

ANALISIS DAN PENGUJIAN PERFORMA PENGGUNAAN SUPERCHARGER PADA ENGINE 1300 CC OHV

Asep Suherlan*, Dede Lia Zariatin**, Indra Chandra***

Program Magister Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pancasila Jakarta
Jl. Borobudur No.7 Menteng, Jakarta Pusat (10320) Telp. (021) 3904268, Fax. (021)2305310

Abstrak

Supercharger adalah suatu mekanisme untuk menyuplai udara yang bertekanan di kisaran antara 1,2 - 2,2 kg/cm² yang melebihi kepadatan udara atmosfer ke dalam silinder pada langkah hisap. Dengan menggunakan *supercharger* jumlah campuran udara dan bahan bakar yang biasa dimasukan pada langkah pengisapan lebih besar atau efisiensi volumetrisnya naik dibandingkan dengan proses pengisapan oleh torak. Pada penelitian ini kapasitas silinder yang digunakan 1300 cc.

Pengambilan data torsi dan daya dilakukan dengan menggunakan dynamometer pada kisaran putaran 1600 - 3600 rpm, setiap perubahan kecepatan putaran akan dilakukakan pengambilan data torsi dan daya dengan perubahan penyetelan celah katup dan diameter puli. Hasil pengujian pada mesin dengan menggunakan *supercharger* menghasilkan daya sebesar 27.14 kW pada kecepatan putaran mesin 2400 rpm dengan celah katup IN 0,15mm EX 0,25mm, diameter puli 1:2. Hasil pengujian torsi pada mesin dengan *supercharger* menunjukkan torsi sebesar 84.50 Nm, pada kecepatan putaran mesin 2000 rpm dengan celah katup IN 0,15mm EX 0,25mm, diameter puli 1:2.

Kata kunci: *supercharger*, torsi dan daya.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

AFR (*Air Fuel Ratio*) mempengaruhi kesempurnaan pembakaran di dalam ruang bakar, apabila AFR terlalu kurus dapat menyebabkan tenaga mesin sangat lemah dan menimbulkan detonasi, namun apabila AFR terlalu kaya menyebabkan konsumsi bahan bakar meningkat walaupun diimbangi dengan tenaga motor bakar yang meningkat pula. Untuk itu perbaikan AFR perlu dilakukan dengan cara mempertahankan campuran udara dan bahan bakar tetap pada kondisi ideal agar konsumsi bahan bakar tetap efisien dan tenaga motor meningkat.

Supercharger adalah suatu mekanisme untuk menyuplai udara yang melebihi kepadatan akan tinggal dalam silinder untuk ditekan pada langkah kompresi. Dengan *supercharger* jumlah campuran udara dan bahan bakar yang biasa dimasukan pada langkah pengisapan lebih besar atau efisiensi volumetrisnya naik dibandingkan dengan proses pengisapan oleh torak pada saat langkah hisap. Penambahan tekanan udara oleh *supercharger* kisaran antara 1,2 - 2,2 kg/cm² dapat meningkatkan efisiensi volumetrik pada motor bakar karena peningkatan kecepatan udara masuk lebih tinggi dimana kecepatan udara ini

menyebabkan aliran turbulen pada ruang bakar, sehingga proses pencampuran udara dan bahan bakar dapat lebih cepat dan lebih baik mutunya.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuannya utamanya agar tenaga mesin mampu bekerja secara maksimal meningkatkan torsi dan daya.

Adapun tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Pengujian dan analisis pengaruh penggunaan *supercharger* terhadap torsi dan daya pada mesin bensin 4 langkah 1300 cc
2. Pengujian dan analisis pengaruh perubahan penyetelan celah katup dan perubahan diameter puli *supercharger* terhadap torsi dan daya.

1.3. Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penelitian ini permasalahan dibatasi pada:

1. Penelitian hanya untuk mencari perubahan performan *engine* dengan menggunakan *supercharger*.
2. Mesin yang digunakan adalah motor bensin 4 langkah 4 silinder 1300 cc.

