

KAJIAN STUDI PENGARUH PENGGUNAAN BLOWER ELEKTRIK TERHADAP PERFORMANSI MESIN OTTO EFI KAPASITAS 125 CC DENGAN BAKAR CAMPURAN PREMIUM - ETANOL

Sido A. Lumbantoruan¹ ; A. Halim Nasution², Farida Ariani³, Zulkifli L⁴, Syahril Gultom⁵, Andianto P⁶, Pramio G. Sembiring⁷, Indra⁸

^{1,2,3,4,5,6,7,8}Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara
E-mail: sido_l510@yahoo.com

ABSTRAK

Ketergantungan masyarakat terhadap bahan bakar minyak sangat tinggi. Pemanfaatan energi alternatif sebagai campuran bahan bakar merupakan hal yang tepat untuk menghemat penggunaan minyak. Krisis energi ini menyebabkan manusia harus beralih untuk lebih mengintensifkan penelitian dan penggunaan energi yang tidak terbarukan ke energi yang terbarukan dan juga berbagai macam peningkatan efisiensi untuk motor bakar, salah satunya dengan menambahkan alat seperti penggunaan *turbocharger* dan *supercharger* guna meningkatkan efisiensi motor bakar tersebut. Untuk itu perlu dilakukan pengujian terhadap performansi mesin supaya mengetahui dampak dari penggunaan alat ini. Pengujian ini menggunakan bahan bakar premium yang dicampur dengan etanol dengan perbandingan campuran 90% premium dan 10 % etanol dengan menggunakan blower elektrik sebagai pengganti supercharger pada mesin honda supra x125 EFI. Dari penelitian ini diketahui bahwa pengaruh penggunaan blower elektrik sebagai pengganti supercharger yang digunakan pada mesin otto honda supra-X 125 EFI dengan bahan bakar campuran 90% premium dan 10% etanol dapat meningkatkan performansi mesin sebesar 12,48 %.

Kata kunci : Mesin Otto, Bahan Bakar premiuml, etanol, Performansi.

ABSTRACT

There are many development for engine efficiency that had been done, but not any Society 's dependence on oil is very high . Utilization of alternative energy as the fuel mixture is the right thing to save the use of oil . The energy crisis led to the human need to switch to intensify research and the use of non-renewable energy to renewable energy and efficiency improvements for a wide variety of motor fuel , one of them by adding a tool such as the use of turbochargers and superchargers to increase the efficiency of the internal combustion engine . For it is necessary to test the performance of the machine in order to determine the impact of the use of this tool . This test uses premium fuel is blended with ethanol with a mixture ratio of 90 % gasoline and 10 % ethanol by using an electric blower supercharger to replacement on honda supra x125 EFI engine . From this research it is known that the effect of the use of electric blower supercharger used in lieu of the otto engine honda supra - X 125 EFI with a fuel mixture of 90 % gasoline and 10 % ethanol can increase engine performance by 12,48 % .

Keywords : Otto Engines ,Fuel premiuml, ethanol, Performance.

1. PENDAHULUAN

Kelangkaan bahan bakar minyak yang terjadi belakangan ini telah memberikan dampak yang luas di berbagai sektor kehidupan. Dimana sektor yang paling cepat terkena dampak kelangkaan bahan bakar ini adalah sektor transportasi, karena sektor ini merupakan salah satu sektor yang hampir keseluruhannya menggunakan bahan bakar minyak. Disamping itu, penggunaan bahan bakar fosil ini juga memberikan dampak negatif terhadap kelestarian lingkungan. Untuk menanggulangi hal di atas, maka dibutuhkan energi baru yang nantinya bisa digunakan untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, seperti penggunaan energi alternatif dan penambahan atau penggantian perangkat mesin yang dapat meningkatkan performansi mesin tersebut seperti penggunaan *fuel*

injection yang menggantikan fungsi karburator dan penambahan alat seperti *turbocharger* dan *supercharger*.

