

PERENCANAAN MOTOR BENSIN HONDA BEAT 110 cc

Dian Aris Setiawan¹, Sarjito²

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

ABSTRAK

Redesain ini bertujuan untuk merencanakan ulang motor Honda Beat 110 cc, sehingga dapat memperoleh gambaran dari data, cara kerja, dan teknologi dari Honda Beat 110 cc. Redesain ini diharapkan dapat memunculkan inovasi ataupun ide baru mengenai teknologi motor bakar, khususnya roda dua dengan empat langkah, yang saat ini sudah menjadi kebutuhan primer masyarakat, Metodologi perencanaan dilakukan dengan melakukan perhitungan ulang dari motor Honda Beat 110 cc. Mekanisme dan perhitungan dilakukan untuk tiap-tiap komponen dari motor bensin empat langkah, antara lain silinder, piston dan komponennya, batang penghubung, poros engkol, katup dan komponennya, sistem pelumasan dan pendinginan, serta sistem bahan bakar dan pengapian, Hasil yang didapatkan dalam perencanaan ulang dari motor Honda Beat 110 cc, yang merupakan motor bensin empat langkah dengan perbandingan kompresi 9:1 dan daya maksimum sebesar 8,68 PS (6,379 HP) / 7500 rpm. Dengan perhitungan atas beberapa komponen lain seperti silinder, torak, batang penghubung (connecting rod), poros engkol, katup isap, katup buang, sampai dengan sistem pelumasan dan pendinginan, serta sistem bahan bakar dan pengapian.

Kata kunci: redesain, silinder, torak, katup, connecting rod

ABSTRACT

This redesign is intended to re-plan the Honda Beat 110 cc motor, so it can get a picture of the data, how to work, and technology of the Honda Beat 110 cc. This redesign is expected to bring innovation or new idea about motor fuel technology, especially two-wheel with four steps, which is now become the primary needs of society, planning methodology is done by re-recounting of the Honda Beat 110 cc motor. Mechanisms and calculations are performed for each component of the four-stroke gasoline motor, including cylinders, pistons and components, connecting rods, crankshaft, valves and components, lubrication and cooling systems, and fuel and ignition systems. Results obtained in planning from a 110 cc Honda Beat motor, which is a four-stroke gasoline engine with a compression ratio of 9: 1 and a maximum power of 8.68 PS (6.379 HP) / 7500 rpm. With calculations on some other components such as cylinder, piston, connecting rod, crankshaft, suction valve, exhaust valve, up to lubrication and cooling system, as well as fuel and ignition systems.

Keywords: redesign, cylinder, piston, valve, connecting rod

1. PENDAHULUAN

Motor bensin pertama kali ditemukan pada tahun 1876. Motor bensin yang ditemukan oleh Otto menggunakan siklus empat langkah. Dengan penjelasan, setiap empat kali langkah piston menghasilkan satu kali kerja atau tenaga. Sehingga motor empat langkah seringkali disebut dengan sebutan motor Otto.

Penemuan Otto ini bukanlah penemuan motor bensin yang pertama, karena sebelumnya, Etienne Lenoir telah menemukan motor bensin yang bersiklus dua langkah pada tahun 1869. Namun, Otto memandang bahwa motor bensin dua langkah tersebut memiliki efisiensi yang rendah, karena memiliki kompresi yang rendah. Untuk itu, Otto memandang perlu adanya langkah kompresi terlebih dahulu sebelum bahan bakar dinyalakan. Prinsip kerja motor bakar adalah perubahan dari energi thermal menjadi energi mekanis. Panas yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar yang terjadi di dalam ruang bakar.

Proses pembakaran terjadi dalam ruang bakar pada tekanan yang sangat tinggi, sehingga ada pemampatan dalam ruang bakar. Pembakaran dilakukan oleh busi yang dihubungkan dengan sumberdaya tegangan yang sangat tinggi, sehingga busi dapat menghasilkan loncatan bunga api listrik. Loncatan bunga api listrik tersebut membakar udara dan bahan bakar yang telah dimampatkan dalam ruang bakar, sehingga mengakibatkan terjadinya ledakan. Ledakan tersebut mendorong piston dari titik mati atas (TMA) untuk bergerak menuju titik mati bawah (TMB), sehingga mengakibatkan poros engkol berputar, yang berupa gerak lurus piston dan gerak putar poros engkol melalui batang penghubung yang menghasilkan sebuah daya kerja. Dari putaran poros engkol tersebut, dapat digunakan untuk berbagai keperluan, misalnya menggerakkan pompa, kompresor, generator, dan lain sebagainya.