3. Komponen yang digunakan adalah *turbocharger* yang dimodifikasi menjadi *supercharger*
4. Pengujian dilakukan pada putaran mesin 1600 rpm sampai 3600 rpm dengan rata-rata putaran 400 rpm.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teknologi Motor Bakar

Motor bensin termasuk ke dalam jenis motor bakar torak. Proses pembakaran bahan bakar dan udara terjadi di dalam silinder. Mesin pembakaran dalam (*internal combustion engines*) di dalam mekanismenya terdapat piston yang bergerak translasi. Di dalam mekanisme ini akan terjadi pembakaran antara bahan bakar dengan oksigen yang dinyalakan dengan alat bantu yaitu busi, dimana proses pembakaran berlangsung di dalam mesin itu sendiri, sehingga gas hasil pembakaran yang terjadi sekaligus berfungsi sebagai fluida kerja. Karena fluida tersebut dibatasi oleh dinding silinder maka tekanan dan temperatur meningkat, sehingga mendorong piston bergerak translasi (mundur), dimana piston tersebut dihubungkan ke poros engkol melalui batang piston. Gerakan translasi piston akan menyebabkan gerak rotasi poros engkol dan ini akan bergerak secara kontinyu selama terjadi pembakaran pada ruang bakar.

2.2. Prinsip Kerja Motor Bakar

Prinsip kerja motor bakar 4 (empat) langkah adalah sebagai berikut:

a. Langkah Hisap (*Suction Stroke*)

Pada langkah ini, piston bergerak dari TMA menuju TMB, katup hisap terbuka sedangkan katup buang tertutup. Akibatnya tekanan pada kepala silinder akan bertambah.

b. Langkah Kompresi (*Compression Stroke*)

Setelah melakukan pengisian, piston yang sudah mencapai TMB kembali lagi bergerak menuju TMA. Sewaktu piston bergerak keatas, katup hisap tertutup dan pada waktu yang sama katup buang juga tertutup. Campuran di ruang pembakaran dicompresi sampai TMA, sehingga dengan demikian mudah dinyalakan dan cepat terbakar.

c. Langkah kerja (*Explosion/Power Stroke*)

Campuran terbakar sangat cepat, proses pembakaran menyebabkan campuran gas akan mengembang dan memuai, dan energi panas yang dihasilkan oleh

pembakaran dalam ruang bakar menimbulkan tekanan ke segala arah dan tekanan pembakaran mendorong piston kebawah (TMB), selanjutnya memutar poros engkol melalui *connecting rod*.

d. Langkah Pembuangan (*Exhaust Stroke*)

Sebelum piston bergerak kebawah ke (TMB), katup buang terbuka dan gas sisa pembakaran mengalir keluar. Sewaktu piston mulai naik dari TMB, piston mendorong gas sisa pembakaran yang masih tertinggal keluar melalui katup buang dan saluran buang ke atmosfer.

2.3. Siklus Motor Bakar

Siklus ideal volume konstan ini adalah siklus untuk mesin otto. Siklus volume konstan sering disebut dengan siklus ledakan (*explosion cycle*) karena secara teoritis proses pembakaran terjadi sangat cepat dan menyebabkan peningkatan tekanan yang tiba-tiba. Penyalaan untuk proses pembakaran dibantu dengan loncatan bunga api. Nikolaus August Otto menggunakan siklus ini untuk membuat mesin sehingga siklus ini sering disebut dengan siklus otto.

2.4. Teknologi Supercharger

Sekilas *supercharger* nampak sama dengan *turbocharger* jika dilihat dari fungsinya membantu memompa udara kedalam ruang bakar sehingga efisiensi volumetrik mesin meningkat. Dengan meningkatnya efisiensi volumetrik maka tenaga akan meningkat, tingginya kompresi mesin inilah yang nantinya akan meningkatkan power sebuah mesin kendaraan.



Gambar 1 Sentrifugal *Supercharger* [7]

Perbedaan yang paling mendasar pada *supercharger* dibandingkan dengan *turbocharger* ialah bentuk konstruksinya dan cara pengoperasiannya. Jika pada *turbocharger* cara pengoperasiannya adalah dengan memanfaatkan tenaga dorong dari udara sisa pembakaran yang keluar melalui *exhaust*, maka pada *supercharger* ini langsung dihubungkan ke putaran mesin.

2.5. Kelebihan Mesin Supercharger

Kelebihan utama supercharger yang tidak dimiliki oleh turbocharger adalah kemampuannya dalam meningkatkan tenaga mesin secara merata baik itu pada putaran rendah / bawah sampai pada putaran tinggi, karena putaran turbin supercharger ini langsung terhubung ke mesin.

