

Modifikasi bentuk permukaan atas piston pada sepeda motor balap (*Modification of piston top curve to increase the performance of racing motorcycle*)

Ainul Ghurri, AAA Suryawan, Marizal Rusjianto

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Udayana
Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali 80362
E-mail: a.ghurri@gmail.com

Abstrak

Makalah ini melaporkan modifikasi yang dilakukan pada bentuk permukaan atas piston (top curve piston) pada mesin sepeda motor yang digunakan untuk keperluan balap. Modifikasi dilakukan untuk meningkatkan rasio kompresi dan kinerja pembakaran yang selanjutnya diharapkan meningkatkan performansi mesin tersebut. Penelitian dilakukan menggunakan 3 macam bentuk permukaan piston, masing-masing piston datar, lancip dan oval. Ketiga piston digunakan pada mesin yang rasio kompresinya telah dimodifikasi lebih tinggi dari kondisi standarnya dan tingkat rasio kompresinya dipastikan sama. Mesin diuji dengan bodi sepeda motor standar pada chassis dynamometer, pada kecepatan putaran mesin sampai 14000 rpm, dengan pengamatan pada parameter performansi mesin yaitu torsi dan daya yang dihasilkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa karakteristik grafik torsi dan daya telah mengalami perubahan dibanding mesin standarnya yaitu adanya nilai torsi dan daya tinggi dalam rentang putaran mesin yang lebih panjang dibanding mesin standard yang cenderung berbentuk puncak torsi dan daya maksimum pada kecepatan putaran (rpm) tertentu. Dari ketiga piston yang diuji, torsi dan daya tertinggi dihasilkan oleh piston dengan bentuk permukaan atas datar, diikuti bentuk lancip dan oval.

Keywords: piston top curve, torsi, daya, mesin balap

Pendahuluan

Untuk klasifikasi/kelas balapan tertentu, sepeda motor yang digunakan dalam balapan (*racing*) merupakan hasil modifikasi fisik dan *setting-an* dari sepeda motor dengan mesin standar. Banyak bagian (*part*) yang bisa di *setting*, bukan hanya terbatas pada setelan katup, *spuyer* (*pilot jet*, *main jet*), dan *final gear*. Namun semakin banyak dituntut untuk pandai menentukan ukuran diameter piston, bentuk permukaan piston, panjang *stroke*, lingkaran daun kruk as, panjang stang piston, desain katup, dsb.

Efisiensi termal dan kinerja (*performance*, performansi) mesin berkaitan langsung dengan rasio kompresi. Peningkatan rasio kompresi secara teoritis langsung berdampak pada peningkatan kinerja mesin. Meningkatkan rasio kompresi dapat dilakukan dengan menambahkan volume pada permukaan atas piston. Namun dampak yang tidak diinginkan juga dapat ditimbulkan oleh modifikasi ini tergantung pada bentuk ruang bakar pada bagian kepala piston/silinder, yaitu berupa pembakaran yang lebih lambat dan ruang bakar yang tidak efisien. Hal ini dikarenakan bentuk ruang bakar ini mempengaruhi struktur aliran dan pencampuran udara-bahan bakar (Zhao et.al, 1999). Titik

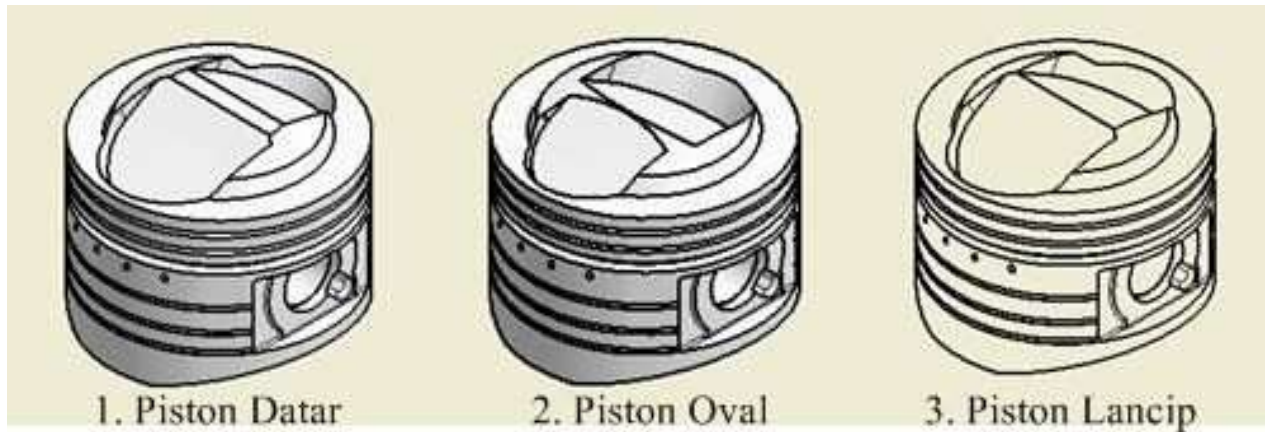
optimum *trade-off* antara rasio kompresi tinggi dan dampak merugikan ini hanya bisa dilihat/disimpulkan melalui *trial and error* dengan pengujian *dynamometer*.

