

# KAJIAN PARAMETER DAYA DAN EFISIENSI TERMAL MESIN OTTO EFI SATU SILINDER BERBAHAN BAKAR CAMPURAN PREMIUM -METANOL DENGAN SUPERCARJER ELEKTRIK

Yanri H. B<sup>1</sup>, A.Halim Nasution<sup>2</sup>, Tulus B. Sitorus<sup>3</sup>, Dian M. Nasution<sup>4</sup> M. Sabri<sup>5</sup>, Farida Ariani<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara

E-mail : yanri\_hilarius@ymail.com

## ABSTRAK

Berbagai macam peningkatan efisiensi untuk motor bakar sudah dilakukan, tetapi 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 pada tekanan atmosfer 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 dinilai lebih mudah karena tidak banyak lagi modifikasi. Pada penelitian ini dilakukan uji performansi pada mesin otto satu silinder sistem EFI kapasitas 125 cc menggunakan blower 650 watt sebagai supercharger listrik. Pada pengujian unjuk kerja dilakukan pada variasi putaran mesin dari 1000 rpm sampai 9000 rpm. Unjuk kerja yang dihitung adalah daya dan efisiensi thermal brake. Dari hasil pengujian didapat bahwa penggunaan blower sebagai supercharger elektrik dapat meningkat, daya sebesar 0,5631 kw, efisiensi thermal 12%,

*Kata kunci : Mesin Otto EFI, blower, Performansi*

## ABSTRACT

*There are many development of engine efficiency that had been done, but not every 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 than 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 is performance test on one cylinder otto engine capacity of 125 cc EFI system uses a blower supercharger 650 watts of electricity. In performance tests conducted on variacy 1000 rpm the engine to 9000 rpm. Performance is calculated is the power and brake thermal efficiency. From the test and study the result is the use of electric blower as a supercharger can be increase. the average, power of 0,563, brake thermal efficiency of 12.*

*Keywords: Otto engine, blower, performance*

## 1. PENDAHULUAN

Beberapa tahun terakhir ini teknologi-teknologi pada motor bakar terus mengalami perkembangan. Pengembangan terus dilakukan demi peningkatan efisiensi dari pada motor bakar untuk mendapatkan motor bakar dengan tenaga sebesar-besarnya namun dengan konsumsi bahan bakar yang lebih hemat energi. Krisis energi ini menyebabkan manusia beralih pola pikir untuk lebih mengintensifkan penelitian dan penggunaan energi yang tidak terbarukan ke energi yang terbarukan dan juga berbagai macam peningkatan efisiensi untuk motor bakar sudah dilakukan baik dalam hal pemasukan bahan bakar (PGMFI, EFI, GDI dsb), penyempurnaan pembakaran (Twin spark plug, ignition timing), timing katup (vvti, vtec dsb), piranti pendukung performansi seperti pemampatan udara masuk (Supercharger dan turbocharger) dan masih banyak pengembangan-pengembangan lainnya. Namun belum semua pengembangan dilakukan pada motor bakar terutama pada motor bakar berkapasitas kecil seperti pada sepeda motor. Oleh karena itu pengembangan untuk motor bensin

berkapasitas kecil yang umumnya digunakan pada sepeda motor ini perlu dilakukan guna peningkatan efisiensinya.

Saat ini dikenal sumber energi terbarukan seperti pemanfaatan biomassa sebagai energi alternatif campuran bahan bakar ataupun biomassa murni merupakan hal yang tepat untuk menghemat penggunaan minyak. Seperti biomassa metanol diproduksi secara alami oleh metabolisme anaerobik oleh bakteri dan dapat digunakan sebagai BBM alternatif. Di mana metanol dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil. Ini berarti penyediaan energi konvensional yang mengandalkan energi fosil, yang memerlukan skala waktu jutaan tahun dalam pembentukannya, kini telah dapat diperpendek menjadi skala waktu harian. Karena bahan dasar metanol ini adalah CO<sub>2</sub>, hal ini juga sekaligus merupakan solusi untuk menurunkan polusi CO<sub>2</sub> di atmosfer.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Supercharger

Peranti yang satu ini cara kerjanya adalah memasok udara tambahan dengan mengikuti rotasi putaran mesin, semisal putaran mesin mencapai 6000 rpm, begitu halnya dengan Supercharger, Keuntungannya adalah Supercharger ini bisa mendongkrak tenaga di putaran bawah, otomatis respon mesin terhadap akselerasi meningkat, kelemahannya Supercharger hanya bisa mendongkrak tenaga di putaran bawah saja. Biasanya Supercharger diaplikasikan pada mobil-mobil yang mengusung mesin V8 keatas, memang supercharger bagus, tapi hanya untuk putaran awalnya saja.