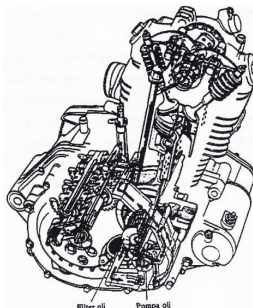
Di era sekarang ini, persaingan pasar dunia otomotif sangat ketat. Para pabrikan ataupun produsen kendaraan bermotor saling bersaing untuk mengembangkan teknologi yang ramah lingkungan dan yang irit bahan bakar. Para produsen berupaya melakukan berbagai perubahan yang mulanya pengabutan bahan bakar memakai sistem karburator, dan sekarang diubah menjadi sistem injeksi. Hal tersebut dikarenakan sistem injeksi dinilai mempunyai keunggulan dalam hal penggunaan bahan bakar yang irit serta ramah lingkungan. Satu hal yang menarik adalah persaingan pasar pada kendaraan bermotor jenis bebek *automatic*, yang digerakkan oleh motor bahan bakar jenis *piston engine* satu silinder dan tanpa menggunakan gigi transmisi, tetapi menggunakan CVT (*Continous Variable Transmission*). Saat ini, pabrikan motor Honda telah mengeluarkan produk mereka, yaitu Honda Beat, dengan kapasitas 110 cc yang pernah meraih best seller pada tahun 2013. Sehingga penulis tertarik untuk melakukan penelitian dalam rangka merencanakan ulang Honda Beat 110 cc. Dari perencanaan ulang tersebut, diharapkan diperoleh gambaran dan spesifikasi dari motor tersebut yang diharapkan dapat membantu masyarakat untuk lebih mengenal tentang gambaran data, cara kerja, dan teknologi Motor Honda Beat 110 cc.

2. METODE PENELITIAN

Proses motor bakar empat langkah (empat tak) dimulai dari titik mati atas (TMA) menuju titik mati bawah (TMB), dimana katup isap terbuka, sedangkan katup buang tertutup. Tekanan isap selama proses pengisapan selalu berada di bawah tekanan udara luar, yaitu kurang dari 1 atm. Pada frekuensi putar yang lebih tinggi, maka tekanan isapnya semakin tinggi, akibatnya isian silindernya semakin buruk.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Sistem pelumasan berfungsi untuk mendistribusikan minyak pelumas (oli) ke bagian-bagian yang bergerak dan berputar bertepian untuk mengurangi tahanan gesek, sehingga tidak mengurangi tenaga yang dihasilkan motor. Pada mesin Honda Beat 110 cc, menggunakan sistem pelumasan tipe aliran penuh (*full flow type*), yang terdiri dari pompa oli, saluran oli, panci oli, dan lain sebagainya. Aliran pelumas pada umumnya adalah sebagaimana ditunjukkan pada arah panah pada gambar 9.1, dimana benda-benda atau kotoran yang agak kasar di dalam blok gigi roda gigi disaring oleh saringan oli, kemudian oli diserap oleh pompa oli, dan dipompakan kepada silinder melalui saluran pada blok silinder, dan didistribusikan ke bagian yang akan dilumasi seperti poros engkol, transmisi, katup, dan sebagainya. Oli yang sudah digunakan, dialirkan lagi menuju ke blok roda gigi.



Gambar 1. Sistem Pelumasan

Tujuan pelumasan antara lain berikut ini, yaitu:

- 1) Melumasi dua bagian yang bersinggungan, sehingga mengurangi gesekan yang terjadi.
- 2) Mendinginkan bagian yang bergesekan dengan cara mengalirkan minyak oli di antara dua bagian yang

bergesekan tersebut.

- 3) Meredam atau mengurangi getaran ataupun kejutan yang ditimbulkan pada bagian yang menerima hentakan.
- 4) Membantu menyekat ruangan antara dinding silinder dengan cincin piston.
- 5) Membersihkan permukaan dari kotoran yang dihasilkan akibat keausan.