Pada pengujian ini diuji 3 piston yang memiliki bentuk permukaan atas yang berbeda, masing-masing datar, lancip, dan oval, yang telah dibuat sedemikian hingga memiliki rasio kompresi yang sama. Pengujian dilakukan pada *chassis dynamometer* untuk mendapatkan grafik torsi dan daya mesin.

Metoda Eksperimen & Fasilitas Yang Digunakan

Pengujian dalam penelitian ini murni eksperimental dengan fasilitas sebagai berikut:

1. Sepeda motor bermesin bensin 4 langkah 115 cc, berbahan bakar Pertamina Plus.
2. *Chassis dynamometer* untuk menguji keinerja mesin berdasarkan output dari roda belakang sepeda motor.
3. Mesin bubut untuk proses machining modifikasi permukaan atas piston.
4. Piston mentah dengan ukuran yang lebih tinggi dari ukuran standarnya.
5. Peralatan bantu meliputi *tool kit*, buret, jangka sorong, dll.



Gambar 1. Piston dengan bentuk permukaan atas yang berbeda

Piston mentah dipesan dari pabrik pembuat piston, kemudian pada tahap awal permukaan atas piston dibentuk datar, lancip dan oval sedemikian hingga rasio kompres yang dihasilkan serupa. Setelah 3 piston dengan bentuk yang diinginkan selesai dibuat, kemudian dipasangkan pada batang torak untuk disetel dengan kepala silinder. Pada proses ini diperlukan proses machining berupa coakan pada bagian atas piston untuk memberi ruang pada katup masuk dan katup buang silinder. Sehingga pada akhirnya bentuk permukaan atas piston tidak lagi sepenuhnya datar, lancip dan oval seperti semula, namun bagian datar, lancip dan oval tersebut masih tetap ada. Dalam proses machining coakan/ruang untuk katup tersebut rasio kompresinya mengalami perubahan namun tetap dijaga sama untuk ketiga piston tersebut. Gambar ketiga piston yang diuji ditunjukkan pada Gambar 1.

Selanjutnya piston tersebut secara berurutan dipasangkan pada mesin, kemudian sepeda motor diuji pada *chassis dynamometer*.

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian sepeda motor yang menggunakan ketiga piston dengan putaran mesin 7000 sampai dengan 14000 rpm ditunjukkan secara berturut-turut pada Gambar 2, 3 dan 4 di bawah ini. Pengujian dan pengambilan data telah dilakukan beberapa kali, dan grafik yang dihasilkan dapat diwakili sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 2, 3 dan 4 tersebut.