Berdasarkan pada data yang diperoleh dari berbagai negara yang mengembangkan penggunaan bahan bakar alternatif seperti Brazil dan Amerika Serikat, dimana dengan mesin otto standart pabrikan dengan sistem *Injection*, campuran 10 % etanol yang dicampur pada bahan bakar premium masih bisa terbakar dengan baik, dan belum menimbulkan kerusakan pada mesin, sehingga bisa digunakan pada mesin standart tanpa melakukan modifikasi pada mesin. Dapat dilihat pada gambar 1 berikut.

Penyetelan ulang yang dibutuhkan pada mesin bensin agar dapat menggunakan bahan bakar etanol														
Campuran etanol	Karburator	Injeksi bahan bakar	Pompa bahan bakar	Alat tekanan bahan bakar	Filter bahan bakar	Sistem pengapian	Sistem evaporatif	Tangki bahan bakar	Konverter katalistik	Mesin dasar	Oli motor	Saluran masuk	Sistem pembuangan	Sistem kontak di musim dingin
≤ 5%	Semua kendaraan													
E5-E10		Semua kendaraan yang berumur kurang dari 20 tahun												
E10-E25	Mobil yang didesain khusus									Kendaraan yang berumur sampai dengan 20 tahun				
E25-E85	Mobil yang didesain khusus													
E85-E100	Mobil yang didesain khusus													
				Modifikasi tidak diperlukan				Modifikasi mungkin diperlukan						

Gambar 1. Modifikasi mesin sesuai persentase campuran etanol pada bahan bakar^[1]

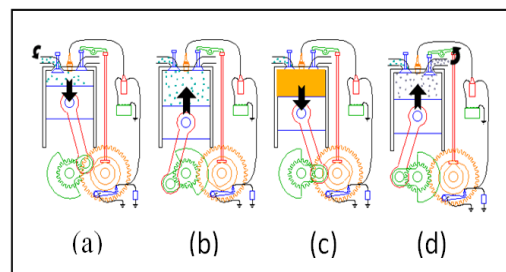
2. LANDASAN TEORI

2.1 Supercharger

Sebuah *supercharger* memampatkan asupan udara untuk tekanan atmosfer yang meningkatkan densitas saluran udara masuk ke ruang bakar. Mesin beroperasi dengan udara terkompresi pada tekanan atmosfer, yaitu 1 bar. Ketika katup intake silinder terbuka, tekanan atmosfer mendorong udara ke dalam silinder disaat piston diturunkan. Ketika katup buang terbuka, piston mendorong gas buang keluar ke dalam sistem knalpot, pada tekanan atmosfer normal. Dalam sistem *supercharger*, laju aliran massa udara yang lebih besar akan dipasok atau dimasukkan ke ruang bakar, sehingga kerapatan udara yang lebih tinggi dan kecepatan aliran udara yang lebih tinggi pula. Tekanan udara yang masuk ke ruang bakar akan meningkat, sehingga daya akan meningkat akibat pembakaran yang lebih sempurna.

2.2 Motor Otto Empat Langkah

Disebut mesin empat langkah atau empat tak karena dalam sekali proses kerja mesin atau dalam satu siklus kerja mesin diperlukan empat langkah piston atau dua kali putaran poros engkol. Gambar 2 dibawah merupakan prinsip cara kerja mesin otto empat tak.



Gambar 2. Prinsip Kerja Mesin Otto 4 Langkah^[2]

Dari skema di atas tersebut, (a) langkah hisap, (b) langkah kompresi, (c) langkah usaha, (d) langkah buang. Kondisi awal kedua katup hisap dan buang dalam keadaan tertutup rapat sedangkan piston (torak) pada posisi terendahnya yaitu pada titik mati bawah (*Bottom Dead Center/BDC*) yang sering disebut TMB. Selama langkah kompresi, piston bergerak ke atas, dimana campuran bahan

bakar dan udara dikompresikan. Sesaat sebelum piston mencapai posisi tertingginya yaitu titik mati atas (*Top Dead Center/TDC*) yang sering disebut TMA, percikan api terjadi yang ditimbulkan oleh busi sehingga membakar campuran bahan bakar dan udara yang telah terkompresi, yang kemudian dan berada di bawah tekanan lingkungan saat langkah hisap. Analisis termodinamika untuk kondisi aktual tersebut dapat disederhanakan bila digunakan asumsi udara-standar yang berlaku sebagai gas-ideal. Karenaitu, siklus untuk kondisi aktual dimodifikasi menjadi sistem tertutup yang disebut sebagai siklus Otto ideal^[3].