2.6. Kekurangan Supercharger

Karena komponen *supercharger* ini dioperasikan langsung ke mesin, maka supercharger ini bisa menyerap atau mengambil setidaknya 1/3 dari keseluruhan tenaga mesin sehingga bisa dikatakan bisa boros bahan bakar. Terlebih jika memakainya di putaran bawah saja. Sedangkan ketika mesin sudah mencapai putaran atas maka tenaga atau power yang dihasilkan oleh mesin menjadi berlipat hingga 3 kali lipatnya. Oleh karena itu supercharger ini sangat cocok dipasang pada mobil yang membutuhkan kecepatan tinggi seperti mobil supersport premium. Sepertinya kelemahan ini bisa ditolerir dengan kemampuannya menghasilkan tenaga yang juga super.

2.7. Performa Motor Bakar

Kemampuan mesin adalah prestasi suatu mesin yang erat hubungannya dengan daya dan mesin tersebut. Beberapa hal yang mempengaruhi kemampuan mesin, antara lain:

- Isi silinder;
- Perbandingan kompresi;
- Efisiensi volumetrik;
- Pemasukan udara dan bahan bakar.

a. Torsi

Tekanan gas yang diambil dari harga maksimal dan minimal adalah tekanan rata-rata. Gaya yang mendorong piston adalah besarnya tekanan rata-rata dikalikan dengan luas penampang piston, yang dinyatakan :

$$F = A \cdot Pr \quad (2.1)$$

Keterangan :

F = gaya yang mendorong piston (kg).

A = luas penampang piston (cm²),

Pr = tekanan rata-rata (kg/cm²)

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja, jadi torsi adalah suatu energi. Besaran torsi adalah besaran turunan yang bisa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari

benda yang berputar pada porosnya (Rahardjo dan Karnowo,2008:98).

Torsi poros maksimum pada kecepatan tertentu mengindikasikan kemampuan untuk memperoleh campuran udara dengan bahan bakar yang tinggi masuk ke dalam mesin, dimana posisi batang torak tegak lurus dengan poros engkol. Torsi dapat diperoleh dari hasil kali antara gaya dengan jarak, sehingga dapat ditulis persamaan sebagai berikut:

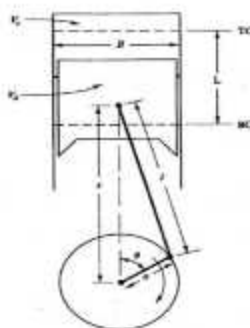
$$T = F \times b \quad (2.2)$$

Keterangan :

T = torsi keluaran mesin (N.m)

F = gaya penyeimbang yang diberikan (N)

b = jarak lengan torsi (m)



Gambar 2 Geometri silinder, piston, batang torak dan poros engkol [2]

b. Daya Motor

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, 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:

$$PB = \frac{2\pi n}{60} T \quad (2.3)$$

Dimana :

- PB = Daya mesin (W)
 n = putaran mesin (rpm)
 T = torsi keluaran mesin (N.m)

Daya motor merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor. Pengertian dari daya atau tenaga itu adalah kecepatan yang menimbulkan kerja motor selama waktu tertentu. Daya dinyatakan dalam kilowatt (kW), tenaga kuda (tk), *horse power* (hp), *pferde stark* (ps), dan sebagainya.

Daya yang didapat oleh motor dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

- 1) Daya indikator merupakan daya motor secara teoritis, yang belum dipengaruhi oleh gesekan mekanik yang terjadi di dalam mesin maupun daya untuk menggerakkan alat-alat aksesoris.
- 2) Daya usaha atau daya efektif ialah yang berguna sebagai penggerak atau daya poros. Untuk lebih mudah pemahaman tentang masing-masing daya, digunakan rumus (Rahardjo dan Karnowo, 2008:100):

$$N_e = N_i - (N_g + N_a) \quad (2.4)$$

Keterangan :

- N_e = Daya efektif
 N_i = Daya Indikator
 N_g = Kerugian daya gesek
 N_a = Kerugian daya aksesoris

