan sistem suplai bahan bakar berkumpul untuk membentuk gas yang disebut "campuran udara-bahan bakar" dan mendorong piston untuk bergerak. Sistem suplai bahan bakar adalah cara untuk membawa bahan bakar ke ruang bakar, bisa berupa sistem bensin, diesel, atau bahan bakar lainnya.

Untuk menciptakan pembakaran yang sempurna pada motor berbahan bakar bensin dimulai pada saat terjadinya loncatan bunga api pada *spark plug* atau busi kemudian membakar campuran bahan bakar dengan udara dalam kondisi campuran paling ideal yang telah diatur oleh ECU kemudian dikabutkan melalui *throttle body* ke dalam ruang bakar sehingga dengan komposisi percampuran yang paling ideal akan menghasilkan pembakaran yang sempurna. Pada saat pembakaran sempurna terjadi maka akan sangat berpengaruh terhadap performa mesin yang semakin

maksimal.

Nilai campuran udara dengan bahan bakar atau yang biasa disebut dengan *Air Fuel Ratio* (AFR) juga perlu diperhatikan. Untuk mendapatkan hasil pembakaran yang sempurna dibutuhkan nilai AFR sebesar 14,7 : 1 yang diartikan 14,7 udara dan 1 bahan bakar. Nilai itu sesuai dengan perbandingan Stoikiometri. Pada kondisi stoikiometri komposisi ini memiliki perbandingan udara dan bahan bakar yang seimbang. Namun karena kondisi pengoperasian dan pengemudian yang selalu berubah-ubah, desain konstruksi mesin dan sistem kontrol udara dan bahan bakar yang tidak ideal menyebabkan stoikiometri ini sulit dicapai. Hal ini menyebabkan pembakaran menjadi tidak sempurna akibat rasio pembakaran yang tidak sesuai, sehingga kondisi ini dikenal dengan istilah AFR kaya dan AFR miskin. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul "Analisa Pengaruh Variasi Nilai *Air Fuel Ratio* (AFR) terhadap Prestasi Mesin".

### 1.2 Maksud dan tujuan

Adapun maksud dan tujuan dari analisa ini yang bertujuan :

1. Untuk mengetahui pengaruh terhadap prestasi mesin dengan penggantian variasi nilai AFR atau rasio bahan bakar udara.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Penelitian terdahulu

Pada pengujian ini nilai variasi yaitu 14,1, 14,4 dan 14,5. Pengujian dilakukan pada putaran 3000 rpm sampai putaran 9000 rpm dengan interval 250 rpm untuk pengambilan data. Pada nilai AFR 14,1 didapatkan torsi puncak 11,63 Nm pada putaran 6500 rpm. Pada nilai AFR 14,4 didapatkan torsi puncak 11,62 Nm pada putaran 6750 rpm. Pada nilai AFR 14,5 didapatkan torsi puncak 11,38



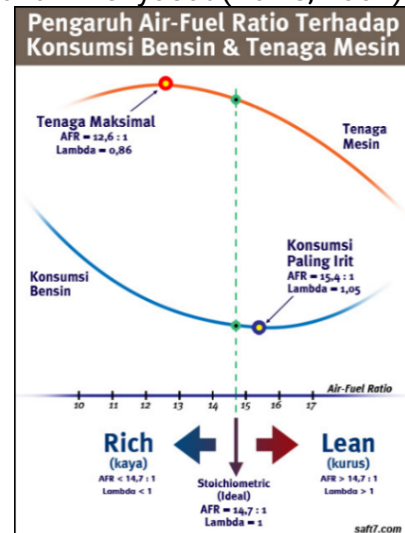
pada putaran 6500 rpm. Dari variasi nilai AFR tersebut didapatkan hasil pada nilai AFR 14,1 didapatkan daya puncak 12,3 HP pada putaran 8000 rpm. Pada nilai AFR 14,4 didapatkan daya puncak 12,1 HP pada putaran 8000 rpm. Pada nilai AFR 14,5 didapatkan daya puncak 11,8 HP pada putaran 8000 rpm (Aji, 2022).