2.3 Torsi

Torsi adalah perkalian antara gaya dengan jarak. Selama proses usaha maka tekanan-tekanan yang terjadi di dalam silinder motor menimbulkan suatu gaya yang luar biasa kuatnya pada torak. Gaya tersebut dipindahkan kepada pena engkol melalui batang torak, dan mengakibatkan adanya momen putar atau torsi pada poros engkol^[4]. Untuk mengetahui besarnya torsi digunakan alat *dynamometer*. Maka didapat torsi pada roda dari hasil pembacaan pada timbangan pegas dengan menggunakan persamaan :

$$F = G \times m$$

$$T_{\text{roda}} = F \times r$$

Dimana :

F = Gaya (N)

G = Percepatan gravitasi (9,86 m/s²)

m = Massa (Kg)

T_{roda} = Torsi pada roda (Nm)

r = Jari – jari roda (m)

Dengan rumus diatas akan didapat torsi pada roda, sedangkan torsi pada motor dapat dihitung dengan membagikan torsi pada roda terhadap perbandingan rasio (final rasio), adapun perbandingan rasio diketahui dari spesifikasi motor adalah sebesar 10,732.

Jadi torsi mesin dapat diketahui dengan rumus berikut :

$$T_{\text{mesin}} = \frac{T_{\text{roda}}}{\text{final rasio}}$$

Dimana :

T_{mesin} = torsi pada mesin (Nm)

Sedangkan untuk percobaan dengan menggunakan blower, maka torsi pada mesin yang telah didapat akan dikurangkan lagi dengan torsi yang digunakan oleh blower, sehingga rumus menjadi :

$$T_{\text{mesin}} = \frac{T_{\text{roda}}}{\text{final rasio}} - T_{\text{blower}}$$

Dimana :

T_{blower} = Torsi pada blower (Nm)

Adapun rumus untuk mencari T_{blower} adalah sebagai berikut :

$$T_{\text{blower}} = \frac{P_B \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n}$$

Dimana :

P_B = Daya blower (W)

n = Putaran blower (rpm)

2.4 Daya

Power yang dihitung dengan satuan Kw (Kilo watts) atau Horse Power (HP) mempunyai hubungan erat dengan torque^[5]. Power dirumuskan sebagai berikut :

$$P = \frac{2 \pi n T}{60}$$

Dimana : P = Daya (Watt)

N = putaran mesin (rpm)

T = Torsi (N.m)

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan bahan

1. Mesin Sepeda Motor Honda Suprax125 pgmfi
2. Blower 650 W
3. Hids hd30
4. Tools
5. Timbangan pegas
6. Premium
7. Etanol dari tebu

3.2 Prosedur Pengujian Performansi Mesin Otto

1. Pemeriksaan kondisi motor secara umum Mengikat sepeda motor pada tiang tahanan
2. Memasukkan bahan bakar Memastikan angka pada timbangan sudah tepat pada angka 0 kg dan mengikatnya salah satu ujungnya pada roda belakang dan ujung yang lain pada tiang penahan.
3. Menghubungkan HiDS dengan motor Memposisikan gigi transmisi pada posisi gigi 3.
4. Start mesin dengan starter sambil menekan kopling.
5. Memilih jenis motor supraX 125 pada HiDS.
6. Merekam hasil pengujian.
7. Mengatur putaran mesin pada putaran yang telah ditentukan.
8. Melepaskan kopling sehingga timbangan tertarik oleh roda belakang.
9. Dilakukan 5 kali pengujian untuk setiap putaran
10. Memutar kembali rekaman video dan mencatat massa.
11. Mengulang pengujian menggunakan variasi putaran.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Performansi Mesin Otto

Data yang diperoleh dari pembacaan langsung alat uji mesin Supra-X 125 EFI 125 cc melalui unit instrumentasi dan perlengkapan yang digunakan pada saat pengujian antara lain:

- Putaran (rpm) melalui pembacaan *HIDS*.
- Massa tarik melalui pembacaan *Timbangan pegas*.
- Konsumsi bahan bakar melalui pengukuran dengan buret atau tabung ukur.
- Massa bahan bakar campuran melalui pembacaan timbangan digital.