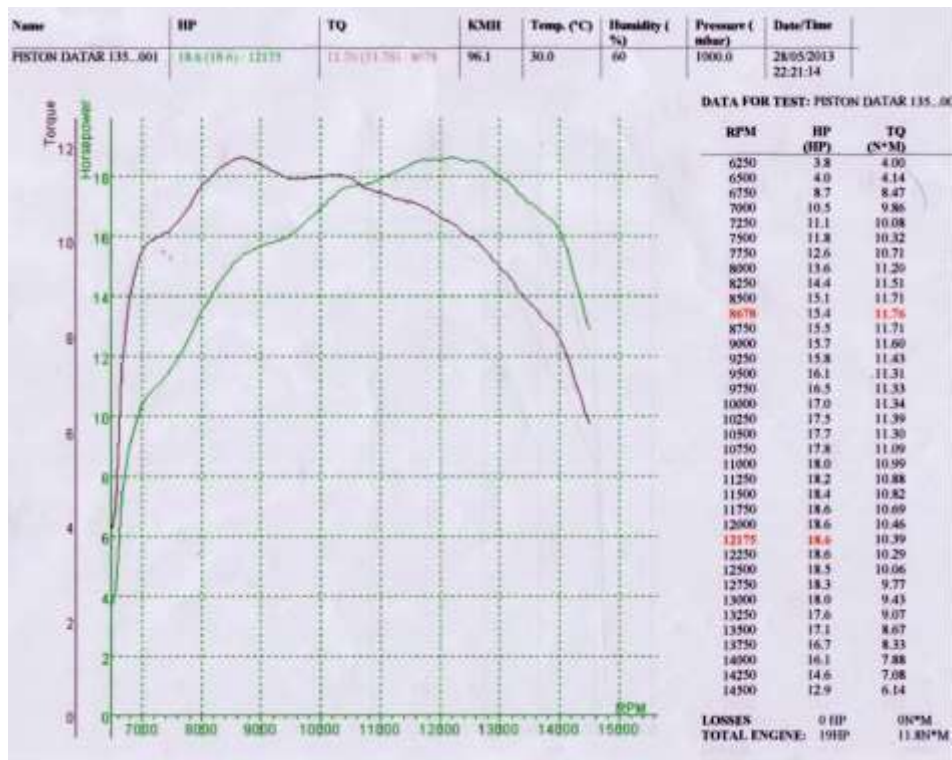
Dari profil grafik torsi dan daya yang dihasilkan, menunjukkan perbedaan dibanding profil standarnya. Dalam ketiga grafik terlihat nilai torsi dan daya tinggi terjadi pada rentang rpm yang cukup lebar antara 8000 rpm sampai dengan 12000

rpm. Profil torsi dan daya seperti ini memang yang diinginkan terjadi pada sepeda motor balap agar bisa menghasilkan kinerja tinggi pada rentang putaran mesin yang lebar. Hal ini berbeda dengan profil yang umumnya naik secara konstan sampai kecepatan putaran tertentu dan setelah mencapai nilai maksimum kemudian turun lagi seiring kenaikan rpm.

Torsi maksimum paling tinggi dihasilkan oleh piston datar sebesar 11.76 Nm, diikuti oleh piston lancip dan oval, masing-masing dengan daya maksimum 11.63 dan 11.31 Nm. Demikian juga daya maksimum yang dihasilkan, secara berturut-turut tertinggi dicapai oleh piston datar diikuti piston lancip dan oval, dengan nilai daya maksimum masing-masing 18.6, 18.4 dan 17.8 hp. Meskipun perbedaan torsi dan daya maksimum yang dihasilkan relatif kecil namun hal itu telah menunjukkan pengaruh dari bentuk permukaan piston, karena kecenderungan tersebut juga terlihat pada pengulangan data yang telah dilakukan.

Dalam aplikasinya untuk balapan, tidak selalu menggunakan piston yang menghasilkan torsi dan daya tertinggi, akan tetapi disesuaikan dengan karakter lintasan balapan. Untuk sirkuit balap yang didominasi lintasan lurus panjang, piston dengan permukaan datar merupakan pilihan yang lebih cocok karena menghasilkan torsi dan daya maksimum yang besar. Sedangkan untuk sirkuit yang banyak memiliki tikungan piston dengan permukaan lancip merupakan pilihan yang lebih tepat.

