

## UJI PERFORMANSI MESIN OTTO EFI KAPASITAS 125 CC BERBAHAN BAKAR CAMPURAN PERTAMAX - ETANOL96 DENGAN PENGGUNAAN BLOWER SEBAGAI SUPERCHARGER ELEKTRIK

Josia P Ginting<sup>1</sup>; A. Halim Nasution<sup>2</sup>, Farel H. Napitupulu<sup>3</sup>, M. Sabri<sup>4</sup>, Tulus B. Sitorus<sup>5</sup>,  
Tugiman<sup>6</sup>, Darwin Sitompul<sup>7</sup>  
<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup>Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara  
E-mail: djo\_jo@rocketmail.com

### ABSTRAK

Berbagai macam peningkatan efisiensi untuk motor bakar sudah dilakukan, namun belum semua pengembangan dilakukan pada motor bakar berkapasitas kecil seperti pada sepeda motor padahal penggunaan sepeda motor sudah sangat banyak lebih banyak dibandingkan jumlah truk, bis ataupun mobil pribadi. Sebuah supercharger memampatkan asupan udara untuk tekanan atmosfer di atas yang meningkatkan densitas saluran udara masuk ke mesin. Supercharger elektrik biayanya lebih murah dibandingkan dengan versi mekanis atau yang diputar oleh mesin (*drive belt*). Pemasangannya pun dinilai lebih gampang karena tak banyak lagi modifikasi. Pada penelitian ini dilakukan 4 pengujian yaitu uji performansi, pemakaian bahan bakar spesifik, emisi gas buang dan uji nilai kalor bahan bakar. Dengan pengujian torsi memiliki ketidakpastian  $\pm 1,633\%$  dan analisa perhitungan daya yaitu sebesar  $\pm 4,775\%$ . Dari hasil pengujian didapat bahwa penggunaan blower sebagai supercharger elektrik dapat meningkatkan torsi, daya, efisiensi dan menurunkan konsumsi bahan bakar spesifik.

*Kata kunci : Mesin Otto EFI, Supercharger Elektrik, Performansi Mesin Otto*

### ABSTRACT

*There are many development for engine efficiency that had been done, but not any development is done for little capacity engine for example motorcycle engine although the used of motorcycle engine is much more than truck, bus or conventional car. A supercharger used air at atmosphere pressure to increase the density of air that enters the combustion chamber. Electric supercharger have less cost tahn the mechanical version that rotated by drive belt from the engine rotation. The application is also easier because do not have to do many modification. In this study there are 4 test that is performance test, Spesific fuel consumption test, emision test, and fuel heating value test with the uncertainty analysis of torque is  $\pm 1,663\%$  and power calculation is  $\pm 4,775\%$ . From the test and study the result is the use of blower for electric supercharger can increase the torque, power, brake therman efficiency and lower the spesific consumption of fuel.*

*Keywords: Otto engine, Electric Supercharger, performance of otto engine*

## 1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi ini terjadi perkembangan-perkembangan yang pesat pada teknologi motor bakar. Perkembangan ini terus berjalan dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi daripada motor bakar yaitu bisa menghasilkan tenaga sebesar-besarnya dengan menggunakan bahan bakar yang sekecil-kecilnya agar penggunaan bahan bakar minyak bisa ditekan seminimal mungkin karena masalah paling besar di dunia sekarang adalah ketersediaan bahan bakar minyak yang semakin menipis. Dalam riset ini akan dibandingkan kinerja atau performansi mesin sepeda motor saat menggunakan pemampatan udara pada ruang bakar dengan bahan bakar E10 (Etanol 10% + gasoline 90%). Bahan bakar etanol adalah etanol (etil alkohol) dengan jenis yang sama dengan yang ditemukan pada minuman beralkohol dengan penggunaan sebagai bahan bakar. Etanol seringkali dijadikan bahan tambahan bensin sehingga menjadi *biofuel*. Produksi etanol dunia untuk bahan bakar transportasi meningkat 3 kali lipat dalam kurun waktu 7 tahun, dari 17 miliar liter pada tahun 2000 menjadi 52 miliar liter pada tahun 2007. [1]. Dengan demikian perlu diadakannya pengujian performansi untuk mengetahui peningkatan yang didapatkan dari penggunaan alat tersebut pada motor bakar dengan kapasitas kecil atau dalam riset ini ialah mesin EFI 1 silinder berkapasitas 125 cc.

