

KARAKTERISTIK UNJUK KERJA MOTOR BENJIN 4 LANGKAH DENGAN VARIASI VOLUME SILINDER DAN PERBANDINGAN KOMPRESI

Oleh :

ANDIK IRAWAN dan ADITYO *)

ABSTRAK

Perbedaan variasi volume silinder sangat mempengaruhi unjuk kerja motor dan efisiensi bahan bakar. Makalah ini menjelaskan penelitian pada sebuah motor bensin 4 langkah silinder tunggal, yaitu motor bensin CB 125 CC yang berkaitan dengan unjuk kerja motor bensin. Dalam hal ini dilakukan variasi volume

dengan memperpanjang langkah (stroke up) dengan stroke up standart, 13 mm dan 17 mm dan variasi rasio kompresi dari masing masing stroke up, yaitu ratio kompresi standart (CR; 9,4:1), rasio kompresi padat (CR; 10,1 :1) dan rasio kompresi rendah (CR; 8,2:1). Hasil penelitian ini menunjukkan semakin panjang langkah maka daya efektif maksimum semakin besar. Semakin besar rasio kompresi maka torsi yang dihasilkan semakin besar. Semakin rendah nilai konsumsi bahan bakar (SFCe) maka unjuk kerja mesin semakin rendah.

Kata Kunci : Daya efektif, Rasio kompresi, SFCe.

PENDAHULUAN

Kendaraan bermotor merupakan salah satu alat transportasi, yang memerlukan *engine* sebagai motor penggerak mula. Motor bakar merupakan salah satu *engine* penggerak mula yang merubah energi kalor menjadi energi mekanik. Unjuk kerja *engine* sangat dipengaruhi oleh energi mekanik yang dihasilkan dari energi kalor. Perlakuan untuk meningkatkan unjuk kerja *engine* adalah dengan memperbaiki kualitas pembakaran bahan bakar didalam ruang bakar [1]. Peningkatan unjuk kerja *engine* dapat dilakukan dengan cara memperbesar diameter piston (*bore up*) atau memperpanjang langkah (*stroke up*), memperpanjang langkah sangat berpengaruh terhadap perbandingan kompresi agar menghasilkan daya dan torsi maksimal [2]. Namun memperbesar diameter piston dapat menambah resiko hingga 10% pada saat tenaga maksimal, berbeda halnya dengan memperpanjang langkah mampu meningkatkan daya dan torsi hingga 10% [3]. Peningkatan *compression ratio* (CR) dengan campuran bahan bakar E-85 memberikan perbaikan daya *engine* namun tidak sebesar *ignition timing* [4]. Tujuan dalam penelitian ini adalah mengetahui karakteristik unjuk kerja motor bensin 4 langkah dengan variasi volume silinder dan perbandingan kompresi.

METODOLOGI

Metode dalam penelitian ini menggunakan metode experimental dengan menguji motor bensin 4 langkah menggunakan variasi perubahan standart, *stroke up* standart, 13mm, dan 17mm; dengan variasi rasio kompresi

standart (Cr : 9,4 : 1), rasio kompresi padat (Cr : 10,1 : 1) dan rasio kompresi rendah (Cr : 8,2 : 1) pada motor bensin 4 langkah tipe Honda CB 125CC.

Pengujian dan pengambilan data menggunakan Dynamometer. Cara pengujian sebagai berikut :

1. Pengujian kondisi mesin standart (Cr: 9,4 : 1) dilakukan dengan pembukaan *throtle* ditahan mencapai putaran 3000 rpm, dan dibuka secara cepat hingga 9000 rpm. Selanjutnya Pencatatan konsumsi bahan bakar dan hasil pengukuran menggunakan Dynamometer pada mesin kondisi standart (Cr: 9,4 : 1). Pada Volume silinder standart dilakukan pengujian ulang seperti point 1, pada rasio kompresi Cr : 10,1 : 1. Pencatatan hasil uji dilakukan pada point ini.
2. Mengganti volume silinder standart diganti dengan *Stroke up* 13mm; cara pengujian Dynamometer menggunakan cara yang sama seperti point 1-2, masing – masing kompresi standart Cr : 9,4 : 1; kompresi rendah Cr : 8,2 : 1; dan kompresi padat Cr : 10,1 : 1. Pengambilan data diambil pada point ini untuk mengetahui karakteristik unjuk kerja motor bensin 4 langkah.
3. Mengganti volume silinder standart diganti dengan *Stroke up* 17mm; cara pengujian Dynamometer menggunakan cara yang sama seperti point 1-2, masing – masing kompresi standart Cr : 9,4 : 1; kompresi rendah Cr : 8,2 : 1; dan kompresi padat Cr : 10,1 : 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Momen putar (*torque*) merupakan gaya putar yang dihasilkan oleh poros mesin. Besarnya momen putar dapat diukur dengan menggunakan