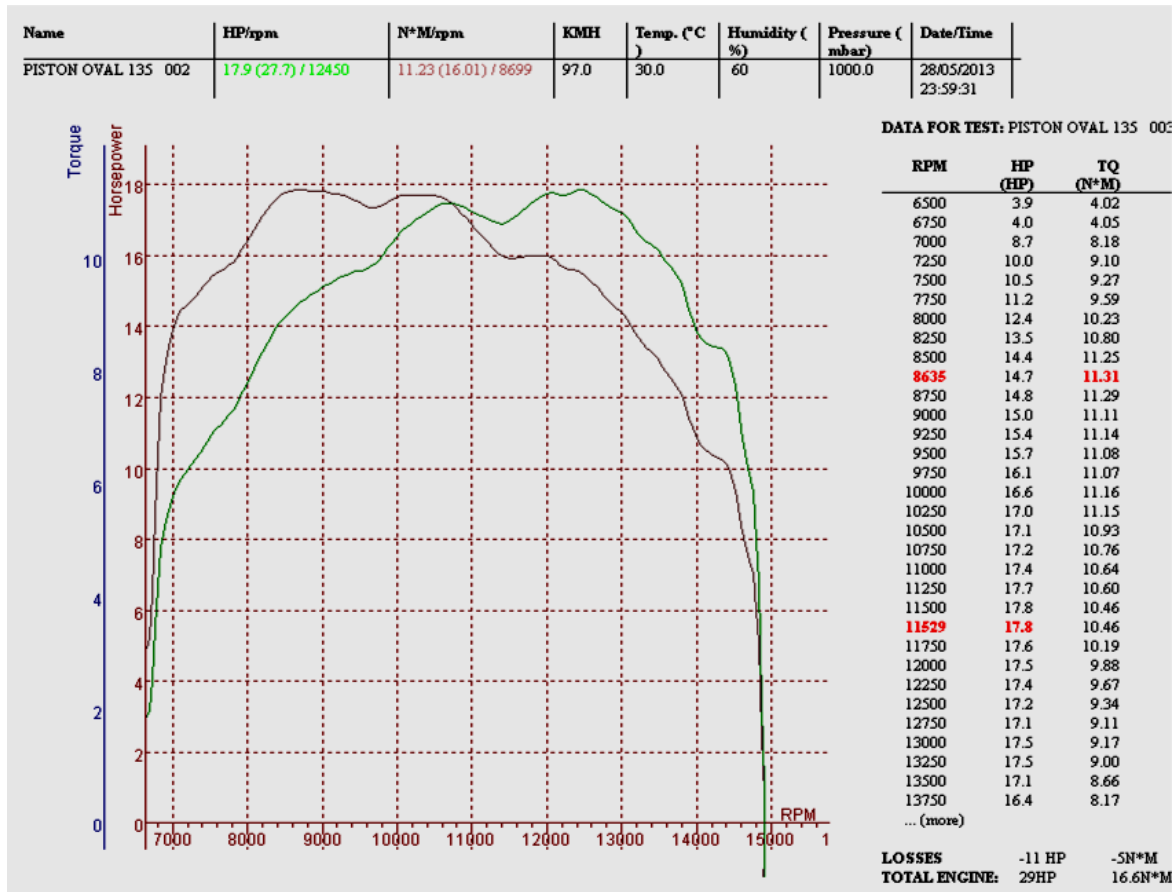
Secara teoritis perbedaan bentuk permukaan piston menghasilkan bentuk ruang bakar yang berbeda, sehingga mempengaruhi proses pencampuran udara dan bahan bakar dan pada akhirnya mempengaruhi kinerja mesin yang dihasilkan.



Gambar 2. Torsi dan daya yang dihasilkan mesin dengan piston datar



Gambar 3. Torsi dan daya yang dihasilkan mesin dengan piston lancip



Gambar 4. Torsi dan daya yang dihasilkan mesin dengan piston oval

Kesimpulan

Pengujian sepeda motor bensin 4 langkah yang digunakan untuk keperluan balapan, menggunakan 3 piston dengan permukaan datar, lancip dan oval telah dilakukan pada *chassis dynamometer*. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Profil grafik torsi dan daya yang dihasilkan, menunjukkan perbedaan dibanding profil standarnya dimana profil terlihat nilai torsi dan daya tinggi terjadi pada rentang rpm yang cukup lebar antara 8000 rpm sampai dengan 12000 rpm.
2. Torsi dan daya maksimum tertinggi dicapai oleh piston dengan permukaan datar, diikuti piston lancip dan oval.

Referensi

F. Zhao, M.C. Lai, D.L. Harrington, *Automotive spark-ignited direct injection gasoline engines*, Progress in Energy and Combustion Science, Vol. 25, hal. 437-562, (1999).

Eugene L. Keating, *Applied Combustion*, CRC Press, London, (2007).

John B. Heywood, *Internal Combustion Engine Fundamentals*, McGraw Hill Book, (1988).

Ganesan, V, *Internal Combustion Engine, Second Edition*, Mc Graw Hill, (2004).

-, *Dome, Bowl and Flat pistons*, Performance trends Inc., (2013)