4.2 Torsi

Torsi tanpa Blower

- Untuk $n = 1000$ rpm, massa = 8,5 Kg

$$F = G \times m$$

$$= 83,81N$$

$$T_{roda} = F \times r$$

$$= 18,103 Nm$$

$$T_{mesin} = \frac{T_{roda}}{final\ rasio}$$

$$T_{mesin} = 1,687 Nm$$

- Untuk $n = 2000$ rpm, massa = 13 Kg

$$F = G \times m$$

$$= 128,18 N$$

$$T_{roda} = F \times r$$

$$= 27,687 Nm$$

$$T_{mesin} = \frac{T_{roda}}{final\ rasio}$$

$$T_{mesin} = 2,580\ Nm$$

- Untuk $n = 3000\ rpm$, massa = 16,5 kg

$$F = G \times m$$

$$= 162,69\ N$$

$$T_{roda} = F \times r$$

$$= 35,141\ Nm$$

$$T_{mesin} = \frac{T_{roda}}{final\ rasio}$$

$$T_{mesin} = 3,274\ Nm$$

- Untuk $n = 4000\ rpm$, massa = 20,1 kg

$$F = G \times m$$

$$= 198,186\ N$$

$$T_{roda} = F \times r$$

$$= 42,808\ Nm$$

$$T_{mesin} = \frac{T_{roda}}{final\ rasio}$$

$$T_{mesin} = 3,989\ Nm$$

- Untuk $n = 5000\ rpm$, massa = 22,1 Kg

$$F = G \times m$$

$$= 217,906\ N$$

$$T_{roda} = F \times r$$

$$= 47,068\ Nm$$

$$T_{mesin} = \frac{T_{roda}}{final\ rasio}$$

$$T_{mesin} = 4,386\ Nm$$

- Untuk $n = 6000\ rpm$, massa = 24,9 Kg

$$F = G \times m$$

$$= 245,514\ N$$

$$T_{roda} = F \times r$$

$$= 53,031\ Nm$$

$$T_{mesin} = \frac{T_{roda}}{final\ rasio}$$

$$T_{mesin} = 4,941\ Nm$$

- Untuk $n = 7000\ rpm$, massa = 27 Kg

$$F = G \times m$$

$$= 266,22\ N$$

$$T_{roda} = F \times r$$

$$= 57,504\ Nm$$

$$T_{mesin} = \frac{T_{roda}}{final\ rasio}$$

$$T_{mesin} = 5,358\ Nm$$

- Untuk $n = 8000\ rpm$, massa = 26,3 Kg

$$F = G \times m$$

$$= 259,318\ N$$

$$T_{roda} = F \times r$$

$$= 56,013\ Nm$$

$$T_{mesin} = \frac{T_{roda}}{final\ rasio}$$

$$T_{mesin} = 5,219\ Nm$$

- Untuk $n = 9000\ rpm$, massa = 22,5 Kg

$$\begin{aligned}
 F &= G \times m \\
 &= 251,430 \text{ N} \\
 T_{roda} &= F \times r \\
 &= 54,309 \text{ Nm} \\
 T_{mesin} &= \frac{T_{roda}}{\text{final rasio}} \\
 T_{mesin} &= 5,060 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$