Sebuah supercharger memampatkan asupan udara untuk tekanan atmosfer di atas yang meningkatkan densitas saluran udara masuk ke mesin [1]. Daya dihasilkan ketika campuran udara dan bahan bakar dibakar di dalam sebuah silinder mesin. Jika udara dipaksa lebih banyak ke dalam silinder, maka bahan bakar lebih dapat dibakar dan kekuasaan yang lebih diproduksi dengan stroke masing-masing. Tentu-disedot mesin beroperasi dengan udara terkompresi pada tekanan atmosfer atau 1 bar. Ketika katup intake silinder terbuka, tekanan atmosfer mendorong udara ke dalam silinder ketika piston diturunkan. Ketika katup buang terbuka, piston mendorong gas buang keluar ke dalam sistem knalpot, lagi pada tekanan atmosfer normal. Karena baik asupan dan knalpot ujung sistem ini adalah pada tekanan udara yang sama, tidak ada aliran alami udara melalui sistem. Pada mesin tersebut, timing katup, timing camshaft & knalpot ukuran sangat penting untuk mendapatkan output daya maksimum.

Dalam sistem supercharger, ada laju aliran massa udara yang lebih besar, yaitu kerapatan yang lebih tinggi dan kecepatan aliran udara. Tekanan udara meningkat kompresor dalam perjalanan ke mesin, daya lebih dihasilkan oleh pembakaran, dan gas buang keluar jauh lebih cepat, membuat timing dan knalpot ukuran kurang penting. Meskipun beberapa dari kekuatan tambahan dihasilkan harus digunakan untuk menggerakkan pompa kompresor, hasil bersih lebih total daya dari sistem. supercharger yang mencakup sistem memotong katup yang memungkinkan supercharger untuk 'siaga' 'kekuatan tinggi' ketika tidak diperlukan, mematikan tekanan dan memungkinkan mesin untuk menjalankan sebagai mesin naturally aspirated. Katup bypass dapat dipasang secara remote, atau langsung ke intake port.

Supercharger ini biayanya lebih murah dibandingkan dengan versi mekanis atau yang diputar oleh mesin (*drive belt*). Pemasangannya pun dinilai lebih gampang karena tak banyak lagi modifikasi. Hebatnya lagi, supercharger ini ditarget untuk mesin yang berkapasitas kecil. Pasalnya, supercharger ini tidak mempengaruhi langsung kinerja mesin. Bisa bekerja pada seluruh kondisi kerja mesin. Di lain hal, supercharger konvensional, untuk memutarnya, dibutuhkan tenaga langsung dari mesin. Tepatnya, untuk memutarnya, turbocharger mengkonsumsi sebagian kecil tenaga yang dihasilkan mesin.

Turbocharger yang digerakkan oleh gas buang – energi diperoleh secara gratis – hanya lancar bekerja pada putaran sedang dan tinggi (di atas 2.500 rpm). Pada putaran rendah, dengan tekanan gas buang yang masih lemah, terjadi gejala yang disebut “turbo lag”. Akibatnya, mesin kurang responsif pada putaran rendah. Dengan supercharger, apalagi digerakkan oleh listrik (mengambil tenaga dari baterai 12 volt), sejak awal mesin bekerja udara tambahan sudah bisa dipasok ke dalam mesin. Dengan ini, tenaga atau torsi bisa diperoleh pada putaran lebih rendah. Hasilnya, selain irit bahan bakar, membuat mesin enak dan nyaman dikendarai di jalanan yang makin macet.

## 2.2 Campuran Premium-Methanol

Penggunaan bensin-methanol dengan konsentrasi methanol akan dapat meningkatkan unjuk kerja secara umum pada kendaraan bermotor dan bahwa penggunaan campuran methanol pada bensin dapat meningkatkan sifat antiknocking pada bensin. Efek lain dari penggunaan methanol sebagai campuran pada bensin adalah naiknya angka oktan.