*) Staf Pengajar Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember

Dynamometer. Besarnya Momen putar dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$T = I \cdot \alpha \text{ [N.m]}$$

Dengan :

T = Momen gaya/Torsi yang dihasilkan (N.m)

I = $\frac{1}{2} M \cdot r^2$ = inersia roller (N/m²)

α = percepatan sudut (rad/sec²)

Daya efektif merupakan daya yang dihasilkan oleh poros engkol untuk menggerakkan beban. Daya efektif ini dibangkitkan oleh daya induksi yaitu suatu daya yang dihasilkan torak. Daya efektif didapatkan dengan mengalikan *Torque* (T) dengan kecepatan angular poros (ω) dengan persamaan sebagai berikut :

$$Ne = T \cdot \omega = \frac{T \cdot 2 \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 75} = \frac{T \cdot n}{716,2} \text{ (HP)}$$

Dengan :

Ne = Daya efektif (HP)

T = *torque* (N m)

ω = Kec angular poros (rad. Detik⁻¹)

n = putaran poros engkol (Rpm)

Diketahui momen putar (Torsi) maksimum rata-rata tertinggi pada transmisi 3 dengan kompresi rasio (Cr) 9,4:1 pada *stroke* standart adalah 13.24 N.m pada 5000 Rpm, dan daya optimal sebesar 10.32 Hp pada 6000 Rpm. Sedangkan *Stroke* + 13mm dan + 17mm dihasilkan Torsi sebesar 14.25 N.m dan 14.29 N.m pada 5500 Rpm dengan daya 12.02 Hp dan 13.36 Hp pada 6500 Rpm. Dari hasil yang didapat Torsi tertinggi pada Cr 9,4:1 pada *stroke* + 17mm. Torsi maksimum rata-rata tertinggi pada dengan kompresi rasio (Cr) 8,2:1 pada *stroke* standart adalah 13.13 N.m pada 5000 Rpm, dan daya optimal sebesar 9.89 Hp pada 6000 Rpm. Sedangkan *Stroke* + 13mm dan + 17mm dihasilkan Torsi sebesar 14.14 N.m dan 14.10 N.m pada 5500 Rpm dengan daya 11.88 Hp dan 13.03 Hp pada 6500 Rpm. Dari hasil yang didapat Torsi tertinggi pada Cr 8,2:1 pada transmisi 3 dengan *stroke* + 13mm.

Torsi maksimum rata-rata tertinggi pada dengan kompresi rasio (Cr) 10,1:1 pada *stroke* standart adalah 13.30 N.m pada 5000 Rpm, dan daya optimal sebesar 10,41 Hp pada 6000 Rpm. Sedangkan *Stroke* + 13mm dan + 17mm dihasilkan Torsi sebesar 14.38 N.m dan 14.60 N.m pada 5500 Rpm dan 5000 Rpm dengan daya 12.56 Hp dan 13.59 Hp pada 6500 Rpm. Dari hasil yang

didapat Torsi tertinggi pada Cr 10,1:1 pada transmisi 3 dengan *stroke* + 17mm. Gambar 1.a,b,c. Menunjukkan Torsi (N.m) dan Daya (Hp) masing – masing *Stroke* pada transmisi 3.