Dengan Blower

- Untuk $n = 1000$ rpm, massa = 9,7 Kg,
 $T_{blower} = 0,4136$

$$\begin{aligned}
 F &= G \times m \\
 &= 95,642 \text{ N} \\
 T_{roda} &= F \times r \\
 &= 20,245 \text{ Nm} \\
 T_{mesin} &= \frac{T_{roda}}{\text{final rasio}} - T_{blower} \\
 T_{mesin} &= 1,886 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$
- Untuk $n = 2000$ rpm, massa = 14,3 Kg,
 $T_{blower} = 0,4136$

$$\begin{aligned}
 F &= G \times m \\
 &= 140,998 \text{ N} \\
 T_{roda} &= F \times r \\
 &= 30,042 \text{ Nm} \\
 T_{mesin} &= \frac{T_{roda}}{\text{final rasio}} - T_{blower} \\
 T_{mesin} &= 2,799 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$
- Untuk $n = 3000$ rpm, massa = 18,9 Kg,
 $T_{blower} = 0,4136$

$$\begin{aligned}
 F &= G \times m \\
 &= 186,354 \text{ N} \\
 T_{roda} &= F \times r \\
 &= 39,839 \text{ Nm} \\
 T_{mesin} &= \frac{T_{roda}}{\text{final rasio}} - T_{blower} \\
 T_{mesin} &= 3,712 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$
- Untuk $n = 4000$ rpm, massa = 21,7 Kg,
 $T_{blower} = 0,4136$

$$\begin{aligned}
 F &= G \times m \\
 &= 213,962 \text{ N} \\
 T_{roda} &= F \times r \\
 &= 45,802 \text{ Nm} \\
 T_{mesin} &= \frac{T_{roda}}{\text{final rasio}} - T_{blower} \\
 T_{mesin} &= 4,268 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$
- Untuk $n = 5000$ rpm, massa = 25 Kg,
 $T_{blower} = 0,4136$

$$\begin{aligned}
 F &= G \times m \\
 &= 246,5 \text{ N} \\
 T_{roda} &= F \times r \\
 &= 52,83 \text{ Nm} \\
 T_{mesin} &= \frac{T_{roda}}{\text{final rasio}} - T_{blower}
 \end{aligned}$$