Table 1 RON campuran bensin-metanol [2]

% CH <sub>3</sub> OH	Research Octane	Blending Octane
0	90.8	136.8
10	95.4	129.5
15	96.6	126.8
20	98	
0 + 3cc TEL	98	
15 + 3 CC TEL	101.9	124

## 2.3 Daya Mesin

Daya mesin adalah besarnya kerja mesin selama waktu tertentu. Pada motor bakar daya yang berguna adalah daya poros, dikarenakan poros tersebut menggerakkan beban. Daya poros dibangkitkan oleh daya indikator, yang merupakan daya gas pembakaran yang menggerakkan torak selanjutnya menggerakkan semua mekanisme, sebagian daya indikator dibutuhkan untuk mengatasi gesekan mekanik, seperti pada torak dan dinding silinder dan gesekan antara poros dan bantalan [3]. Prestasi motor bakar pertama-tama tergantung dari daya yang dapat ditimbulkannya. Semakin tinggi frekuensi putar motor makin tinggi daya yang diberikan hal ini disebabkan oleh semakin besarnya frekuensi semakin banyak langkah kerja yang dialami pada waktu yang sama. Dengan demikian besar daya poros itu adalah :

$$P_B = \frac{2\pi \cdot (n \cdot T)}{60} \quad (1)$$

Dimana :

$P_B$  = daya ( W )

$T$  = torsi ( Nm )

$n$  = putaran mesin ( Rpm )

## 2.4 Efisiensi Thermal Brake.

Kerja berguna yang dihasilkan selalu lebih kecil dari pada energi yang dibangkitkan piston karena sejumlah energi hilang akibat adanya rugi-rugi mekanis (*mechanical losses*). Dengan alasan ekonomis perlu dicari kerja maksimum yang dapat dihasilkan dari pembakaran sejumlah bahan bakar. Efisiensi ini disebut juga sebagai efisiensi termal brake (*thermal efficiency,  $\eta_b$* ) [4]

Jika daya keluaran  $P_B$  dalam satuan KW, laju aliran bahan bakar  $m_f$  dalam satuan kg/jam, maka:

$$\eta_b = \frac{P_B}{m_f \cdot CV} \times 3600 \dots\dots\dots (2)$$

dimana :

$\eta_b$  :Efisiensi thermal brake

CV :Nilai kalor bahan bakar (kj/kg)

## 3. METODOLOGI

### 3.1 Bahan yang Digunakan

Bahan yang menjadi objek pengujian ini adalah mesin sepeda motor Honda supra x 251 PGMFI menggunakan blower sebagai supercharger dengan bahan bakar premium dan methanol.

### 3.2 Pengamatan dan Tahap Pengujian

Parameter yang akan ditinjau dalam pengujian ini adalah :

1. Daya mesin ( $P_B$ )
2. Efisiensi thermal brake ( $\eta_b$ )

Prosedur pengujian dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu :

1. Pengujian mesin sepeda motor menggunakan supercharger elektrik berbahan bakar 90% premium dan 10% methanol.
2. Pengujian mesin sepeda motor tidak menggunakan supercharger elektrik berbahan bakar 90% premium dan 10% methanol.

### 3.3 Prosedur Pengujian

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

1. Memposisikan sepeda motor pada keadaan statis dan tidak dapat bergerak.
2. Memastikan angka pada timbangan pada posisi angka 0 kg dan salasatu ujung timbangan diikat pada roda belakang dan ujung timbangan yang lain pada tiang penahan
3. Menghubungkan HiDS dengan motor melalui conector yang terdapat pada bagian depan sepeda motor.
4. Menyalakan mesin dengan menekan tombol starter..
5. Menekan tuas kopling dan memposisikan transmisi pada posisi gigi 3. Dalam hal ini percobaan dilakukan dengan menggunakan gigi 3 agar hasil pengujian masi dalam skala alat uji yang digunakan.
6. Mengatur putaran mesin pada putaran yang telah ditentukan dengan cara melihat putaran mesin pada alat HiDS HD-30.
7. Menghidupkan supercharger elektrik (untuk penelitian penggunaan supercharger elektrik, jika tidak menggunakan supercharger tidak dihidupkan)
8. Merekam pengujian pada timbangan dengan video camera.
9. Melepas tuas kopling secara perlahan sehingga timbangan tertarik oleh roda belakang hingga mesin berhenti pada beban maksimal.
10. Mematikan supercharger elektrik (untuk penelitian penggunaan supercharger electric ,)
11. Mengulang pengujian sebanyak 5 kali pada setiap putaran. Putaran 1000-9000 rpm
12. Memutar kembali hasil rekaman video dan mencatat hasil rekaman.