Diketahui momen putar (Torsi) maksimum rata-rata tertinggi pada transmisi 4 dengan kompresi rasio (Cr) 9,4:1 pada *stroke* standart adalah 11.38 N.m pada 5500 Rpm, dan daya optimal sebesar 11.36 Hp pada 6000 Rpm. Sedangkan *Stroke* + 13mm dan + 17mm dihasilkan Torsi sebesar 12.53 N.m dan 13.19 N.m pada 6000 Rpm dengan daya 13.12 Hp dan 14.89 Hp pada 7500 Rpm. Dari hasil yang didapat Torsi tertinggi pada Cr 9,4:1 pada *stroke* + 17mm. Torsi maksimum rata-rata tertinggi pada dengan kompresi rasio (Cr) 8,2:1 pada *stroke* standart adalah 11.14 N.m pada 5500 Rpm, dan daya optimal sebesar 10.88 Hp pada 6500 Rpm. Sedangkan *Stroke* + 13mm dan + 17mm dihasilkan Torsi sebesar 12.32 N.m dan 13.03 N.m pada 6000 Rpm dengan daya 13.04 Hp dan 14.48 Hp pada 7500 Rpm. Dari hasil yang didapat Torsi tertinggi pada Cr 8,2:1 pada transmisi 3 dengan *stroke* + 17mm.

Torsi maksimum rata-rata tertinggi pada dengan kompresi rasio (Cr) 10,1:1 pada *stroke* standart adalah 11.66 N.m pada 5500 Rpm, dan daya optimal sebesar 11,51 Hp pada 6500 Rpm. Sedangkan *Stroke* + 13mm dan + 17mm dihasilkan Torsi sebesar 12.74 N.m dan 13.43 N.m pada 6000 Rpm dengan daya 13.64 Hp dan 15.07 Hp pada 7500 Rpm. Dari hasil yang didapat Torsi tertinggi pada Cr 10,1:1 pada transmisi 4 dengan *stroke* + 17mm. Gambar 2.a,b,c. Menunjukkan Torsi (N.m) dan Daya (Hp) masing – masing *Stroke* pada transmisi 4.

Diketahui momen putar (Torsi) maksimum rata-rata tertinggi pada transmisi 5 dengan kompresi rasio (Cr) 9,4:1 pada *stroke* standart adalah 10.37 N.m pada 7000 Rpm, dan daya optimal sebesar 10.98 Hp pada 7000 Rpm. Sedangkan *Stroke* + 13mm dan + 17mm dihasilkan Torsi sebesar 11.20 N.m dan 12.33 N.m pada 7000 Rpm dengan daya 13.42 Hp dan 16.33 Hp pada 8500 Rpm. Dari hasil yang didapat Torsi tertinggi pada Cr 9,4:1 pada *stroke* + 17mm. Torsi maksimum rata-rata tertinggi pada dengan kompresi rasio (Cr) 8,2:1 pada *stroke* standart adalah 10.08 N.m pada 7000 Rpm, dan daya optimal sebesar 11.14 Hp pada 7500 Rpm. Sedangkan *Stroke* + 13mm dan + 17mm dihasilkan Torsi sebesar 11.15 N.m dan 12.19 N.m pada 7000 Rpm dengan daya 13.18 Hp dan 16.05 Hp pada 8500 Rpm. Dari hasil yang didapat Torsi

Andik Irawan, Karakteristik Unjuk Kerja Motor Bensin 4 Langkah Dengan Variasi Volume Silinder Dan Perbandingan Kompresi

tertinggi pada Cr 8,2:1 pada transmisi 3 dengan *stroke* + 17mm. 9,4:1

Torsi maksimum rata-rata tertinggi pada dengan kompresi rasio (Cr) 10,1:1 pada *stroke* standart adalah 10.38 N.m pada 7000 Rpm, dan daya optimal sebesar 11,58 Hp pada 7500 Rpm. Sedangkan *Stroke* + 13mm dan + 17mm dihasilkan Torsi sebesar 11.60 N.m dan 12.56 N.m pada 7000 Rpm dengan daya 13.92 Hp dan 16.75 Hp pada 7500 Rpm. Dari hasil yang didapat Torsi tertinggi pada Cr 10,1:1 pada transmisi 5 dengan *stroke* + 17mm. Gambar 3.a,b,c. Menunjukkan Torsi (N.m) dan Daya (Hp) masing – masing *Stroke* pada transmisi 5.

Konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) menyatakan laju konsumsi bahan bakar pada suatu motor bakar torak. Pada umumnya dinyatakan dalam jumlah massa bahan bakar persatuan keluaran daya, atau dapat juga didefinisikan dengan jumlah bahan bakar yang dikonsumsi oleh motor bakar untuk menghasilkan tenaga sebesar 1 Hp dalam waktu satu jam. Semakin tinggi nilai SFC maka keekonomisan penggunaan bahan semakin rendah. Rumus konsumsi bahan bakar sebagai berikut :

$$FC = \frac{b}{t} \cdot \gamma f \cdot \frac{3600}{1000} (\text{Kg. Jam}^{-1}) \text{ dan } SFCe = \frac{FC}{Ne} (\text{kg. HP}^{-1} \cdot \text{jam}^{-1})$$

Dimana :

FC = konsumsi bahan bakar (Kg/jam).

Ne = daya efektif (HP).

V = volume bahan bakar t detik (ml).

t = waktu menghabiskan bahan bakar V ml(detik)

Tekanan efektif rata-rata pengamatan dari motor (*break mean effective pressure*) didefinisikan sebagai tekanan tetap rata - rata teoritis yang bekerja sepanjang volume langkah piston sehingga menghasilkan daya yang besarnya sama dengan daya pengamatan.

$$Bemp = \frac{0.45 \cdot hp \cdot z}{A \cdot L \cdot n \cdot i \cdot 34} (\text{Kpa})$$

Dimana :

A = Luas penampang torak (m²)

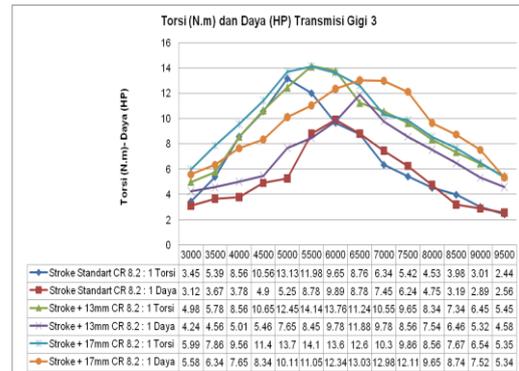
L = Panjang langkah torak (m)

i = Jumlah silinder

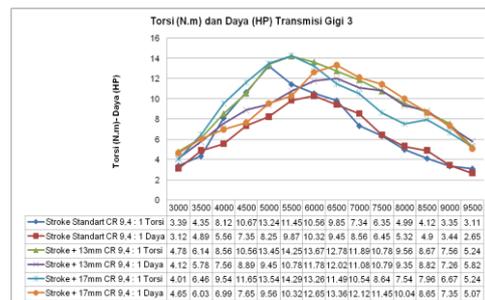
n = Putaran mesin

z =1(motor 2 langkah); 2 (motor 4 langkah)

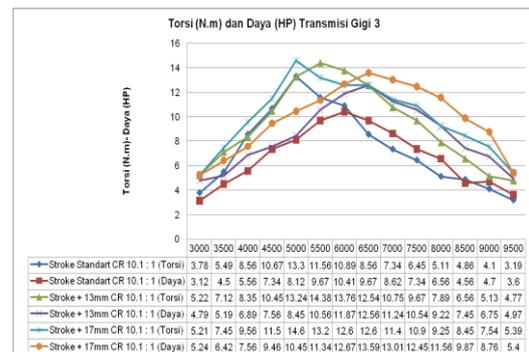
Gambar. 1a. *Stroke* Std, + 13mm dan 17mm Cr pada Transmisi 3



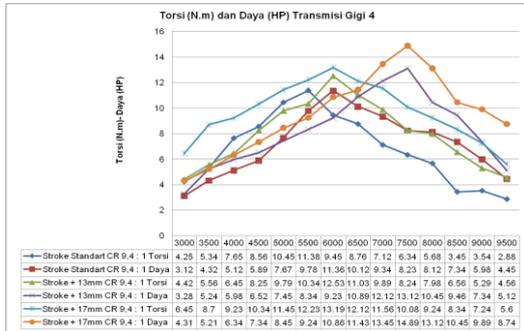
Gambar. 1b. *Stroke* Std, + 13mm dan 17mm Cr 8,2:1 pada Transmisi 3