## 2. Landasan Teori

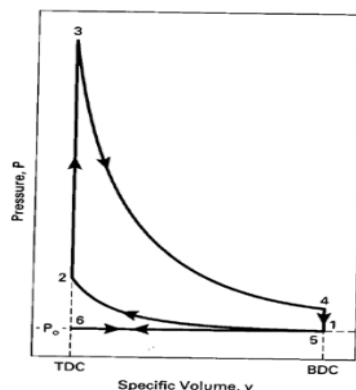
### 2.1 Supercharger

Supercharger mesin pertama dunia yang bisa digunakan dan diuji diciptakan oleh Dugald Clerk, dimana dia menggunakannya pertama kali pada mesin 2-tak pada tahun 1878. [2]. Sebuah supercharger memampatkan asupan udara untuk tekanan atmosfer di atas yang meningkatkan densitas saluran udara masuk ke mesin.

### 2.2 Motor Bakar Empat Langkah

Motor bakar adalah mesin kalor atau mesin konversi energi yang mengubah energi kimia bahan bakar menjadi energi mekanik berupa kerja. Ditinjau dari cara memperoleh energi termalnya, maka motor bakar dapat dibagi menjadi 2 golongan yaitu motor pembakaran luar dan pembakaran dalam. Motor pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*) ialah motor bakar yang pembakarannya terjadi di dalam pesawat itu sendiri

Siklus ideal volume konstan ini adalah siklus untuk mesin otto. Diagram PV daripada Siklus Otto dapat dilihat pada gambar 1 dibawah :



Gambar 1 Diagram P-v siklus otto [3].

Motor bakar dapat juga disebut sebagai motor otto. Motor tersebut dilengkapi dengan busi dan karburator. Busi menghasilkan loncatan bunga api listrik yang membakar campuran bahan bakar dan udara karena motor ini cenderung disebut *spark ignition engine*. Pembakaran bahan bakar dengan udara ini menghasilkan daya. Di dalam siklus otto (siklus ideal) pembakaran tersebut dimisalkan sebagai pemasukan panas pada volume konstanta [4].

## 2.3 Performansi Mesin Otto

### 2.3.1 Torsi

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja. torsi dapat dihitung dengan rumus :

$$T = F \times r (\sin \theta) \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana : T = Torsi (Nm)

F = Gaya yang dihasilkan (N)

r = Jarak poros dengan titik gaya (m)

$\theta$  = Sudut yang dibentuk oleh r dan F

### 2.3.2 Daya

Power yang dihitung dengan satuan Kw (Kilo watts) atau Horse Power (HP) Power dirumuskan sebagai berikut :

$$P = \frac{2 \pi n T}{60000} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana : P = Daya (KW)

N = putaran mesin (rpm)

T = Torsi (N.m)

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Alat dan bahan

1. Mesin Sepeda Motor Honda Suprax 125 cc
2. Blower
3. Hids hd30
4. Tools
5. Timbangan pegas
6. Pertamina
7. Etanol 96

### 3.2 Prosedur Pengujian Performansi Mesin Otto

Adapun Prosedur pengujian performansi motor dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Pemeriksaan kondisi motor secara umum
2. Memasukkan bahan bakar Menghubungkan HIDS dengan motor
3. Start mesin dengan starter sambil menekan kopling.
4. Merekam hasil pengujian.
5. Mengatur putaran mesin pada putaran yang telah ditentukan.
6. Melepaskan kopling sehingga timbangan tertarik oleh roda belakang.
7. Memutar kembali rekaman video dan mencatat massa.
8. Mengulang pengujian menggunakan variasi putaran setiap 1000 RPM