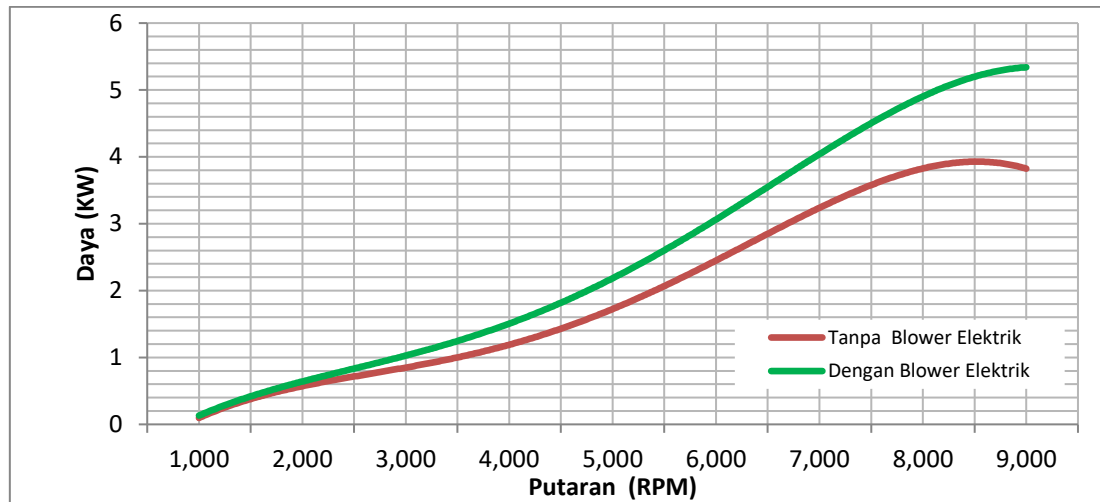
## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Daya

Besarnya daya yang dihasilkan oleh mesin menggunakan supercharger elektrik dan yang tidak menggunakan supercharger elektrik dengan bahan bakar 90% premium dan 10% methanol pada saat pengujian diperoleh dari pembacaan alat uji. Maka daya dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut:

$$P = \frac{2\pi n}{60000} T \dots\dots\dots (3)$$

Perhitungan daya akan dibagi menjadi dua yaitu untuk yang tidak menggunakan supercharger dan yang menggunakan supercharger menggunakan bahan bakar campuran 90% premium dan 10% metanol .Dengan variasi putaran 1000 rpm, 2000 rpm, 3000 rpm, 4000 rpm, 5000 rpm, 6000 rpm, 7000 rpm, 8000 rpm ,9000 rpm. Hasil perhitungan daya dapat dilihat pada tabel di bawan ini.



Gambar 1 Grafik perbandingan putaran (rpm) Vs daya (KW)

Dari gambar 1 grafik dijelaskan bahwa

- Daya terendah pada mesin ketika tidak menggunakan blower yaitu pada putaran 1000 rpm sebesar 0,165 KW
- Daya tertinggi pada mesin ketika menggunakan blower yaitu pada putaran 9000 rpm yaitu sebesar 5,3 KW..
- Semakin tinggi putaran mesin maka daya yang dihasilkan juga semakin besar.
- Penggunaan blower jelas menghasilkan peningkatan daya yang dihasilkan oleh mesin rata-rata sebesar 0,563 KW

#### 2.4 Efisiensi Thermal Brake.

Kerja berguna yang dihasilkan selalu lebih kecil dari pada energi yang dibangkitkan piston karena sejumlah energi hilang akibat adanya rugi-rugi mekanis (*mechanical losses*). Dengan alasan ekonomis perlu dicari kerja maksimum yang dapat dihasilkan dari pembakaran sejumlah bahan bakar. Efisiensi ini disebut juga sebagai efisiensi termal brake (*thermal efficiency,  $\eta_b$* ).

Jika daya keluaran  $P_B$  dalam satuan KW, laju aliran bahan bakar  $m_f$  dalam satuan kg/jam, maka:

