

MODIFIKASI MESIN HONDA JAZZ VTEC GE8 UNTUK KOMPETISI BALAP ONE MAKE RACE (OMR)

Gunawan Hidayat¹
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jakarta
gunawan.hidayat@gmail.com

Adi Winarno²
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jakarta
adhie_gogo@yahoo.co.id

ABSTRAK

Dalam modifikasi mesin 4 silinder 4 langkah dengan volume total 1947 cc sesuai dengan peraturan balap one make race, perhitungan dan perencanaan dipersiapkan secara tepat untuk meningkatkan daya dan torsi sehingga kendaraan dapat melintasi sirkuit dengan catatan waktu tercepat. Modifikasi meliputi oversize piston dan bore up lubang silinder sesuai standar buku manual 0,25 mm, resurface/pemapasan blok silinder sebesar 0,98 mm, penggantian komponen sistem pembuangan gas sisa dengan diameter lebih besar yaitu 1 7/8 inchi, serta penambahan chip tuning/piggyback sebagai manipulasi kontrol waktu pengapian dan penyemprotan bahan bakar. Pengaturan dan penyetelan kendaraan dilakukan dengan chassis dynamometer dan diperoleh hasil akhir daya output meningkat menjadi 116,6 HP/6950 rpm dan torsi meningkat menjadi 104,8 FtLb/4950 rpm.

Kata kunci : modifikasi, daya, torsi, chassis dynamometer.

ABSTRACT

In the 4-cylinder 4 stroke engine modification with a total volume 1947 cc accordance with the rules of one make race competitions, calculation and planning properly prepared to increase the power and torque so that the vehicle can traverse the circuit in the fastest time. Modifications include oversized piston and bore up cylinder bore standardized manuals 0.25 mm, Resurface cylinder block by 0.98 mm, replacement of the exhaust system component with a larger diameter 1 7/8 inches, and the addition of chip-tuning/piggyback as manipulation controls ignition timing and fuel spraying. Setting and testing of vehicles by the chassis dynamometer, and the final result output power increased to 116.6 HP / 6950 rpm and torque increased to 104.8 FtLb / 4950 rpm.

Keywords : modification, power, torque, chassis dynamometer.

1.PENDAHULUAN

Dalam dunia balap faktor penting adalah performa mesin kendaraan, yaitu tenaga yang dihasilkan untuk menunjang faktor-faktor lain sehingga kendaraan dapat melintasi sirkuit/jalur balap dengan catatan

waktu tercepat. Untuk menghasilkan akselerasi yang cepat diperlukan mesin dengan daya output dan momen puntir/torsi yang tinggi, untuk menaikan daya dan torsi mesin kendaraan diperlukan modifikasi mesin kendaraan.

Honda Jazz VTEC GE8 dengan spesifikasi awal (standar) mesin SOHC 4 silinder 1497 cc dengan sistem PGM-FI dan perbandingan kompresi 10,4 : 1 mempunyai daya maksimum mesin 117 HP (120 PS)/6600 rpm dengan momen puntir maksimum 145 Nm/4800 rpm dan bila diukur dengan *dynamometer chasis* diperoleh hasil standar sekitar 86,1 HP/6080 rpm dan torsi/momen puntir 84,6 FtLb/4820 rpm akan dilakukan modifikasi mesin sesuai dengan peraturan regulasi balap kompetisi Honda Jazz *One Make Race* (OMR) sehingga performa mesin meningkat. Modifikasi mesin Honda Jazz VTEC GE8 sesuai dengan peraturan tersebut meliputi pembongkaran-ulang mesin (*overhaul / rebuild*) dan menaikkan tekanan kompresi (*oversize* piston, *bore up* silinder, dan *resurface* block silinder), penyeimbangan (*balancing*) dan penghalusan (*polishing*) komponen-komponen mesin dan penggantian/penambahan beberapa part mesin sebagai penunjang kinerja dari mesin yang sudah dimodifikasi. Mesin modifikasi balap merupakan desain mesin yang di bangun-ulang (*rebuild*) dari mesin standar pabrikan guna memperoleh daya output dan torsi yang lebih tinggi untuk meningkatkan akselerasi kendaraan. Honda Jazz VTEC GE8 merupakan kendaraan 4 langkah sistem injeksi PGM-FI atau *programmed Fuel Injection* dengan tipe mesin *single overhead chamshaft* (SOHC). Aplikasi teknologi Honda dengan *Variable Timing Electronic control* (VTEC) sistem adalah keunggulan dari mesin Honda untuk mengubah *valve timing* (waktu pembukaan katup) dan *lift parameter* (tinggi-angkat katup) dalam menyesuaikan karakteristik kecepatan mesin