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengujian Performansi Mesin Otto

#### 4.1.1 Torsi

Besarnya Torsi yang dihasilkan oleh mesin pada poros roda (Poros akhir) dengan bahan bakar Pertamina 90% + Etanol 10% saat menggunakan blower elektrik dan tanpa blower elektrik dapat dihitung dari massa yang tertarik pada timbangan dan jari-jari roda. Besarnya torsi yang dihasilkan oleh setiap percobaan pada tiap kondisi putaran mesin dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$F = G \times m$$

Dimana :

F = Maksimal Gaya yang dapat ditarik (N)

G = Percepatan gravitasi (9,86 m/s<sup>2</sup>)

$$T1 = F \times r$$

dimana:

T1= Torsi padaroda (Nm)

r =Jari-jariroda (0,2304 m)

$$T2 = T1 \div \text{Transmission Ratio}$$

Dimana :

T2 = Torsi padamesin

Rasiotransmisi = 10,73196429

✓ Tanpa Blower

✓ N= 1000 RPM

Massa tertarik rata-rata = 6,5 kg ±0,25 kg

$$F = G \times m$$

$$= 9,86 \times 6,5$$

$$= 63,7N$$

$$T1 = F \times r$$

$$= 63,7 \times 0,2304$$

$$= 14,676$$

$$T2 = T1 \div \text{Transmission Ratio}$$

$$T2 = 14,676 \div 10,731$$

$$T2 = 1,367 Nm$$

✓ N= 3000 RPM

Massa tertarik rata-rata = 14,3 kg

$$F = G \times m$$

$$= 9,86 \times 14,3$$

$$= 140,14 N$$

$$T1 = F \times r$$

$$= 140,14 \times 0,2304$$

$$= 32,288 Nm$$

$$T2 = T1 \div \text{Transmission Ratio}$$

$$T2 = 32,288 \div 10,731$$

$$T2 = 3,008 Nm$$

✓ N= 5000 RPM

Massa tertarik rata-rata = 17,2 kg

$$F = G \times m$$

$$= 9,86 \times 17,2$$

$$= 168,56 N$$

$$T1 = F \times r$$

$$= 168,56 \times 0,2304$$

$$= 38,836 Nm$$

$$T2 = T1 \div \text{Transmission Ratio}$$

$$T2 = 38,836 \div 10,731$$

$$T2 = 3,618 Nm$$

✓ N= 7000 RPM

Massa tertarik rata-rata = 23,2 kg

$$F = G \times m$$

$$= 9,86 \times 23,2$$

$$= 227,36 N$$

$$T1 = F \times r$$

$$= 227,36 \times 0,2304$$

$$= 52,383 Nm$$

$$T2 = T1 \div \text{Transmission Ratio}$$

$$T2 = 52,383 \div 10,731$$

$$T2 = 4,881 \text{ Nm}$$

- ✓ 9000 RPM  
 Massa tertarik rata-rata = 26,1 kg  
 $F = G \times m$   
 $= 9,86 \times 26,1$   
 $= 255,78 \text{ N}$   
 $T1 = F \times r$   
 $= 255,78 \times 0,2304$   
 $= 58,931 \text{ Nm}$

$$T2 = T1 \div \text{Transmission Ratio}$$

$$T2 = 58,931 \div 10,731$$

$$T2 = 5,491 \text{ Nm}$$

- ✓ Dengan Blower  
 N= 1000 RPM  
 Massa tertarik rata-rata = 12,9 kg  
 $F = G \times m$   
 $= 9,86 \times 12,9$   
 $= 126,42 \text{ N}$   
 $T1 = F \times r$   
 $= 126,42 \times 0,2304$   
 $= 29,127 \text{ Nm}$