Sebelum menentukan jenis pelumas yang akan dipakai, terlebih dahulu harus diketahui tekanan permukaan yang terjadi pada bantalan yang dilumasi, terutama tekanan permukaan bantalan pada pena engkol, karena pada daerah tersebut, minyak pelumas harus mampu menahan gaya tangensial dan gaya radial, dimana besarnya adalah berikut ini.

$$F_t = 1558,264 \text{ kg}$$

$$F_r = 1512,437 \text{ kg}$$

- Resultan gaya maksimum yang terjadi ($R_{cp maks}$),

$$\begin{aligned} R_{cp maks} &= \sqrt{F_t^2 + F_r^2} \\ &= \sqrt{1558,264^2 + 1512,437^2} = 2171,555 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Tekanan maksimum yang terjadi pada poros engkol (P_{maks})

$$P_{maks} = \frac{R_{cp maks}}{L_{cp} \cdot d_{cp}}$$

Dimana,

L_{cp} = panjang pena engkol (telah dihitung pada bab sebelumnya) =

$$14,7 \text{ mm}$$

d_{cp} = diameter pena engkol (telah dihitung pada bab sebelumnya) = 27,22 mm
sehingga,

$$P_{maks} = \frac{2171,555}{1,47 \cdot 2,722} = 542,71 \text{ kg/cm}^2$$

Temperatur Minyak Pelumas

- Temperatur minyak pelumas masuk bantalan ($t_{oil in}$) $T_{oil in} = (80 \div 90) \text{ }^\circ\text{C}$ direncanakan $85 \text{ }^\circ\text{C}$
- Kenaikan temperatur (ΔT)

1M. Kovakh, *Op. Cit.*, hal. 549. 2*Ibid.*, hal. 548.
3*Ibid.*

$\Delta T = (20 \div 30) \text{ }^\circ\text{C}$ direncanakan $25 \text{ }^\circ\text{C}$

▪ Temperatur minyak pelumas keluar bantalan ($t_{oil out}$) $t_{oil out} = t_{oil in} + \Delta T$
 $= 85 + 25 = 110 \text{ }^\circ\text{C}$

▪ Temperatur minyak rata-rata ($t_{oil rata-rata}$) $t_{oil rata-rata} = \frac{1}{2} (t_{oil in} + t_{oil out})$
 $= \frac{1}{2} (85 + 110) = 97,5 \text{ }^\circ\text{C}$

Kelonggaran Bantalan

- Kelonggaran diameter pena engkol (ΔC_p)

Telah dihitung pada bab sebelumnya $\Delta C_p = 0,029$

- Kelonggaran relatif (ψ) $\psi = \Delta C_p / d_{cp} = 0,029 / 2,722 = 0,01$

- Kelonggaran radial (δ) $\delta = 0,5 (d_{ib} - d_{cp})$ dimana, d_{ib} = diameter dalam bantalan pada *big end*
 $= 27,27444 \text{ mm}$

$d_{cp} = 27,22 \text{ mm}$ sehingga,
 $\delta = 0,5 (27,27444 - 27,22) = 0,02722 \text{ mm}$

- Tebal minimum lapisan minyak pelumas (h_{min}) $h_{min} = \delta (1 - x)$ dimana,

h_{min} = tebal minimum lapisan minyak pelumas⁶

⁴*Ibid*, hal. 547.

⁵*Ibid*, hal. 546.

$= (0,006 \div 0,008)$ □ diambil 0,006 mm

Maka,

$0,006 = 0,02722 (1 - x)$

$x = 0,78$

- Dengan $x = 0,78$ dan $L_{cp} / d_{cp} = 0,54$, dapat dicari faktor beban yang diperoleh (ϕ) = 0,2.7

Viskositas dan jenis minyak pelumas

- Viskositas minyak pelumas⁸

$$V_d = \frac{P_{maks} \cdot \psi^2}{\phi \cdot \omega}$$

dimana,

$P_{maks} = 542,71 \text{ kg/cm}^2$ $\psi = 0,01$

$\phi = 0,2$

ω = kecepatan sudut poros engkol

$= 785 \text{ rad/s}$ Sehingga,

$$V_d = \frac{542,71 \cdot 0,01^2}{0,2 \cdot 785} = 0,346 \text{ poise} = 3,46 \cdot 10^{-4} \text{ kg} \cdot \frac{\text{s}^2}{\text{cm}}$$

Pompa Pelumas

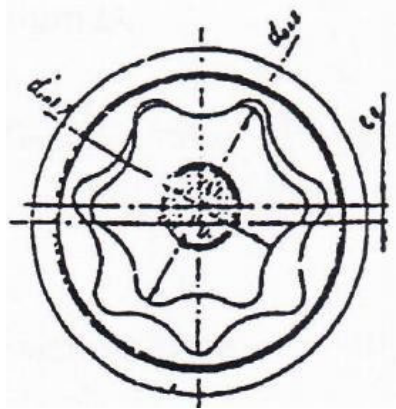
Pompa oli berfungsi untuk menghisap oli dari panci oli dan memompakannya ke bagian yang akan dilumasi. Jenis

pompa oli yang digunakan mesin sepeda motor honda adalah tipe *trochaid*,

6Ibid, hal. 548. 7Ibid.