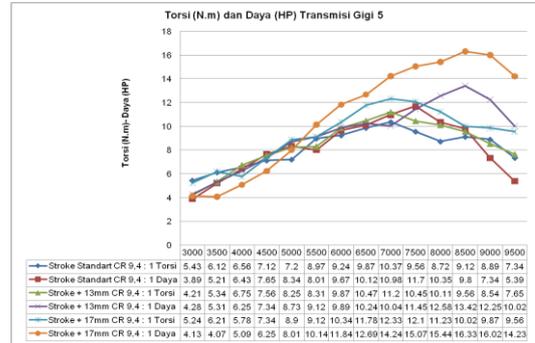
Gambar. 1c. *Stroke* Std, + 13mm dan 17mm Cr 10,1:1 pada Transmisi 3



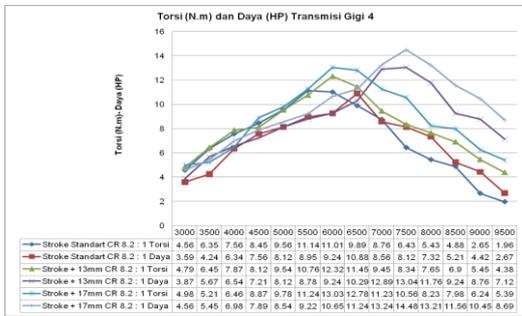
Gambar. 2a. *Stroke Std.*, + 13mm dan 17mm Cr 9,4:1 pada Transmisi 4



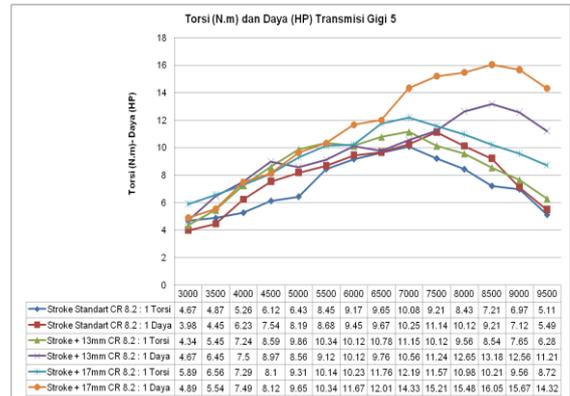
Gambar. 3a. *Stroke Std.*, + 13mm dan 17mm Cr 9,4:1 pada Transmisi 5



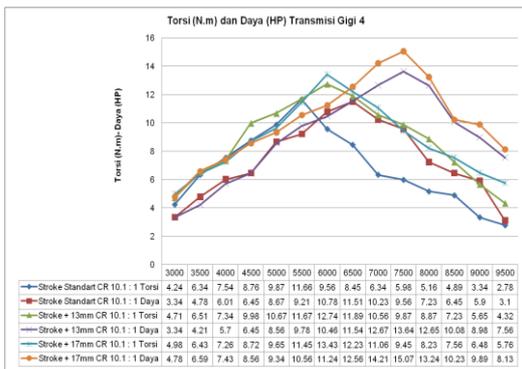
Gambar. 2b. *Stroke Std.*, + 13mm dan 17mm Cr 8,2:1 pada Transmisi 4



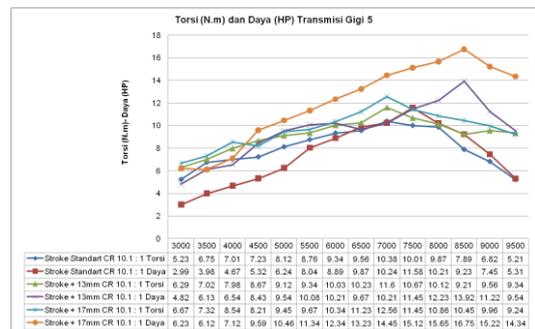
Gambar. 3b. *Stroke Std.*, + 13mm dan 17mm Cr 8,2:1 pada Transmisi 5