2. METODE PENELITIAN

1. Efisiensi volumetrik, atau banyak-sedikitnya campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang silinder.

2. Efisiensi termal, besarnya energi yang dikonversikan menjadi tenaga.
3. Efisiensi mekanis, besarnya daya output yang dihasilkan untuk menggerakkan mesin itu sendiri.

Untuk Itu dilakukan modifikasi di berbagai performa seperti :

- a. Oversize Piston dan perbesaran lubang Silinder (*bore up*)
- b. Angka Oktan dan Perbandingan Kompresi
- c. Hubungan Sistem Gas Buang (*Exhaust System*) dengan Tenaga/torsi
- c. Engine Tuning Management
- d. Pengukuran Tenaga Mesin Dengan Dinamometer

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

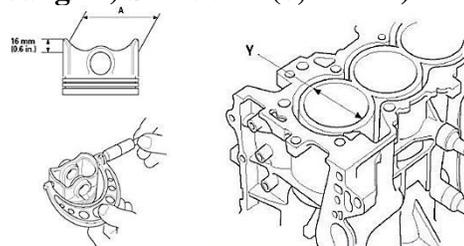
Pembongkaran (*Overhaul*) Mesin

Prosedur overhaul Mesin sesuai dengan shop manual buku servis kendaraan Honda Jazz VTEC GE8. Point-point penting dalam overhaul mesin adalah sebagai berikut:

- a. Melepas/Membongkar,
- b. Membersihkan/Memeriksa,
- c. Merakit/Memasang.

Ketika membongkar susunan setiap part sesuai dengan area/posisi pemasangannya supaya dapat merakit/memasangnya pada lokasi aslinya. Karena gesekan dan keausan di antara part yang sama itu berbeda maka susunan setiap part tersebut sesuai posisi semula agar tidak salah dalam mengganti kombinasinya.

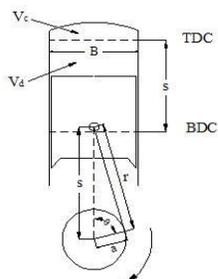
Perhitungan Dan Pengerjaan Oversize Piston (A) Dan Bore Up (Pembesaran Lubang/ Y) Silinder = (0,25 Mm)



Gambar 1. Ukuran Oversize Piston Dan Bore Up Blok Silinder

Sumber: Shop Manual Honda Jazz VTEC GE8, Honda Prospect Motor (2008)

Pada saat awal mesin standar spesifikasi adalah sebagai berikut:



Keterangan :

V_c = Volume sisa/volume ruang bakar
 V_d = volume silinder
 s = stroke / panjang langkah torak
 B = bore / diameter silinder liner

r = panjang batang torak

S = jarak pusat poros engkol dengan piston pin

a = radius rod/ jari-jari putar

θ = sudut engkol

Gambar 5. Volume Ruang Bakar

Sumber : John B. Heywood, *Internal Combustion Engine Fundamentals*, McGrawHill, Inc, 1988.