$$T_{mesin} = 4,923 \text{ Nm}$$

- Untuk $n = 6000 \text{ rpm}$, massa = 27,6 Kg,

$$T_{blower} = 0,4136$$

$$F = G \times m$$

$$= 272,136 \text{ N}$$

$$T_{roda} = F \times r$$

$$= 58,368 \text{ Nm}$$

$$T_{mesin} = \frac{T_{roda}}{\text{final rasio}} - T_{blower}$$

$$T_{mesin} = 5,439 \text{ Nm}$$

- Untuk $n = 7000 \text{ rpm}$, massa = 30,5 Kg,

$$T_{blower} = 0,4136$$

$$F = G \times m$$

$$= 300,730 \text{ N}$$

$$T_{roda} = F \times r$$

$$= 64,544 \text{ Nm}$$

$$T_{mesin} = \frac{T_{roda}}{\text{final rasio}} - T_{blower}$$

$$T_{mesin} = 6,014 \text{ Nm}$$

- Untuk $n = 8000 \text{ rpm}$, massa = 30,2 Kg,

$$T_{blower} = 0,4136$$

$$F = G \times m$$

$$= 297,772 \text{ N}$$

$$T_{roda} = F \times r$$

$$= 63,905 \text{ Nm}$$

$$T_{mesin} = \frac{T_{roda}}{\text{final rasio}} - T_{blower}$$

$$T_{mesin} = 5,955 \text{ Nm}$$

- Untuk $n = 9000 \text{ rpm}$, massa = 30 Kg,

$$T_{blower} = 0,4136$$

$$F = G \times m$$

$$= 295,8 \text{ N}$$

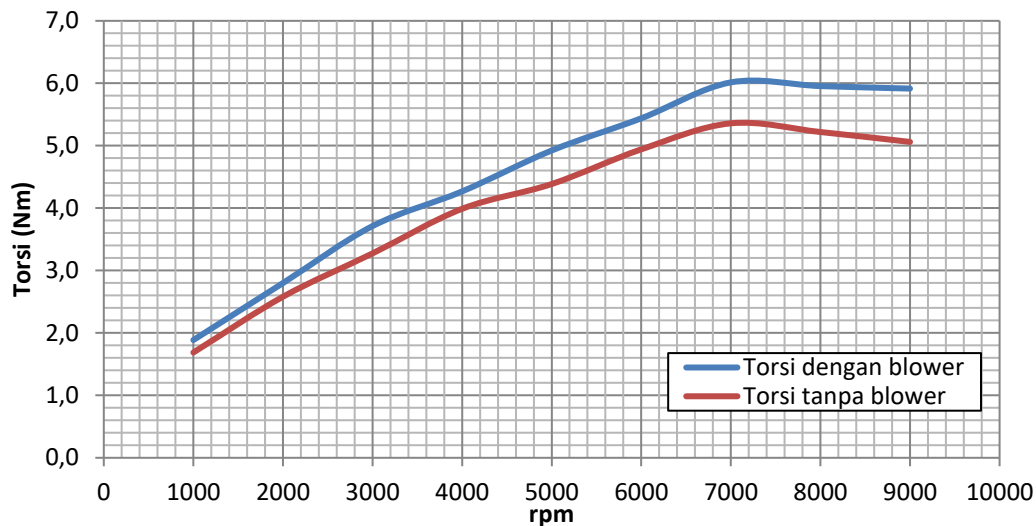
$$T_{roda} = F \times r$$

$$= 63,479 \text{ Nm}$$

$$T_{mesin} = \frac{T_{roda}}{\text{final rasio}} - T_{blower}$$

$$T_{mesin} = 5,915 \text{ Nm}$$

Perbandingan torsi dengan putaran mesin sebelum dan sesudah menggunakan blower dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 3. Grafik Perbandingan Torsi Vs Putaran sebelum dan sesudah menggunakan Blower

4.3 Daya

Daya tanpa Blower

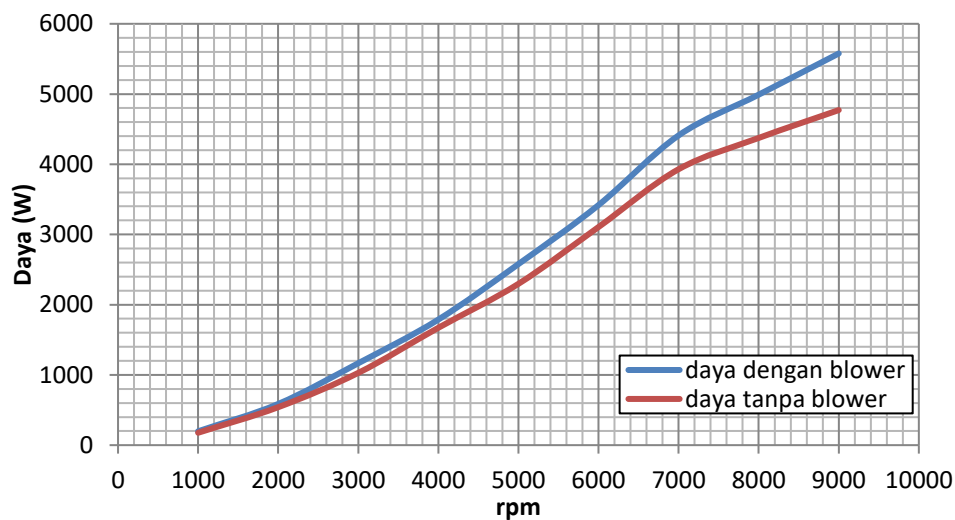
- $n = 1000 \text{ rpm}$, $T = 1,687 \text{ Nm}$
 $P = 2\pi n/60 T$
 $P = 176,715 \text{ W}$
- $n = 2000 \text{ rpm}$, $T = 2,580 \text{ Nm}$
 $P = 2\pi n/60 T$
 $P = 540,540 \text{ W}$
- $n = 3000 \text{ rpm}$, $T = 3,274 \text{ Nm}$
 $P = 2\pi n/60 T$
 $P = 1029,106 \text{ W}$
- $n = 4000 \text{ rpm}$, $T = 3,989 \text{ Nm}$
 $P = 2\pi n/60 T$
 $P = 1671,517 \text{ W}$
- $n = 5000 \text{ rpm}$, $T = 4,386 \text{ Nm}$
 $P = 2\pi n/60 T$
 $P = 2297,297 \text{ W}$
- $n = 6000 \text{ rpm}$, $T = 4,941 \text{ Nm}$
 $P = 2\pi n/60 T$
 $P = 3106,028 \text{ W}$
- $n = 7000 \text{ rpm}$, $T = 5,358 \text{ Nm}$
 $P = 2\pi n/60 T$
 $P = 3929,313 \text{ W}$
- $n = 8000 \text{ rpm}$, $T = 5,219 \text{ Nm}$
 $P = 2\pi n/60 T$
 $P = 4374,219 \text{ W}$
- $n = 9000 \text{ rpm}$, $T = 5,060 \text{ Nm}$
 $P = 2\pi n/60 T$
 $P = 4771,309 \text{ W}$