Gambar. 2c. *Stroke Std.*, + 13mm dan 17mm Cr 10,1:1 pada Transmisi 4



Gambar. 3c. *Stroke Std.*, + 13mm dan 17mm Cr 10,1:1 pada Transmisi 5



Andik Irawan, Karakteristik Unjuk Kerja Motor Bensin 4 Langkah Dengan Variasi Volume Silinder Dan Perbandingan Kompresi

Konsumsi bahan bakar (*SFC*) rata – rata pada *Stroke* Standart dengan Cr 9,4 : 1, Cr 8,2:1; Cr 10,1:1 diantaranya 0,21; 0,24; 0,24. Pada *Stroke* +13 mm dan 17 mm pada masing – masing kompresi Cr 9,4:1, Cr 8,2:1 dan Cr 10,1:1 diantaranya 0,19; 0,29; 0,24; 0,19; 0,18; dan 0,16. Sedangkan BMEP berturut – turut diantaranya 11,35; 8,548; 11,82; 8,96; 10,67; 11,07; dan 11;69. *SFC* terendah didapatkan pada *Stroke* + 17mm dengan Cr 8,2 : 1 sedangkan BMEP tertinggi didapatkan pada *Stroke* Standart Cr 10,1 : 1. Gambar 4. Menunjukkan grafik *SFC* dan *BMEP* pada tiap perbandingan kompresi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil analisa pengujian unjuk kerja motor bakar Honda CB 125cc dengan variabel panjang langkah (standart, stroke up 13 mm, dan stroke up 17 mm) dapat diambil sebuah kesimpulan yaitu:

1. Semakin panjang langkah, maka daya efektif maksimum rata-rata yang dihasilkan akan semakin besar. Contoh : Daya efektif rata-rata pada *stroke up* 17 mm lebih besar daripada *stroke* standart.
2. Semakin besar rasio kompresi, maka momen putar maksimum rata-rata yang dihasilkan akan semakin besar. Contoh : Daya efektif rata-rata pada rasio kompresi 10,1 : 1 lebih besar daripada rasio kompresi 8,2 : 1.
3. Semakin rendah nilai konsumsi bahan bakar spesifik maka semakin rendah konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan untuk unjuk kerja mesin. Nilai konsumsi bahan bakar spesifik dipengaruhi oleh banyaknya volume bahan bakar yang terpakai, lama waktu pemakaian bahan bakar, dan daya yang dihasilkan. Contoh *Stroke up* 13 mm rasio kompresi 9,4 :1 nilai konsumsi bahan bakarnya lebih rendah daripada *stroke* standart rasio kompresi 9,4 :1.
4. Besar tekanan efektif rata - rata dipengaruhi oleh luas permukaan piston, panjang langkah poros engkol, daya efektif rata - rata yang dihasilkan, dan putaran mesin.
5. Motor bensin yang efisien adalah motor bensin yang menghasilkan daya efektif paling tinggi, tetapi nilai konsumsi bahan bakar spesifik yang paling rendah.

SARAN

Saran dalam penelitian ini yakni :

1. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan variabel jenis bahan bakar dan uji emisi gas buang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh tim Dynotest Yamaha Central Jember yang telah memberikan fasilitas pengujian kendaraan untuk mengetahui karakteristik unjuk kerja motor bensin 4 langkah. Selain itu penulis juga mengucapkan terimakasih kepada tim Redaksi Jurnal Ilmiah Inovasi POLITEKNIK NEGERI JEMBER yang memberikan fasilitas publikasi hingga diterbitkan naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badrawada,. Gede.I.G., (2008). *Pengaruh Perubahan Terhadap Prestasi Mesin Motor 4 Langkah*. Jurnal Forum Teknik Vol 32.
- [2] Prihardintama, S., (2010). *Pengaruh Durasi Noken As Terhadap Unjuk Kerja Honda Karisma Dengan Menggunakan Dua Busi*. Surabaya : TA-ITS.
- [3] Sulistion.F., (2010). *Pengaruh Variasi Perbandingan Kompresi Ruang Bakar Pada Campuran Bahan Bakar Premium Etanol Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin 4 Langkah*. Jember: Skripsi-UNEJ.