$$T2 = T1 \div \text{Transmission Ratio}$$

$$T2 = 29,127 \div 10,731$$

$$T2 = 2,714 \text{ Nm}$$

- ✓ N= 3000 RPM  
 Massa tertarik rata-rata = 23,3 kg  
 $F = G \times m$   
 $= 9,86 \times 23,3$   
 $= 228,34 \text{ N}$   
 $T1 = F \times r$   
 $= 228,34 \times 0,2304$   
 $= 52,609 \text{ Nm}$

$$T2 = T1 \div \text{Transmission Ratio}$$

$$T2 = 52,609 \div 10,731$$

$$T2 = 4,902 \text{ Nm}$$

- ✓ N= 5000 RPM  
 Massa tertarik rata-rata = 28,6 kg  
 $F = G \times m$   
 $= 9,86 \times 28,6$   
 $= 280,28 \text{ N}$   
 $T1 = F \times r$   
 $= 280,28 \times 0,2304$   
 $= 64,576 \text{ Nm}$

$$T2 = T1 \div \text{Transmission Ratio}$$

$$T2 = 64,576 \div 10,731$$

$$T2 = 6,017 - 1,24 = 4,776 \text{ Nm}$$

- ✓ N= 7000 RPM

Massa tertarik rata-rata = 29,4 kg

$$F = G \times m$$

$$= 9,86 \times 29,4$$

$$= 288,12 \text{ N}$$

$$T1 = F \times r$$

$$= 288,12 \times 0,2304$$

$$= 66,382 \text{ Nm}$$

$$T2 = T1 \div \text{Transmission Ratio}$$

$$T2 = 66,382 \div 10,731$$

$$T2 = 6,185 \text{ Nm}$$

✓ N= 9000 RPM

Massa tertarik rata-rata = 32,8 kg

$$F = G \times m$$

$$= 9,86 \times 32,8$$

$$= 321,4 \text{ N}$$

$$T1 = F \times r$$

$$= 321,4 \times 0,2304$$

$$= 74,059 \text{ Nm}$$

$$T2 = T1 \div \text{Transmission Ratio}$$

$$T2 = 74,059 \div 10,731$$

$$T2 = 6,9 \text{ Nm}$$

#### 4.1.2 Daya

Berdasarkan data yang diperoleh pada pembacaan alat uji setelah dilakukannya pengujian, maka daya dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut:

$$P = \frac{2\pi n}{60000} T$$

dimana:

P = Daya keluaran(KW)

n =Putaran mesin (rpm)

T = Torsi (Nm)

Tanpa Blower

✓ N= 1000 RPM, T = 1,367 Nm

$$P = \frac{2\pi n}{60000} T$$

$$P = \frac{2\pi \cdot 1000}{60000} 1,367$$

$$P = 0,143 \text{ KW}$$

✓ N= 3000 RPM, T =3,008 Nm

$$P = \frac{2\pi n}{60000} T$$

$$P = \frac{2\pi \cdot 3000}{60000} 3,008$$

$$P = 0,945 \text{ KW}$$

✓ N= 5000 RPM, T = 3,618 Nm

$$P = \frac{2\pi n}{60000} T$$

$$P = \frac{2\pi \cdot 5000}{60000} 3,618$$

$$P = 1,895 \text{ KW}$$

✓ N= 7000 RPM, T = 4,881 Nm

$$P = \frac{2\pi n}{60000} T$$

$$P = \frac{2\pi \cdot 7000}{60000} 4,881$$

$$P = 3,579 \text{ KW}$$

- Dengan Blower  
Perhitungan daya yang dihasilkan oleh mesin saat menggunakan blower harus dikurangi dengan daya yang digunakan oleh blower yaitu sebesar 650 watt
- ✓ N= 1000 RPM, T = 2,714 Nm, P<sub>Blower</sub>= 0,65 KW
 
$$P = \frac{2\pi n}{60000} T$$

$$P = \frac{2\pi \cdot 1000}{60000} 2,714$$

$$P = 0,284 - 0,65 = - 0,365 \text{ KW}$$
- ✓ N= 3000 RPM, T = 4,902 Nm, P<sub>Blower</sub>= 0,65 KW
 