Diameter x langkah = 73 x 89,4 (mm)

Isi silinder = 1497 cc ÷ 4 = 374,25(cc)

Perbandingan kompresi = 10,4 : 1

Hitung ulang isi/volume per silinder :

$$V_d = \pi \times \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times s.$$

$$V_d = \pi \times \left(\frac{73}{2}\right)^2 \times 89,4 = 374173,58 \text{ mm}^3$$

$$V_d = 374,173 \text{ cc}$$

$$V \text{ untuk 4 silinder} = 4 \times 374,173 = 1496,6 \approx 1497 \text{ (cc)}$$

Mencari volume ruang bakar per silinder (V_c), rasio kompresi = 10,4 : 1

$$\tau_c = \frac{V_d + V_c}{V_c}$$

$$10,4 = \frac{374,173 + V_c}{V_c}$$

$$10,4V_c = 374,173 + V_c$$

$$V_c = \frac{374,173 + V_c}{10,4}$$

$$V_c = 35,978 + \frac{V_c}{10,4}$$

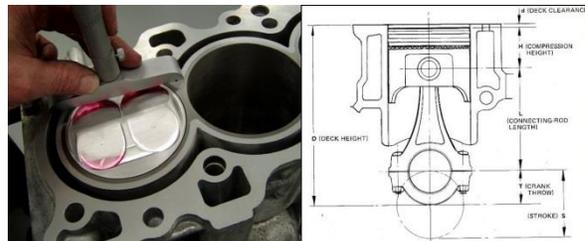
$$V_c - \frac{V_c}{10,4} = 35,978$$

$$9,4 V_c = 3741,7$$

$$V_c = 39,80 \text{ (cc)}$$

Pengukuran Tinggi Deck Clearance

Deck clearance adalah jarak antara ketinggian blok silinder dengan posisi piston pada saat titik mati atas (TMA), sesuai dengan shop manual dan buku paduan, deck clearance bisa diukur dengan menggunakan vernier caliper kedalaman seperti gambar berikut :



Gambar 2. Deck Clearance dan Cara Pengukurannya

Pengukuran diukur secara manual dan diperoleh tinggi *deck clearance* = 1,3 mm (*Deck clearance + paking head silinder*) Maka, volume per silinder pada deck clearance :

$$V_{dx} = \pi \times \left(\frac{73}{2}\right)^2 \times 1,3 = 5,44 \text{ cc}$$

Jadi, volume ruang bakar pada head silinder standar :

$$39,80 - 5,44 = 34,36 \text{ cc}$$

Perhitungan Oversize Piston Dan Bore Up Blok Silinder

Piston yang dipakai adalah oversize 0,25 mm, maka perbesaran lubang silinder adalah bore up/pengkolteran diameter lubang bertambah sebesar 0,25 mm Maka perhitungannya :

Diameter silinder oversize = 73 + 0,25 = 73,25 mm, volume per silinder setelah oversize/bore up :

$$V_d = \pi \times \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times s.$$

$$V_d = \pi \times \left(\frac{73,25}{2}\right)^2 \times 89,4 = 376740,8 \text{ mm}^3$$

$$V_d = 376,74 \text{ cc}$$

Volume Deck Clearance setelah di bore up/oversize :

$$V_{d_x} = \pi \times \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times h_x \dots V_{d_x} = \pi \times$$

$$\left(\frac{73,25}{2}\right)^2 \times 1,3 = 5478,333 \text{ mm}$$

$$V_{d_x} = 5,478 \text{ cc},$$

Jadi, volume deck clearance sesudah di bore up/ oversize :

$$34,36 \text{ cc} + 5,478 \text{ cc} = 39,838 \text{ cc}$$

Perhitungan kompresi setelah di oversize :

$$\tau_c = \frac{V_d + V_c}{V_c}$$

$$\tau_c = \frac{376,73 + 39,838}{39,838}$$

$$= 10,457$$

Jadi, sesudah di oversize maka rasio kompresi berubah naik menjadi 1 : 10,5

Volume isi per silinder setelah di oversize :

$$V_d = \pi \times \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times s.$$

$$V_d = \pi \times \left(\frac{73,25}{2}\right)^2 \times 89,4 = 376740,8 \text{ mm}$$

$$V_d = 376,74 \text{ cc}$$

Jadi, volume total untuk 4 silinder = 376,74 x 4 = 1506,96 \approx 1507 (cc)