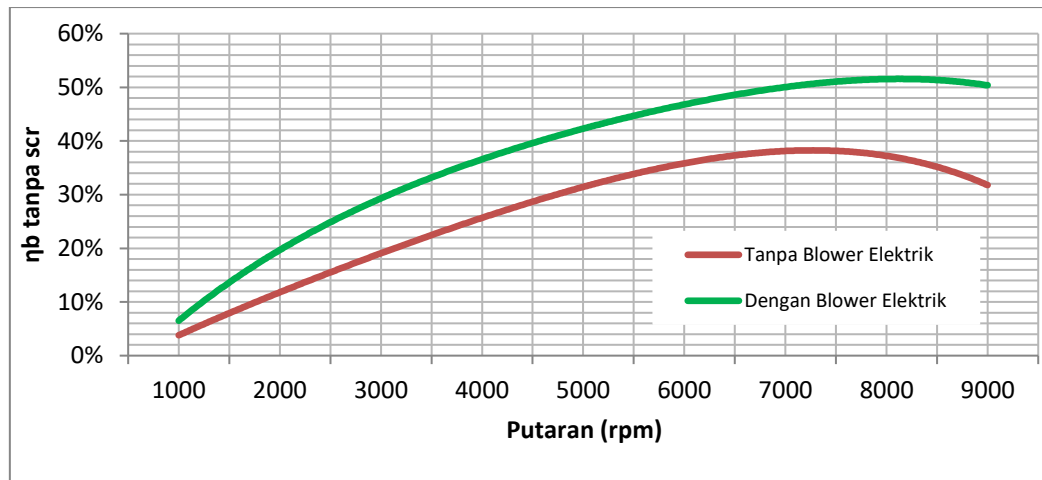
$$\eta_b = \frac{P_B}{m_f \cdot CV} \times 3600 \dots\dots\dots (2)$$

dimana :

$\eta_b$  :Efisiensi thermal brake

CV :Nilai kalor bahan bakar (kj/kg)

Perhitungan akan dibagi menjadi dua yaitu untuk yang tidak menggunakan supercharger dan yang menggunakan supercharger menggunakan bahan bakar campuran 90% premium dan 10% metanol .Dengan variasi putaran 1000 rpm, 2000 rpm, 3000 rpm, 4000 rpm, 5000 rpm, 6000 rpm, 7000 rpm, 8000 rpm ,9000 rpm. Hasil perhitungan efisiensi thermal brake dapat dilihat pada tabel di bawah ini



Gambar 2 grafik perbandingan putaran (rpm) Vs  $\eta_b$  (%)

Dari 2 gambar dijelaskan bahwa :

- Efisiensi thermal brake terendah terjadi pada putaran rendah yaitu pengujian sebelum menggunakan blower elektrik pada putaran mesin 1000 rpm yaitu 3 %
- Efisiensi thermal brake tertinggi terjadi pada pengujian setelah menggunakan blower pada putaran mesin 9000 rpm yaitu 18%
- Penggunaan blower dapat meningkatkan efisiensi thermal brake rata rata sebesar 11%

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diperoleh dari pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Daya mengalami peningkatan di setiap putaran setelah penggunaan supercharger elektrik rata-rata sebesar 0,56 KW. Peningkatan daya yang paling besar setelah menggunakan supercharger diperoleh pada putaran 9000 rpm, yaitu sebesar 1,567 KW , sedangkan peningkatan daya yang paling kecil setelah menggunakan supercharger diperoleh pada putaran 1000 rpm, yaitu sebesar 0,0289 KW.
2. Efisiensi thermal mengalami peningkatan pada setiap putaran setelah penggunaan supercharger elektrik rata-rata sebesar 12%. Peningkatan Efisiensi thermal yang paling besar setelah menggunakan supercharger diperoleh pada putaran 8000 rpm, yaitu sebesar 18%, sedangkan peningkatan efisiensi yang paling kecil setelah menggunakan supercharger diperoleh pada putaran 1000 rpm, yaitu sebesar 3%.

### 5.2 Saran

1. Perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut dengan menggunakan supercharger dengan versi mekanis atau yang diputar oleh mesin.
2. Pengujian dilakukan secara langsung pada mesin yang didesain untuk bahan bakar premium. Untuk kedepan, lebih baik bila mesin dilakukan penyesuaian dan penyeletelan agar hasil yang diperoleh dapat lebih maksimal untuk penggunaan supercharger.
3. Untuk mendukung kelancaran dan akurasi hasil pengujian sebaiknya dilakukan pemeriksaan dan kalibrasi terhadap instrumentasi dan alat ukur setiap pengujian akan di lakukan

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pulkrabek, Willard W. *Engineering Fundamentals Of The Internal Combustion Engine*. Prentice Hall, New Jersey

- [2] KurdiOjo, Arijanto. Aspek Torsi dan Daya Pada Mesin sepeda Motor 4Langkah Dengan Menggunakan Bahanb akar Campuran Premium Metanol. Staf Pengajar TM FT- UNDIP. volume 9 nomor 2 april 2007
- [3] Heywod, Jhon B. Internal Combustion Engine Fundamentals. McGraw Hill Book Company, New York, 1988
- [4] Arismunandar, Wiranto. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Edisi kelima. Penerbit : ITB Bandung,1988