Daya dengan Blower

- $n = 1000 \text{ rpm}$, $T = 1,886 \text{ Nm}$
 $P = 2\pi n/60 T$
 $P = 197,625 \text{ W}$
- $n = 2000 \text{ rpm}$, $T = 2,799 \text{ Nm}$
 $P = 2\pi n/60 T$

- $P = 586,519 \text{ W}$
 $n = 3000 \text{ rpm}, T = 3,712 \text{ Nm}$
 $P = 2\pi n/60 T$
 $P = 1166,681 \text{ W}$
- $n = 4000 \text{ rpm}, T = 4,268 \text{ Nm}$
 $P = 2\pi n/60 T$
 $P = 1788,422 \text{ W}$
- $n = 5000 \text{ rpm}, T = 4,923 \text{ Nm}$
 $P = 2\pi n/60 T$
 $P = 2578,563 \text{ W}$
- $n = 6000 \text{ rpm}, T = 5,439 \text{ Nm}$
 $P = 2\pi n/60 T$
 $P = 3418,600 \text{ W}$
- $n = 7000 \text{ rpm}, T = 6,014 \text{ Nm}$
 $P = 2\pi n/60 T$
 $P = 4410,404 \text{ W}$
- $n = 8000 \text{ rpm}, T = 5,955 \text{ Nm}$
 $P = 2\pi n/60 T$
 $P = 4990,566 \text{ W}$
- $n = 9000 \text{ rpm}, T = 5,915 \text{ Nm}$
 $P = 2\pi n/60 T$
 $P = 5576,964 \text{ W}$

Perbandingan daya dengan putaran mesin sebelum dan sesudah menggunakan blower dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 4. Grafik Perbandingan Daya Vs Putaran sebelum dan sesudah menggunakan Blower

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Peningkatan Torsi setelah penggunaan blower rata-rata meningkat sebesar 0,491 Nm (12,1%).
2. Peningkatan Daya setelah penggunaan blower rata-rata meningkat sebesar 313,144W (12,871%).

5.2 Saran

1. Membandingkan hasil pengujian dengan bahan bakar premium murni, sehingga didapat perbandingan performansi mesin setelah pencampuran bahan bakar.
2. Mengembangkan pengujian ini dengan menggunakan putaran mesin sebagai sumber putaran blower, sehingga penggunaan energi listrik tidak digunakan lagi.

DAFTAR PUSTAKA

1. <http://www.cdxetextbook.com/fuelSys/intakeExhaust/exComp/title.html>
2. <http://www.animatedengines.com/otto.html>
3. Pulkrabek, Willard W. 1997. Engineering Fundamental of the Internal Combustion Engine. New Jersey. Prentice Hall.
4. Josehp (2007) do The Royal Society (2008), "Sustainable biofuels: prospects and challenges, pp. 35-36"
5. Shigley, dkk (Terjemahan Gandhi Harahap). (1991). Perencanaan Teknik Mesin, Jilid 2. Jakarta: Erlangga.