Untuk menghitung besarnya daya pada motor 4 langkah digunakan rumus:

$$P = 2\pi nT \quad \text{Atau} \quad P(kW) = 2\pi \cdot n(\text{rev/s}) \cdot T(N.m) \cdot 10^{-3} \quad (2.5)$$

Keterangan :

- P = Daya poros (kW)
 n, n = putaran mesin (rpm)
 T = torsi (N.m)

c. Efisiensi Volumetrik

Efisiensi volumetrik (*Volumetric Efficiency*, VE) adalah perbandingan antara volume muatan segar yang masuk ke dalam silinder dengan volume langkahnya. Efisiensi volumetrik suatu motor tidak akan mencapai 100%, tetapi hanya berkisar antara 65% sampai dengan 85%. Semakin besar efisiensi volumetrik akan semakin besar tenaga yang dihasilkan.

Semakin banyak muatan udara segar yang masuk ke dalam silinder akan semakin besar pula tekanan hasil

pembakarannya. Untuk meningkatkan efisiensi tersebut dapat dilakukan dengan cara membantu pemasukan muatan udara segar dengan tekanan lebih. Apabila pemasukan udara segar yang masuk ke dalam silinder dibantu dengan tekanan yang melebihi satu atmosfer maka besarnya efisiensi volumetrik dapat mencapai 100%.

Efisiensi volumetrik sebuah mesin (dalam hal ini mesin piston) dapat dikatakan sebagai ukuran seberapa banyak udara yang masuk ke dalam silinder/ruang bakar. Secara teoritis banyaknya bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam silinder sama dengan volume langkahnya. Akan tetapi, kenyataannya lebih sedikit karena dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

1. Tekanan udara,
2. Temperatur,
3. Panjang saluran,
4. Bentuk saluran dan
5. Sisa hasil pembakaran di dalam silinder pada proses yang mendahului.

Di bawah ini adalah rumus dari perhitungan efisiensi volumetrik

$$V_L = 0,7854 \times L \times D \times n \quad \text{atau}$$

$$\eta_{vol} = \frac{V_i}{V_L} \times 100\% \quad (2.6)$$

Keterangan:

- V_L = Volume Langkah
 L = Langkah Piston
 D = Diameter Piston
 n = Jumlah Silinder
 η_{vol} = Efisiensi Volumetrik
 V_i = Volume muatan udara segar yang masuk ke dalam silinder

2.7. Dasar Teori Mekanisme Celah Katup

Penyetelan celah katup merupakan salah satu hal penting dalam perawatan mesin mobil teknologi lama, hal ini dikarenakan celah katup adalah komponen yang sangat penting dalam mengatur sistem kerja dari mesin 4 tak. Mengacu pada adanya penyebaran panas (pemuaian), maka pada rocker arm dan ujung batang katup harus terdapat celah katup.

- a. Jika celah katup terlalu sempit, maka katup akan membuka terlalu awal dan menutup dengan lambat, sehingga dapat mengakibatkan terjadinya salah pengapian, atau pengapian balik.
- b. Jika celahnya terlalu longgar, maka katup akan membuka terlambat dan menutup

terlalu cepat, sehingga dapat menimbulkan suara berisik dan getaran.

Pada analisis ini menggunakan engine stand tipe OHV (*Overhead Valve*) yaitu tipe mesin dimana posisi katup berada diatas silinder block dan camshaft berada di silinder block, jadi menggunakan batang pendorong atau yang sering disebut *push rod*, dan juga *valve lifter*, seperti gambar di bawah ini:

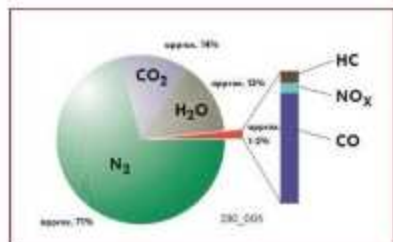


Gambar 3 Mekanisme Katup OHV [8]

2.8. Emisi Gas Buang

Emisi gas buang adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar di dalam mesin pembakaran dalam dan mesin pembakaran luar yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin, sedangkan proses pembakaran adalah reaksi kimia antara oksigen di dalam udara dengan senyawa hidrokarbon di dalam bahan bakar untuk menghasilkan tenaga. Dalam reaksi yang sempurna, maka sisa hasil pembakaran adalah berupa gas buang yang mengandung karbondioksida (CO_2), uap air (H_2O), Oksigen (O_2) dan Nitrogen (N_2) [7]. Dalam praktiknya, pembakaran yang terjadi di dalam mesin kendaraan tidak selalu berjalan sempurna sehingga di dalam gas buang mengandung senyawa berbahaya seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), Nitrogen oksida (NO_x) dan partikulat (PM_{10}). Di samping itu untuk bahan bakar yang mengandung timbal dan sulfur, hasil pembakaran di dalam mesin kendaraan juga akan menghasilkan gas buang yang mengandung sulfur dioksida (SO_2), dan logam berat (Pb).