Resurface Blok Silinder

Pemaspasan bisa dilakukan dengan resurfase block silinder dan head silinder, namun untuk mempermudah perhitungan hanya dilakukan pemaspasan pada block silinder untuk menaikkan rasio kompresi, yaitu dengan mempersempit volume ruang bakar. Sesuai dengan bahan bakar yang digunakan yaitu SHELL SUPER EXTRA dengan angka oktan RON 95, maka rasio kompresi dibatasi dari 11-12,5 : 1. Kita lakukan terlebih dahulu asumsi perbandingan kompresi yang diinginkan 12 : 1, maka perhitungannya sebagai berikut :

$$\tau_c = \frac{V_d + V_c}{V_c}$$

$$12 = \frac{376,74 + V_c}{V_c}$$

$$12V_c = 374,173 + V_c$$

$$V_c = \frac{374,173 + V_c}{12}$$

$$V_c = 31,395 + \frac{V_c}{12}$$

$$V_c - \frac{V_c}{12} = 31,395$$

$$11 V_c = 376,74$$

$$V_c = 34,249 \text{ (cc)}$$

Maka, volume ruang bakar yang harus dikurangi adalah :

$$39,838 - 34,259 = 5,589 \text{ cc} = 5589 \text{ mm}$$

Dari perhitungan diatas block silinder yang harus diresurfacing/dipapas:

$$V_d = \pi \times \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times s$$

$$5589 = \pi \times \left(\frac{73,25}{2}\right)^2 \times h$$

$$5589 = 4214,103 h$$

$h = 1,32 \text{ mm} \neq$ tidak aman, karena batas tinggi maksimal 1,3 mm.

Ketinggian yang disarankan harus dibawah 1,3 mm agar tidak bersentuhan antara piston dan katup pada kepala silinder yang akan menyebabkan bunyi, kerusakan pada komponen mesin dan rasio kompresi menurun.

Jadi, asumsi untuk 12 : 1 tidak aman sehingga rasio kompresi harus diturunkan menjadi 11,5 : 1, maka perhitungannya sebagai berikut :

$$\tau_c = \frac{V_d + V_c}{V_c}$$

$$11,5 = \frac{376,74 + V_c}{V_c}$$

$$11,5 V_c = 374,173 + V_c$$

$$V_c = \frac{374,173 + V_c}{11,5}$$

$$V_c = 32,76 + \frac{V_c}{12}$$

$$V_c - \frac{V_c}{11,5} = 32,76$$

$$10,5 V_c = 376,74$$

$$V_c = 35,88 \text{ (cc)}$$

Maka, volume ruang bakar yang harus dikurangi adalah :

$$39,838 - 35,88 = 3,958 \text{ cc} = 3958 \text{ mm}$$

Dari perhitungan diatas block silinder yang harus diresurfacing/dipapas:

$$V_d = \pi \times \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times s$$

$$3958 = \pi \times \left(\frac{73,25}{2}\right)^2 \times h$$

$$3958 = 4214,103 h$$

$h = 0,939 \text{ mm} < 1,3 \text{ mm} \rightarrow \text{OK/AMAN}$
(batas aman yaitu tinggi dek clearance + paking = 1,3 mm)

Jadi, sesudah di oversize maka kompresi berubah naik menjadi 1 : 11,5

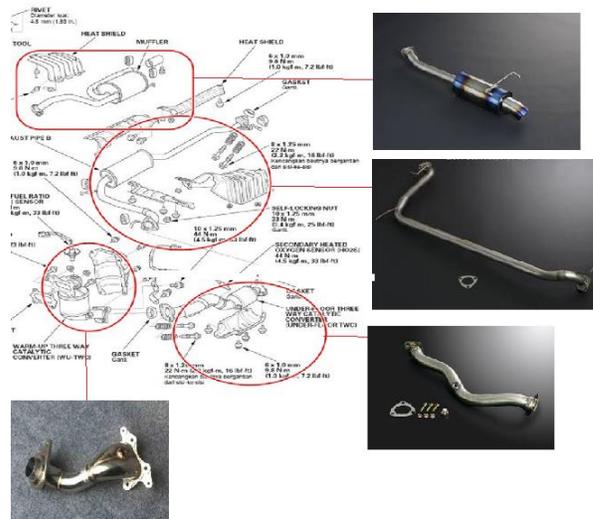
Merakit/Memasang Kembali (*Rebuild*) Mesin.