Pengujian tersebut diujikan ketiga variasi nilai AFR. Setelah dilakukan pengujian didapatkan hasil perbandingan daya pada ketiga variasi AFR daya puncak yang didapatkan pada campuran miskin dan standar adalah 11,3 kW. Pada nilai AFR miskin didapatkan daya puncak sebesar 11,3 kW di putaran mesin 8300 rpm sedangkan pada nilai AFR standar didapatkan pada putaran mesin yang lebih tinggi di 8500 rpm. Pada nilai AFR kaya daya puncak yang didapatkan sebesar 11,0 kW di putaran 8500 rpm yang artinya lebih rendah daripada nilai AFR standar. Sedangkan di bagian torsi pada nilai AFR standar didapatkan torsi sebesar 15,1 Nm. Pada campuran kaya untuk menghasilkan torsi sebesar 15,1 Nm dibutuhkan pada putaran 7300 rpm dibandingkan dengan standar yang didapatkan pada putaran 7200 rpm. Pada campuran miskin torsi puncak didapatkan torsi sebesar 14,3 Nm pada putaran mesin yang lebih rendah di rpm 6200 rpm. Hasil pengujian konsumsi yang didapatkan dari ketiga pengujian nilai AFR pada putaran 1000 sampai 9000 didapatkan data (Andana, 2019).

### 2.2 Air fuel ratio

*Air Fuel Ratio* adalah perbandingan dari campuran udara dan bahan bakar sekaligus membawa pengaruh penting dalam proses pembakaran yang sempurna yang terjadi pada ruang bakar. Pembakaran yang sempurna akan terjadi apabila semua bahan bakar terbakar dengan sempurna dengan tidak adanya sisa bahan bakar

pada gas buang. Perbandingan campuran yang sempurna menurut perbandingan stoikiometri adalah 14,7 : 1. Saat perbandingan udara bahan bakar makin membesar dari perbandingan stoikiometri dikatakan perbandingan miskin dan sebaliknya jika perbandingan makin mengecil dari perbandingan stoikiometri dikatakan perbandingan kaya. Untuk mempertahankan perbandingan campuran udara bahan bakar yang ideal, volume bahan bakar harus meningkat berbanding lurus dengan volume udara. Jika sistem pengayaan bahan bakar tidak dapat memenuhi permintaan, campuran udara bahan bakar akan menyusut (Davis, 2002).



Gambar 2. 1 Pengaruh AFR terhadap tenaga mesin dan konsumsi bensin

### 2.3 Performa

Performa mesin (*engine performance*) adalah prestasi kinerja suatu mesin, dimana prestasi tersebut erat hubungannya dengan daya mesin yang dihasilkan serta daya guna dari mesin tersebut. Kinerja dari suatu mesin kendaraan umumnya ditunjukkan dalam tiga besaran, yaitu tenaga yang dapat dihasilkan, torsi yang dihasilkan, dan jumlah bahan bakar yang dikonsumsi (Joko Suwignyo, 2021).

#### 2.3.1 Daya

Daya adalah power yang dihitung dengan satuan W mempunyai

hubungan erat dengan torsi. daya dirumuskan:

$$P = \frac{2\pi \cdot T \cdot n}{60 \cdot 745,7} \dots \dots \dots (2.1)$$

keterangan :

P = Daya (watt)

T = Torsi (Nm)

n = putaran mesin (rpm)

60 = Konversi menit ke detik (s)

745.7 = Konversi watt ke *horsepower* (HP)

### 2.3.2 Torsi

Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Adapun perumusan dari torsi adalah sebagai berikut. Apabila suatu benda berputar dan mempunyai besar gaya sentrifugal sebesar F, benda berputar pada porosnya dengan jari-jari sebesar r, dengan data tersebut torsinya adalah:

$$T = F \cdot r \dots \dots \dots (2.2)$$

keterangan:

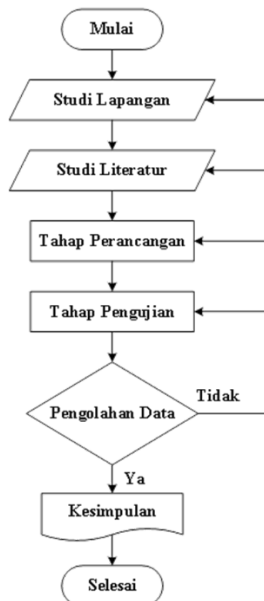
T = Torsi benda berputar (N.m)

F = Gaya sentrifugal dari benda yang berputar (N)

r = Jarak benda ke pusat rotasi (m) (R.Rosid, 2015)

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Diagram alir



### 3.2 Alat dan bahan

#### A. Alat

Berikut adalah alat yang diperlukan beserta fungsinya untuk melakukan kegiatan penelitian analisis pengaruh AFR.