8Ibid, hal. 547.

yang terdiri dari badan pompa, rotor dalam, rotor luar, poros pompa, dan sebagainya, seperti terlihat pada gambar 9.1.5. Di dalam badan pompa terpasang rotor dalam dan rotor luar. Kedua rotor ini dibuat eksentrik (tidak sepusat) dan tidak sama jumlah giginya. Rotor dalam diputar oleh rantai timing, kemudian rotor memutar rotor luar.



Gambar 2. Pompa Trochaid

Untuk menjamin agar motor dapat disuplai dengan campuran bahan bakar dan udara pada setiap waktu motor membutuhkannya, maka diperlukan alat untuk menyediakan keperluan tersebut, yang biasa disebut dengan sistem bahan bakar. Adapun fungsi dari sistem bahan bakar adalah untuk menyediakan bahan bakar dan mencampurkannya dengan udara sesuai dengan kebutuhan motor. Sistem bahan bakar terdiri dari tangki bahan bakar, saringan bahan bakar, karburator, dan saringan udara.

Tangki bahan bakar berfungsi untuk menampung bahan bakar, sehingga motor dapat beroperasi pada waktu yang cukup lama tanpa harus berhenti karena bahan bakar tidak ada lagi. Tangki direncanakan diletakkan di atas mesin, sehingga bahan bakar mengalir sendiri tanpa menggunakan pompa. Untuk mengalirkan bahan bakar dari tangki ke karburator, digunakan pipa dari bahan karet sintesis.

Tangki bahan bakar diusahakan agar tahan karat dan tahan getaran. Untuk itu, dipilih bahan dari plat baja.

- Konsumsi bahan bakar (telah dihitung pada bab sebelumnya)

$$\text{Konsumsi} = 1,6269 \text{ kg/jam}$$

- Kerapatan bahan bakar untuk bensin (γ) $\gamma = 0,75 \text{ gr/cc}$
- Konsumsi bahan bakar tiap jam (B_b)

$$B_b = 1626,9 / 0,75 = 2169,2 \text{ cc/jam}$$

- Tangki direncanakan mampu menampung bahan bakar yang dapat beroperasi selama satu setengah jam. Jadi kapasitas tangki

$$V_t = 2169,2 \cdot 1,5 = 3253,8 \text{ cc}$$

$$= 3,2538 \text{ liter} \quad \square \text{ dibuat } 3,7 \text{ liter}$$

Karburator adalah alat untuk mencampur bahan bakar dan udara pada perbandingan yang sesuai dengan keadaan beban dan kecepatan poros engkol. Perbandingan bahan bakar dan udara secara teoritis yang ideal adalah 15 : 1. Pada karburator terdapat pipa venturi. Apabila ada udara dari luar masuk mengalir melalui pipa venturi tersebut, maka aliran udara menjadi dipercepat. Oleh sebab itu, tempat tersebut menjadi *vacuum*, dan dengan adanya *vacuum* tersebut, maka bahan bakar menjadi terhisap dan bercampur dengan udara.

4. PENUTUP

Dari perhitungan dan buku referensi yang digunakan untuk menyusun Tugas Akhir yang berjudul “Perencanaan Motor Honda Beat 110 cc” ini, dapat disimpulkan beberapa point mengenai spesifikasi mesin tersebut, antara lain sebagai berikut.

- Tipe Mesin = OHC
- Bahan bakar = bensin
- Jumlah langkah = 4 (empat) langkah
- Perbandingan kompresi = 9 : 1
- Daya maksimum/rpm = 8,68 PS (6,379 HP) / 7500 rpm
- Penggerak katup = poros bubungan digerakkan rantai mesin
- Katup masuk = buka 27° sebelum TMA

9Surbakty, *Motor Bakar*, Jilid I, hal. 41.
tutup 53° setelah TMB

- Katup buang = buka 55° sebelum TMB tutup 29°
setelah TMA

Silinder

- Jumlah = 1 buah
- Diameter dan panjang langkah = 48,61 mm dan 58,332 mm
- Kapasitas = 110 cm³
- Tebal dinding = 10 mm
- Tinggi kepala silinder = 44,72 mm
- Tebal plat kepala silinder = 2,92 mm
- Tinggi silinder = 69,99 mm