Perakitan kembali dilakukan sesuai dengan urutan kerja yang sesuai sehingga menjadi satu mesin yang utuh. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perakitan mesin adalah sebagai berikut :

1. Torsi pengencangan baut dan mur sesuai dengan standar spesifikasi menurut buku petunjuk/shop manual.
2. Pada saat pemasangan komponen harus dilumasi dengan oli pelumas untuk menghindari gesekan saat awal mesin berputar.
3. Penyetelan celah katup yang sesuai dilakukan sebelum mesin hidup dan sesudahnya, untuk menghindari celah yang terlalu longgar/sempit akibat gerakan rotasi perputaran awal mesin.
4. Dalam pemasangan komponen mesin yang bergerak perlu dihaluskan (*polish*), yaitu komponen seperti *crankshaft* dan *camshaft* dengan menggunakan *autosol metal polish*.
5. Komponen crankshaft dan puli harus dibalancing ulang guna menghasilkan kondisi rotasi dari komponen mesin yang seimbang.

Pemasangan Exhaust Manifold Modifikasi.

Pemasangan exhaust manifold modifikasi dilakukan guna mempercepat pengeluaran sistem pembuangan dari bahan bakar yang terbakar tanpa adanya hambatan. Pemasangan muffler diperlukan sebagai *backpressure* untuk meningkatkan torsi mesin pada saat rpm masih rendah atau start awal.



Gambar 3. Komponen *Exhaust System* modifikasi.

Tabel 1. Pemilihan Diameter Lubang Sistem Exhaust

hp	pipe od (in)
80–120	1 7/8
110–140	2
130–150	2 1/8
140–185	2 1/4
180–220	2 1/2
210–265	2 3/4
250–320	3
280–360	3 1/2
400–500	4
480–630	4 1/2
580–750	5

Sumber : A. Graham Bell, 2006, *Four-Stroke Performance Tuning*, third edition, Haines Publishing, California, USA. h. 296.

Komponen knalpot modifikasi yang dipasang adalah sebagai berikut:

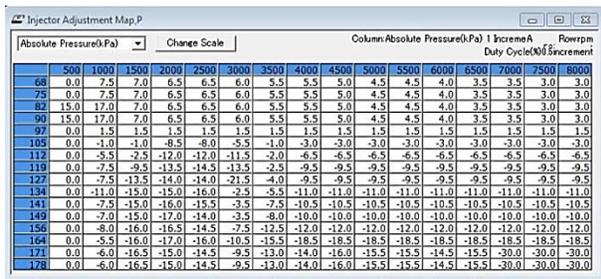
1. Header/ exhaust manifold modifikasi
2. Leher knalpot diameter 1 7/8 inci
3. Batang knalpot diameter 1 7/8 inci
4. Muffler Honda Jazz Racing.

Dynotest Dan *Setting Dynotest*

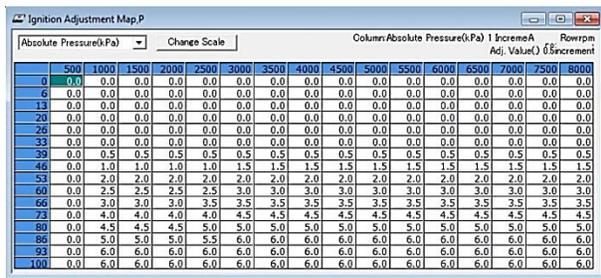
Dalam pengujian diperlukan penyetelan untuk kondisi *running engine* dari rpm bawah sampai rpm atas. Kondisi mesin dari 2000 rpm sampai 7000 rpm disesuaikan pengaturannya dari AFR (*Air flow Ratio*),

timing pengapian, semprotan injektor bahan bakar, sehingga peningkatan torsi dan daya dapat maksimal. Pengaturan dan pengetesan dilakukan pada kondisi cuaca suhu /temperatur sekitar 36°-37°C. Pengaturan ini dilakukan untuk mengatur agar daya mesin mencapai maksimal dan mengatur agar tidak terdeteksi adanya knocking mesin yang dapat merusak komponen-komponen. *Running dynotest* atau pengetesan dengan *dynamometer type roller road* dilakukan pada mesin dynamometer dilakukan berulang-ulang sehingga diperoleh hasil torsi dan daya mesin yang maksimal.