Secara umum komposisi gas buang kendaraan bermesin bensin dapat dilihat pada Gambar di bawah ini:



Gambar 4 Komposisi Gas Buang Motor Bensin [9]

III. METODELOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan eksperimental pada proses pemasukan udara pada langkah hisap dengan menggunakan *supercharger* pada engine kapasitas 1300 cc dengan variabel – variabel, yaitu:

1. Variabel bebas

Sistem pemasukan udara pada engine 4K 1300 cc menggunakan *supercharger* dengan perubahan katup IN 0,1 mm, 0,15 mm, 0,2 mm dan katup EX 0,2 mm, 0,25 mm, 0,3 mm. Dengan putaran engine 1600 – 3600 rpm, rata – rata putaran 400 rpm pada perubahan puli *supercharger* terhadap puli engine 1:1 dan 1:2.

2. Variabel terikat

Performa pada engine 4K 1300 cc dengan spesifikasi standar pabrik pada sudut pengapian 8° sebelum TMA.

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di *Rev Engineering* yang berada di Jalan Arteri Kedoya Selatan No.70, Jakarta Barat. Adapun waktu pelaksanaannya adalah bulan April 2017 sampai dengan Februari 2018.

3.2. Prosedur Pengujian Supercharger

- Persiapan Pengujian
- Proses Pengujian
- Akhir Pengujian

3.3. Alat dan Bahan Pengujian Supercharger;

- Dynometer,
- Timing light,
- Feller gauge,
- Tools Box Set,
- Unit kendaraan,
- Supercharger,
- Puli,
- V Belt



Gambar 5 Monitor Chasis Dynamometer



Gambar 6 Pemasangan Chasis Dynamometer



Gambar 7 Pemasangan Supercharger Pada Engine

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Penelitian

Hasil penelitian ini diambil dari hasil eksperimen yang dilakukan di Laboratorium *Rev Engineering*, eksperimen ini dilakukan dengan menggunakan mesin OHV 1300 cc tahun 1984 dan alat yang digunakan dalam eksperimen ini ialah *Supercharger*. Eksperimen ini dilakukan dengan menggunakan alat *chassis dynamometer* untuk menguji parameter penelitian yang telah ditentukan sebelumnya. Parameter yang diteliti pada

eksperimen ini adalah daya, torsi, dan uji emisi gas buang dengan menggunakan alat *chassis dynamometer*.

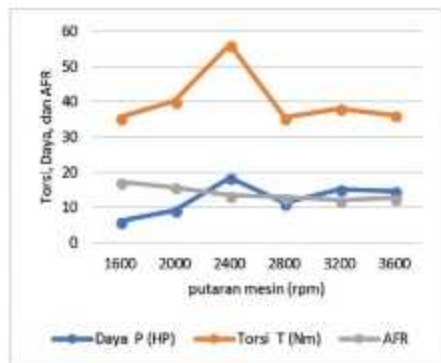
Penelitian dilakukan dengan memperhatikan variabel kontrol yang telah dibuat sebelumnya, yakni temperatur oli mesin berkisar 100^o C, kelembaban udara (*humidity*) berkisar 60% - 65%, dan suhu lingkungan yang berkisar 30^o C.

4.2.

engujian Daya, Torsi dan AFR dengan Perubahan Diameter Puli *Supercharger* dan Celah Katup.