Torak

- Diameter torak bagian atas = 48,32 mm
- Diameter torak bagian bawah = 48,602 mm
- Tinggi torak = 43,75 mm
- Jarak puncak – cincin teratas = 3,89 mm
- Tebal puncak torak = 3,89 mm
- Panjang pena torak = 38,89 mm
- Jarak bawah sampai sumbu pena = 22,75 mm
- Jarak *Skirt* = 30,63 mm
- Jarak *boss* untuk tonjolan panas = 19,44 mm
- Jarak antara alur cincin = 2,43 mm
- Diameter luar pena torak = 12,64 mm

- Diameter dalam pena torak = 8,0896 mm

Batang Penghubung

- Diameter luar *big end* (BE) = 35,93 mm
- Diameter dalam bantalan BE = 27,27444 mm
- Diameter luar bantalan BE = 29,942 mm
- Lebar pangkal btg penghubung = 14,43 mm
- Jarak sumbu = 116,664 mm
- Diameter dalam ujung kecil = 12,678 mm
- Diameter luar ujung kecil = 16,48 mm

Poros Engkol

- Diameter pena engkol = 27,22 mm
- Panjang pena engkol = 14,7 mm
- Diameter lengan engkol = 29,2 mm
- Panjang lengan engkol = 14,6 mm
- Tebal pipi engkol = 10,7 mm
- Lebar pipi engkol = 58,3 mm
- Tebal pipi pada pena engkol = 8,75 mm
- Jarak pena dg poros engkol = 29,166 mm
- Panjang total poros engkol = 65,3 mm

Katup Isap

- Sudut kemiringan katup = 45°
- Diameter lubang masuk = 19,57 mm
- Lebar permukaan katup = 1,957 mm
- Diameter kepala katup minimum = 19,57 mm
- Diameter kepala katup maks = 22,7 mm
- Diameter tangkai katup = 4,5011 mm
- Tinggi bahu kepala katup = 0,49825 mm
- Tinggi total kepala katup = 2,3484 mm
- Tinggi pengangkatan katup maks = 3,46 mm
- Tebal piringan katup = 2,232 mm

Katup Buang

▪ Sudut kemiringan katup	= 45°
▪ Diameter lubang buang	= 18,56 mm
▪ Tinggi pengangkatan katup maks	= 6,562 mm
▪ Lebar permukaan katup	= 1,856 mm
▪ Diameter kepala katup minimum	= 17,632 mm
▪ Diameter kepala katup maks	= 21,53 mm
▪ Diameter tangkai katup	= 4,2688 mm
▪ Tinggi bahu kepala katup	= 0,464 mm
▪ Tinggi total kepala katup	= 2,2272 mm
▪ Tebal piringan katup	= 2,117 mm

DAFTAR PUSTAKA

Yusuf Nugroho, 2004, *Perencanaan Motor Bakar Bensin Empat Langkah Daya 5HP*, jurusan teknik mesin fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Arismunandar, W., 1988,, *Motor Bakar Torak*, ITB, Bandung.

Dobrovolsky, V., 1984, *Machine Element*, Edisi ke-2, Peace Publisher, Moscow.

Giles, R. V., 1986, *Mekanika Fluida dan Hidrolika*, Erlangga, Jakarta. Holman, J. P., 1984, *Perpindahan Kalor*, Erlangga, Jakarta.

Khurmi, R. S. Gupta, J. K., 1981, *Machine Design*, Second Edition, Eurasia Publishing Company, New Delhi.

Kovakh, M., 1979, *Motor Vehicle Engines*, Edisi ke-3, Mir Publisher, Moscow. Lichty, L. C., *Internal Combustion Engines*, McGraw-Hill, Singapore.

Maleev, V. L., 1987, *Internal Combustion Engines*, Edisi ke-20, McGraw-Hill, Singapore. Pedoman Honda Beat 110 cc.

Petrovsky, N., 1974, *Marine Internal Combustion Engines*, Mir Publisher, Moscow.

Popov, E. P., 1976, *Mechanics of Materials*, Edisi ke-2, Prentice Hall International, California.

SKF General Catalogue, 1970, Printed in Great Britain by Jarold and Sons Ltd., Norwich.

Suga, K., Sularso, 1994, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Pradnya Paramita, Jakarta.

Surbakty, B.M, 1985, *Motor Bakar*, Jilid I, Mutiara Solo, Surakarta.