Berikut ini adalah salah satu contoh pengaturan setting Map untuk kontrol timing pengapian dan pengaturan penyemprotan injektor bahan bakar menggunakan *chip tuning* yang ditambahkan pada ECU standard.



Gambar 4. Setting Software Pengaturan Injektor



Gambar 5. Setting Software Pengaturan Timing Pengapian

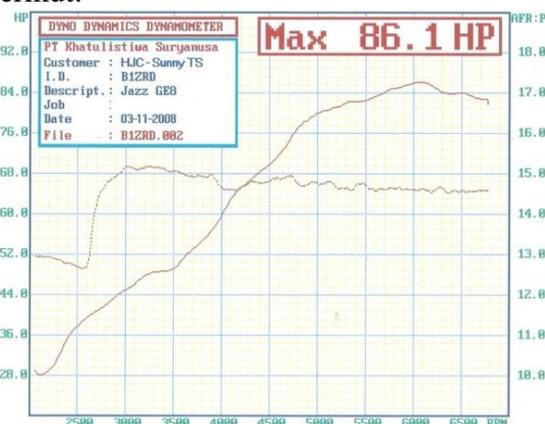
Pemaparan Hasil Dan Data Spesifikasi Modifikasi

Berikut merupakan paparan data spesifikasi komponen kendaraan Honda Jazz GE8 yang telah ditambahkan, dari *oversize bore up* silinder dan penambahan komponen komponen sebagai berikut:

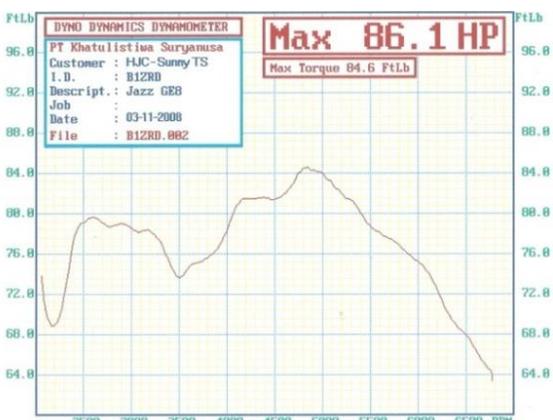
Tabel 2. Spesifikasi Honda Jazz GE8 Modifikasi

Data Spesifikasi Teknis Komponen Modifikasi		
Mesin	GE8-L15A7	
Rasio kompresi	11,5 : 1	
Knalpot	Modifikasi diameter 1 7/8	
Muffler	Honda jazz racing	
Kopling	Act	
Shock breaker	Depan	Aragosta 3-way
	Belakang	Aragosta 2-way
Piggyback	Dastek unichip	
Oli mesin	Mobil 1 (gold)	
Oli transmisi	Honda mtf	
Brake pad	Endless	
Velg	SSR 15 inch	
Ban	Bridgestone	
Busi	Ngk racing -9	
Racing seat	Sparco	
Steering wheel	Momo	

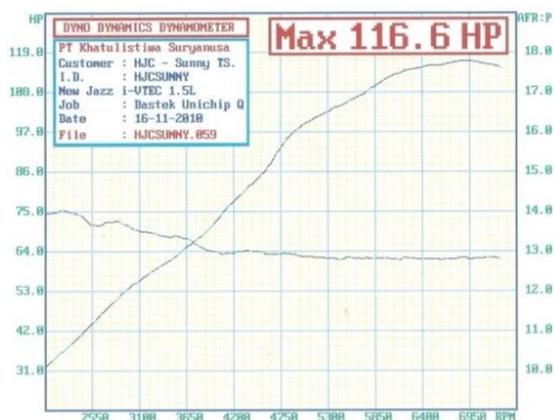
Hasil perbandingan *dynotest* kendaraan Honda Jazz standar dan modifikasi sebagai berikut:



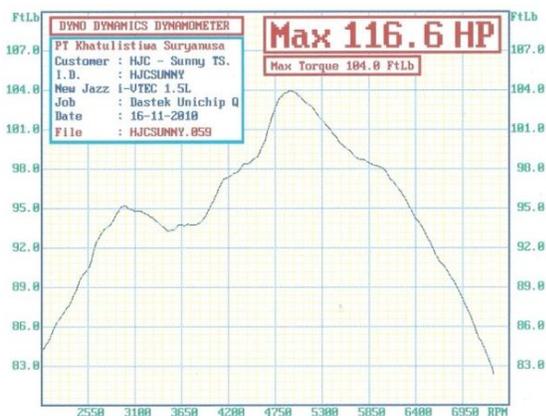
Gambar 6. Grafik Horse Power (HP) Honda Jazz GE8 standar



Gambar 7. Grafik Horse Power (HP) Honda Jazz GE8 standar



Gambar 8. Grafik Horse Power (HP) dan torsi Honda Jazz GE8 modifikasi



Gambar 9. Grafik Horse Power (HP) dan torsi Honda Jazz GE8 modifikasi

Dan hasil perbandingan tersebut bisa dilihat dari tabel dibawah ini :

Tabel 3. Pemaparan hasil sesudah dan sebelum modifikasi Honda Jazz VTEC GE8

Spesifikasi	standar	Modifikasi
diameter x langkah	73 x 89,4 (mm)	73,25 x 89,4 (mm)
ukuran piston	std	Oversize 0,25 mm
rasio kompresi	10,4 : 1	11,5
Horsepower	86,1 HP	116,6 HP
Torsi	84,6 FtLb	104,8 FtLb
diameter knalpot	1,6 inch	1 7/8 inch
Isi silinder	1497 cc	1507 cc

4.KESIMPULAN

Dengan merubah ukuran volume ruang bakar maka akan berpengaruh kepada perbandingan kompresi mesin meningkat dari 10,4 : 1 menjadi 11,5 : 1. Dengan modifikasi ruang bakar, perubahan sistem *exhaust* dan penambahan *chip tuning* pada honda Jazz VTEC GE8 pada pengaturan timing pengapian dan kontrol injektor maka daya output mesin yang diukur dengan *dynamometer* tipe *roller road* akan meningkat dari 86,1 HP/6050 rpm menjadi 116,6 HP/6950 rpm dengan peningkatan sebesar 30,6 HP atau 35,5%. Torsi mesin setelah dilakukan modifikasi juga akan menungkat sebesar 23% dari 84,6 FtLb/4850 rpm menjadi 104,8 FtLb/4950 rpm.

DAFTAR PUSTAKA

1. Graham Bell, 2006, *Four-Stroke Performance Tuning*, third edition, Haines Publishing, California, USA.
2. Honda Individualized Skills Training e-Learning, *Engine*, Module 6-9, Honda Prospect Motor, Indonesia.
3. Honda Individualized Skills Training e-Learning, *Fuel an Transaxle*, Module 11, Honda Prospect Motor, Indonesia.
4. John B. Heywood, *Internal Combustion Engine Fundamentals*, McGrawHill, Inc, 1988.

5. Martinus Putra, Efek Perubahan Aliran Gas Buang Dalam untuk Diterapkan Pada Mesin Kapal Klotok 10HP, FT. UI, 2012.
6. Peraturan Teknik Balap Mobil Indonesia Touring Car Championship, Ikatan Motor Indonesia, 2014.
7. Shop Manual Honda New Jazz 2008, Honda Prospect Motor (HPM), Indonesia.
8. Syawaluddin, Ir. MM. MT. Motor Bakar, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta .
9. Tri Sulistiyo, 2008, *Analisis Penggunaan Venturi*, Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
10. <http://enginehome.blogspot.com/2014/01/artikel-proses-oversize-piston.html>
11. [Http://id.wikipedia.org/wiki/Oktan](http://id.wikipedia.org/wiki/Oktan)
12. [Http://penghematbbmeft.blogspot.com/2008_10_01_archive.html](http://penghematbbmeft.blogspot.com/2008_10_01_archive.html)