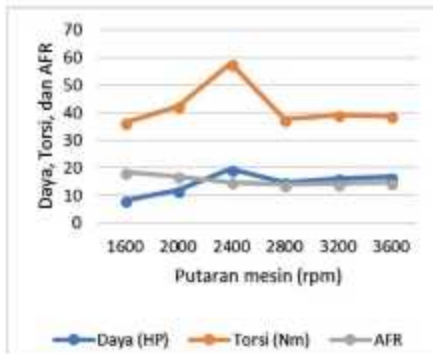
Pengujian daya dan torsi dengan perubahan diameter puli *supercharger* terhadap puli *crankshaft* 1:1, 1:2, perubahan celah katup IN 0,10 mm, 0,15 mm, 0,20 mm, EX 0,20 mm, 0,25 mm, 0,30 mm, pada putaran mesin 1600-3600 rpm.

4.2.1 Pengujian Daya, Torsi dan AFR dengan Diameter puli 1:1, 1:2 Pada Perubahan Celah Katup IN 0,10mm dan EX 0,20mm.



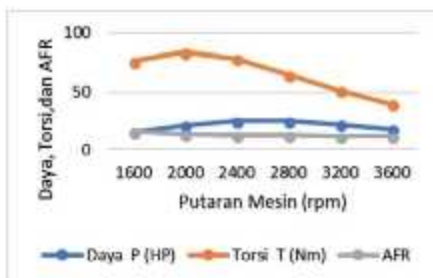
Gambar 8 Hubungan Antara Torsi, Daya dan AFR

Terhadap Perubahan Celah Katup IN 0,1mm EX 0,2mm dan Diameter Puli 1:1 pada putaran mesin 1600-3600 rpm

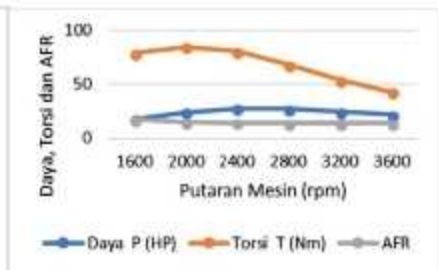


Gambar 9 Hubungan Antara Torsi, Daya dan AFR Terhadap Perubahan Celah Katup IN 0,1mm EX 0,2mm dan Diameter Puli 1:1 pada putaran mesin 1600-3600 rpm.

4.2.2 Pengujian Daya, Torsi dan AFR dengan Diameter puli 1:1, 1:2 Pada Perubahan Celah Katup IN 0,15mm dan EX 0,25mm.

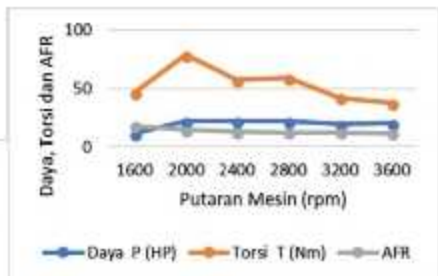


Gambar 10 Pengaruh Perubahan Celah Katup IN 0,15mm dan EX 0,25mm Diameter puli 1:1 Terhadap Daya, Torsi dan AFR.

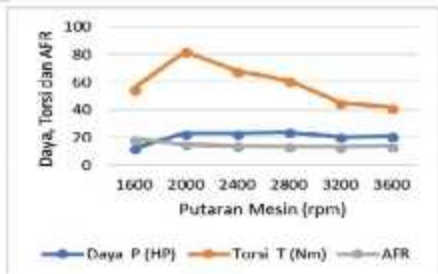


Gambar 11 Pengaruh Perubahan Celah Katup IN 0,15mm dan EX 0,25mm Diameter puli 1:2 Terhadap Daya, Torsi dan AFR

4.2.3 Pengujian Daya, Torsi dan AFR dengan Diameter puli 1:1, 1:2 Pada Perubahan Celah Katup IN 0,10mm dan EX 0,20mm.



Gambar 12 Pengaruh Perubahan Celah Katup IN 0,20mm dan EX 0,30mm Diameter puli 1:1 Terhadap Daya, Torsi dan AFR



Gambar 13 Pengaruh Perubahan Celah Katup IN 0,20mm dan EX 0,30mm Diameter puli 1:2 Terhadap Daya, Torsi dan AFR.