$$P = \frac{2\pi n}{60000} T$$

$$P = \frac{2\pi \cdot 3000}{60000} 4,902$$

$$P = 1,54 - 0,65 = 0,89 \text{ KW}$$
- ✓ N= 5000 RPM, T = 6,017 Nm, P<sub>blower</sub> = 0,65 KW
 
$$P = \frac{2\pi n}{60000} T - P_{blower}$$

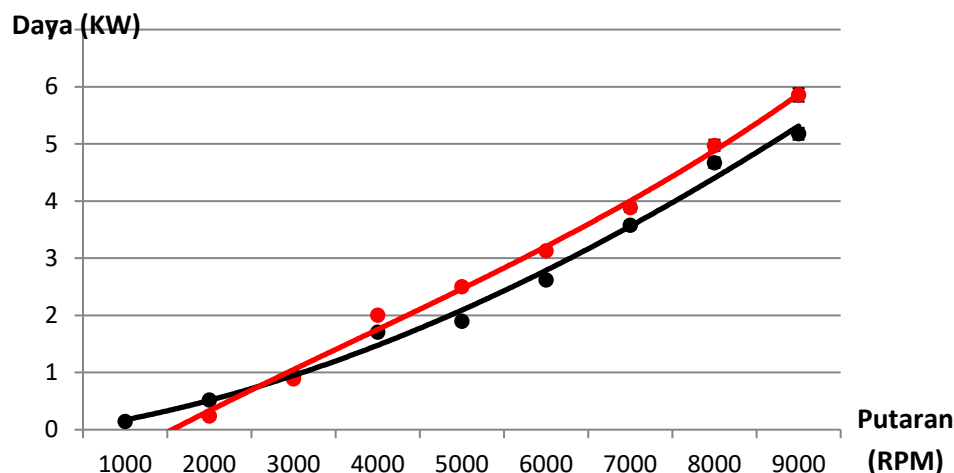
$$P = \frac{2\pi \cdot 5000}{60000} 6,017 - 0,65$$

$$P = 2,501 \text{ KW}$$
- ✓ 7000 RPM, T = 6,185 Nm,  
P<sub>blower</sub> = 0,65 KW
 
$$P = \frac{2\pi n}{60000} T - P_{blower}$$

$$P = \frac{2\pi \cdot 7000}{60000} 6,185 - 0,65$$

$$P = 3,886 \text{ KW}$$

Perbandingan harga dayatanpa blower dansaatmenggunakan blower dapat dilihat pada gambar 2berikut:



**Gambar2 Perbandingan Grafik Daya Vs Putaran tanpa dan saat menggunakan blower**

- Semakin tinggi putaran mesin maka daya yang dihasilkan juga semakin besar, dikarenakan daya dipengaruhi oleh jumlah putaran
- Penggunaan blower mulai menghasilkan peningkatan pada daya yang dihasilkan oleh mesin setelah putaran 4000 RPM karena peningkatan daya memenuhi daya yang digunakan blower setelah 4000 RPM