1. Mesin *dynotest*
2. Laptop
3. ECU Juken 5
4. Kipas atau *blower*
5. Kabel USB Juken 5
6. O2 *sensor*
7. *Stopwatch*

#### B. Bahan

Adapun bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian analisis AFR dilakukan pada sebuah sepeda motor pabrikan Yamaha tipe Aerox 155.



Gambar 3. 1 Yamaha Aerox 155

### 3.3 Metode pengambilan data

#### A. Pengambilan data daya dan torsi

1. Langkah pertama mempersiapkan semua peralatan dan mulai memasang peralatan yang dibutuhkan dalam pengujian lalu mulai memprogram ECU dengan variasi nilai AFR
2. Masuk ke menu *dynotest* lalu masuk ke dalam *software* yang tersambung pada mesin *dyno*. Setelah muncul grafik torsi dan daya kemudian pencet tombol *power* untuk memulai pengujian.
3. Jika semua bagian-bagian soket penghubung antara ECU, layar monitor, laptop dan mesin *dyno* sudah terpasang dengan baik kemudian hidupkan kontak motor dan nyalakan mesin lalu diamkan dahulu sekitar 5 menit.
4. Tarik gas motor sampai rpm maksimal setelah dapat aba-aba dari operator.



5. Saat rpm menurun sampai 3000 persent tombol *power test* lalu tarik gas kembali sampai rpm maksimal yang sudah ditentukan yaitu pada 8000 rpm.
6. Setelah mencapai rpm maksimal lepas gas dan operator layar monitor menekan tombol stop pada pengujian tersebut sehingga akan muncul hasil data performa mesin berupa grafik torsi dan daya.
7. Setelah didapatkan data pada pengujian AFR tersebut kemudian dilanjutkan untuk pengujian konsumsi bahan bakar.
8. Setelah pengujian konsumsi bahan bakar, lakukan penyetingan ulang pada variasi AFR yang akan digunakan selanjutnya dan lakukan pengujian kembali dengan cara yang sama.

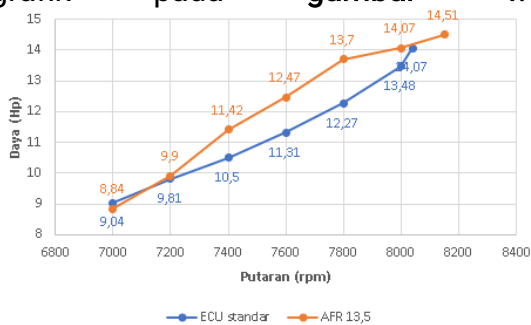
#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Pengujian daya dan torsi

Hasil pengujian performa mesin dengan menggunakan *dynotest*.

###### 1. Daya

Daya yang dihasilkan dari data pengujian performa ECU standar dan penggantian AFR menjadi 13,5 : 1 dapat dibandingkan dalam bentuk grafik pada gambar 4.1



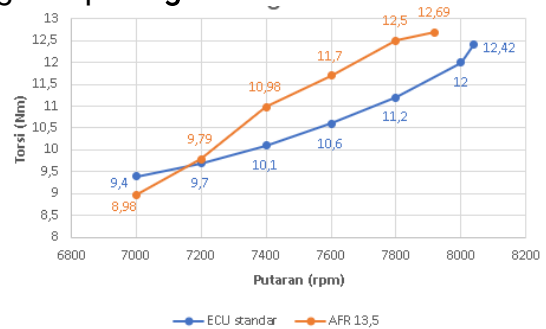
Gambar 4.1 Grafik pengujian daya

Pada putaran mesin 7200 rpm hingga 8150 rpm daya meningkat daripada ECU standar. Pada grafik daya adanya peningkatan daya sebesar 0,44 HP atau 3,2% dengan penggantian AFR dari ECU standar menjadi AFR 13,5 : 1 tetapi daya maksimumnya didapatkan pada

putaran mesin lebih tinggi pada 8150 rpm daripada ECU standar pada 8040 rpm. Pada putaran mesin 7800 rpm adanya peningkatan daya sebesar 1,43 HP atau 11,5% dari ECU standar. Adapun penurunan daya pada putaran mesin 7000 rpm sebesar 1,1% atau 0,1 HP dari ECU standar. Dapat disimpulkan dengan penggantian nilai AFR menjadi 13,5 : 1 dapat mempengaruhi daya sepeda motor baik mengalami peningkatan maupun penurunan daya di setiap putaran mesin.