4.3 Pembahasan Hasil Pengujian Daya, Torsi dan AFR dengan Perubahan Diameter Puli Supercharger dan Celah Katup

Dari hasil pengujian *engine* OHV 1300 cc yang menggunakan *supercharger* dengan celah katup IN 0,10 mm dan katup EX 0,20 mm dan diameter puli *engine* terhadap puli *supercharger* 1:1 menghasilkan daya (P) maksimal 18,52 HP, torsi 56,27 Nm dan AFR 17,246. Pada perubahan diameter puli 1:2 menghasilkan daya (P) maksimal 19,49 HP, torsi 57,84 Nm dan AFR 18,529. Pada pengujian ini terjadi peningkatan daya sebesar 0,97 HP, torsi sebesar 1,57 Nm dan AFR sebesar 1,283

Dari hasil pengujian *engine* OHV 1300 cc yang menggunakan *supercharger* dengan celah katup IN 0,15 mm dan katup EX 0,25 mm dan diameter puli *engine* terhadap puli *supercharger* 1:1 menghasilkan daya (P) maksimal 25,21 HP, torsi 83,46 Nm dan AFR 16,206. Pada perubahan diameter puli 1:2 menghasilkan daya (P) maksimal 27,14 HP, torsi 84,50 Nm dan AFR 17,007. Pada pengujian ini terjadi peningkatan daya sebesar 1,93 HP, torsi sebesar 1,04 Nm dan AFR sebesar 0,801

Dari hasil pengujian *engine* OHV 1300 cc yang menggunakan *supercharger* dengan celah katup IN 0,20 mm dan katup EX 0,30 mm dan diameter puli *engine* terhadap puli *supercharger* 1:1 menghasilkan daya (P) maksimal 18,52 HP, torsi 56,27 Nm dan AFR 17,246. Pada perubahan diameter puli 1:2 menghasilkan daya (P) maksimal 19,49 HP, torsi 57,84 Nm dan AFR 18,529. Pada pengujian ini terjadi peningkatan daya sebesar 3,87 HP, torsi sebesar 3,46 Nm dan AFR sebesar 1,01

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. *Supercharger* memiliki pengaruh terhadap torsi, daya, konsumsi bahan bakar, dan AFR.
2. Variasi perubahan diameter puli *supercharger* dan perubahan celah katup cenderung berpengaruh pada besaran torsi dan daya. Pada diameter puli *supercharger* 1:2 dan celah katup IN 0,15 mm EX 0,25 mm, torsi 84,50 HP dan daya 27,14 kW pada putaran mesin 2000 rpm, semakin meningkat putaran mesin semakin kecil nilai AFR 12,024.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah didapat, maka penulis menyarankan.

1. Diharapkan pada penelitian berikutnya dapat menggunakan uji emisi dengan variasi putaran mesin yang berbeda dan dengan perlakuan yang berbeda pula, tidak hanya menggunakan *Supercharger* agar diperoleh hasil yang optimal.
2. Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan memberikan variasi perubahan sudut timing pengapian.
3. Penelitian dalam bidang inovasi dan teknologi peningkatan daya dan torsi masih dapat dikembangkan secara luas, oleh karena itu alat *Supercharger* yang akan digunakan perlu diperhatikan dengan baik. Hal tersebut dilakukan guna mendapatkan performa mesin yang lebih baik dan harus ramah lingkungan namun tidak mengabaikan fungsi utama dari komponen-komponen yang telah ada dalam suatu kendaraan.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Julius Jama Med, Teknik Sepeda Motor Jilid 1, Direktorat Pembina Sekolah Kejuruan, Jakarta 2008
- [2]. Heywood, John B. Internal Combustion Engine Fundamentals. New York : McGraw-Hill, Inc. 1988.
- [3]. Cengel, Yunus. A. and Michael A. Boles. *Thermodynamics An Engineering Approach*. New York. : New York: McGraw-Hill, Inc. 2006.
- [4]. Dietzel, Fritz. *Turbin, Pompa, dan Kompresor*. Terjemahan Dakso Sriyono. Erlangga. Jakarta: 1980.
- [5]. Gupta, H.N. *Fundamentals of Internal Combustion Engines*. New Delhi: Rajkarnal Electric Press. 2009.
- [6]. <http://en.m.wikipedia.org>, diakses pada bulan november 2017
- [7]. <https://www.autoexpose.org>, diakses pada bulan November 2017
- [8]. Winarno J. Studi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermesin Bensin Pada Berbagai Merk Kendaraan Dan Tahun Pembuatan. Jurnal Teknik Janabadra. April 2014:3-6.