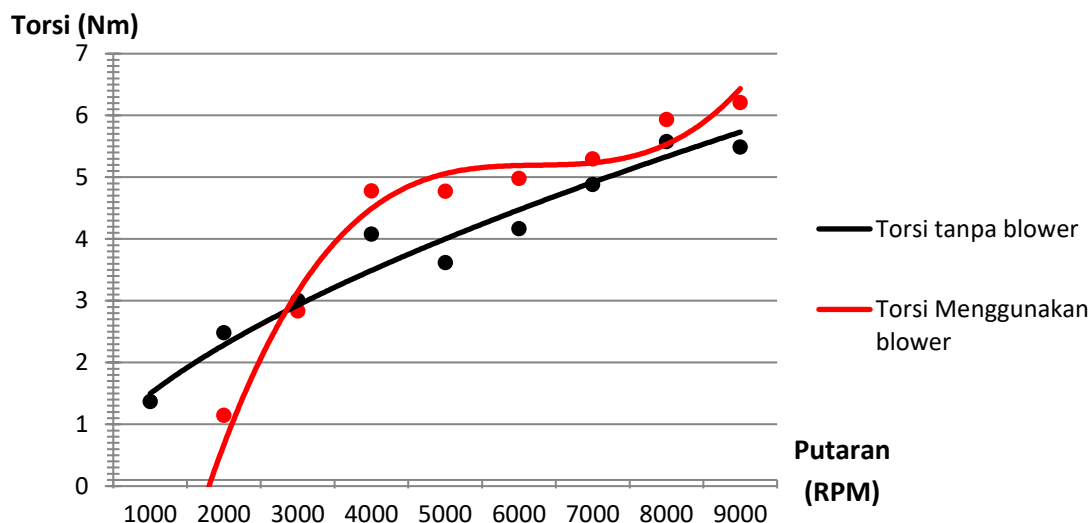
Untuk mengetahui torsi dari pada mesin saat penggunaan blower maka dilakukan perhitungan kembali dari daya yang telah dikurangi dengan daya dari pada blower, hasilnya dapat dilihat pada table berikut :

**Tabel1 Perhitungan Torsi Mesin dengan penggunaan blower**

RPM	Daya pada Mesin saat menggunakan blower	Torsi Mesin (Dikurangi Daya Blower)
1000	-0,365670168	-3,490487969
2000	0,240459318	1,147646746
3000	0,890670949	2,833953019
4000	2,003745097	4,781664435
5000	2,501873329	4,776303628
6000	3,132247995	4,98312181
7000	3,886052665	5,299162725
8000	4,974881633	5,935938312
9000	5,856524523	6,211465403

Perbandingan harga torsi tanpa blower dan saatmenggunakan blower dapat dilihat pada gambar 3berikut:





**Gambar 3 Perbandingan Grafik Torsi Vs Putarant an pada saat menggunakan blower**

- Penggunaan blower mulai meningkatkan torsi dari pada mesin setelah putaran 4000 RPM, dikarenakan daya yang digunakan untuk blower terpenuhi setelah putaran mencapai 4000 RPM
- Penggunaan blower jelas meningkatkan torsi dari pada mesin di semua variasi putaran hal ini dikarenakan oleh meningkatnya densitas udara yang masuk ke dalam ruang bakar sehingga pembakaran yang dihasilkan lebih sempurna dan ledakan semakin besar.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Daya mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya putaran, dengan peningkatan daya yang paling besar setelah menggunakan supercharger diperoleh pada putaran 9000 rpm, yaitu sebesar 679 Watt, sedangkan penurunan daya saat menggunakan supercharger diperoleh pada putaran 1000 rpm, yaitu sebesar 508 Watt.
2. Torsi mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya putaran, dengan peningkatan torsi yang paling besar setelah menggunakan supercharger diperoleh pada putaran 5000 rpm, yaitu sebesar 1,157 Nm. Sedangkan penurunan yang paling besar setelah menggunakan supercharger diperoleh pada putaran 1000 rpm, yaitu sebesar 4,858 Nm.

### 5.2 Saran

1. Melengkapi alat ukur pada saat pengujian untuk memperoleh hasil pengujian yang lebih baik
2. Menggunakan variasi putaran yang lebih spesifik demi meningkatkan ketelitian pengujian.
3. Mengembangkan pengujian ini menggunakan putaran mesin sebagai sumber putaran supercharger.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Towards Sustainable Production and Use of Resources: Assessing Biofuels. United Nations Environment Programme.
2. Ian McNeil, ed. *Encyclopedia of the History of Technology*. Routledge London. 1990
3. Arismunandar, Wiranto. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Edisi kelima. Penerbit : ITB Bandung, 1988
4. Heywod, Jhon B. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. McGraw Hill Book Company, New York, 1988