###### 2. Torsi

Torsi yang dihasilkan dari data pengujian performa ECU standar dan penggantian AFR menjadi 13,5 : 1 dapat dibandingkan dalam bentuk grafik pada gambar 4.1



Gambar 4.2 Grafik pengujian torsi

Pada putaran mesin 7000 rpm hingga 8040 rpm torsi meningkat daripada ECU standar. Pada grafik torsi adanya peningkatan torsi sebesar 0,27 Nm atau 2,2% dengan penggantian AFR dari ECU standar menjadi AFR 13,5 : 1 tetapi torsi maksimumnya didapatkan pada putaran mesin lebih rendah pada 7920 rpm daripada ECU standar pada 8040 rpm. Pada putaran mesin 7800 rpm adanya peningkatan torsi sebesar 1,3 Nm atau 11,6% dari ECU standar. Adapun penurunan torsi pada putaran mesin 7000 rpm sebesar 4,6% atau 0,41 Nm dari ECU standar. Dapat disimpulkan dengan penggantian nilai AFR menjadi 13,5 : 1 dapat mempengaruhi torsi sepeda motor baik mengalami peningkatan maupun



penurunan torsi di setiap putaran mesin.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dengan penggantian variasi nilai AFR menjadi 13,5 : 1 daya maksimum mengalami peningkatan sebesar 3,2 % dari ECU standar dan daya tersebut didapatkan pada putaran mesin yang sedikit lebih tinggi yaitu 8150 rpm yang sebelumnya didapatkan pada putaran mesin 8040 rpm pada ECU standar.
2. Dengan penggantian variasi nilai AFR menjadi 13,5 : 1 torsi maksimum mengalami peningkatan sebesar 2,2% dari ECU standar dan torsi tersebut didapatkan pada putaran mesin lebih rendah yaitu 7920 rpm yang sebelumnya didapatkan pada putaran mesin 8040 rpm pada ECU standar.
3. Dengan merubah nilai AFR dapat meningkatkan daya dan torsi sepeda motor.

### 5.2 Saran

Adapun saran yang penulis berikan kepada pembaca yang di antaranya :

1. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh variasi nilai AFR sehingga dapat menghasilkan daya, torsi dan konsumsi bahan bakar spesifik yang lebih maksimal pada nilai AFR.
2. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut untuk pengujian konsumsi bahan bakar pada kondisi kemacetan dan tanjakan di jalan raya sesuai dengan keadaan nyata di Indonesia.
3. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan menambahkan variabel perbedaan bahan bakar untuk memaksimalkan hasil dari

variasi nilai AFR yang didapatkan.

4. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan menambahkan variabel perbedaan *ignition timing* atau waktu pengapian untuk memaksimalkan hasil dari variasi nilai AFR yang didapatkan.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Aji, I. S. (2022). *Analisa performa internal combustion engine satu silinder 150 cc bahan bakar ron 92 dengan variasi air fuel*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Andana. (2019). Pengujian dan analisis air fuel ratio terhadap unjuk kerja motor bensin 150 cc.
- Davis, E. (2002). Dalam *Supercharging, Turbocharging and Nitrous Oxide Performance* (hal. 117). Motorbooks Internasional.
- Ilham, B. (2022). Analisa performa internal combustion engine satu silinder 150 cc bahan bakar ron 92 dengan variasi air fuel.
- Joko Suwignyo, F. F. (2021). PENGARUH PUTARAN MIXTURE ADJUSTING SCREW DAN SPEED. *Journal of Automotive Technology Vocational Education*, 15.
- R.Rosid. (2015). Analisis Proses Pembakaran Sistem Injection Pada Sepeda Motor Dengan menggunakan Bahan Bakar Premium dan Pertamina. *Jurnal Teknologi*, 88-89.

