

ANALISA PERBANDINGAN CAMSHAFT MOBIL STANDAR DAN MODIFIKASI DENGAN MENGGUNAKAN DYNOTEST

Bambang Setiadi ⁽¹⁾ Satrio Angger Yudhanto ⁽²⁾

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri
Institut Sains Dan Teknologi Nasional
Jl. Moh. Kahfi II, Srengseng Sawah, Jagakarsa, DKI Jakarta 12630
Email: bambangsetiadi@istn.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengarahkan rujukan masyarakat pengguna kendaraan roda empat (mobil) agar dapat mengetahui fungsi dan perubahan *camshaft* yang dilalui berpengaruh terhadap kinerja mesin. Untuk bisa mengetahui dari hal diatas dapat diketahui dengan meneliti hasil unjuk kerja *camshaft*. Dalam hal ini menggunakan 2 sample *camshaft* yang berbeda, yaitu *camshaft original* dan *camshaft Modifikasi* , Uji jenis penelitian menggunakan *Dyno Test*. Hasil dari penelitian tersebut diketahui bahwa pemakaian *camshaft* modifikasi adalah yang unggul Torsi nya dari segi uji *Dyno Test*. *Camshaft* Modifikasi menghasilkan Daya sebesar 49,7 Hp dan Torsi 65,4 Nm sedangkan *Camshaft* Standar memiliki Daya sebesar 51,9 Hp dan Torsi 64,5 Nm.

Katakunci : Camshaft, DynoTest, Performa

Abstract

This study aims to direct the reference community of fourwheeled vehicle users (car) in order to find out the functions and changes in the camshaft that effect the engine performance. To be able to know from the above it can be known by examining the results of the camshaft performace. In this case, using 2 different camshaft samples, namely the original camshaft and aftermarket camshaft. Test this type of research using the Dyno test. The results of this study note that the use of an aftermarket camshaft is superior to its Torque in terms of the Dyno Test. Aftermarket Camshaft produces 49,7 Hp and 65,4 Nm Torque, while the Original Camshaft has 51,9 Hp power and 64,5 Nm Torque.

Keywords: Camshaft, DynoTest, Performance

I. PENDAHULUAN

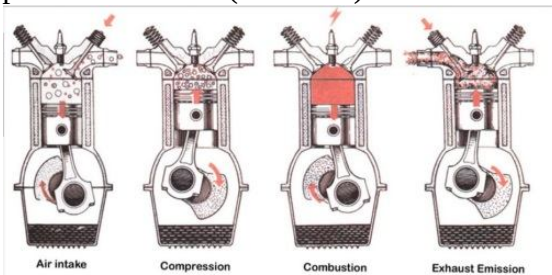
1.1 Latar Belakang

Mungkin sebagian dari kita masih banyak yang belum mengetahui nama komponen dan fungsi dari *camshaft* atau yang lebih sering di dengar noken as. Untuk mekanisme penggerak nya sendiri pada setiap kendaraan mempunyai jenis yang berbeda-beda, pada mobil ada yang menggunakan *Timing Chain*, *Timing Belt* dan *Timing Gear*. Penggerak itu sendiri di rancang sesuai kebutuhan, biasanya untuk kendaraan Pasenger atau kendaraan pribadi lebih banyak yang menggunakan *Timing Chain* atau *Timing Belt*. Kedua mekanisme itu di pilih karena memiliki tingkat suara kebisingan yang rendah serta minim perawatan, hal ini yang menjadi pertimbangan besar untuk kendaraan Pasenger yang lebih mengutamakan kenyamanan bagi pengguna.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Mesin 4 Langkah

Mesin 4 tak adalah sebuah mesin yang dimana bekerja menghasilkan tenaga dengan memerlukan 4 proses langkah naik turun piston, dua kali rotasi kruk as dan satu putaran noken as (*camshaft*).



Gambar 2.1 Siklus Mesin 4 Langkah

a. Langkah Hisap

Piston bergerak dari TMA ke TMB, posisi katup hisap terbuka dan katup buang tertutup, mengakibatkan udara pembakaran masuk ke dalam ruang bakar.

b. Langkah Kompresi

Piston bergerak dari TMB ke TMA, posisi katup hisap dan katup buang tertutup, mengakibatkan udara pembakaran terkompresi di dalam ruang bakar

c. Langkah Usaha

Kedua katup masih tertutup, gas pembakaran akan meningkatkan tekanan dalam ruang bakar dan mengakibatkan piston terdorong dari TMA ke TMB. Langkah inilah yang akan menghasilkan tenaga untuk memutar poros engkol.

d. Langkah Buang

Posisi katup hisap tertutup dan katup buang terbuka. Piston bergerak dari TMB ke TMA sehingga mendorong sisa gas pembakaran keluar melalui katup buang yang sedang terbuka untuk di teruskan ke saluran pembuangan (*exhaust manifold*).

Camshaft

Sebuah alat yang digunakan dalam mesin torak untuk menjalankan *valve poppet*. Terdiri dari batangan silinder. Cam membuka katup dengan menekannya, ketika berputar. Hubungan antara perputaran *camshaft* dengan perputaran poros engkol sangat penting, karena katup mengontrol aliran masukan bahan bakar dan pengeluaran. Mereka harus dibuka dan ditutup pada saat yang tepat selama *stroke piston*.



Gambar 2.2 Camshaft

Camshaft atau yang disebut juga dengan noken as adalah komponen penting pada kendaraan 4 tak yang berfungsi mengatur sirkulasi bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang bakar maupun mengatur gas hasil pembakaran keluar dari

ruang bakar. *Camshaft* terdiri dari shaft berputar yang meneruskan gaya dari *crankshaft* yang pada *shaft* tersebut terdapat cam berfungsi mengatur mekanisme katup pada mesin dan mengubah gerakan berputar menjadi gerak bolak balik. Bentuk camshaft berupa batangan silinder dengan panjang tertentu yang memiliki bentuk khusus dan terdapat beberapa tonjolan landai seperti telur pada badannya yang disebut *cam/lobe*. Bagian yang bernama *cam/lobe*, akan bertugas menggerakkan katup mesin yang mampu membuka lubang masuk dan keluar ruang bakar mesin sehingga waktu buka-tutup katup dapat mempengaruhi tenaga pada sebuah mesin. Tenaga yang dihasilkan akan lebih sempurna tergantung pemilihan material *camshaft* yang digunakan.

Istilah-istilah yang dipakai pada camshaft menurut *Des Hammil (How To Choose Camshaft And Time Them For Maximum Power, 1998)*, yaitu :

a. *Duration*

Duration atau durasi adalah angka derajat yang menunjukkan lama katup membuka atau saat dimana katup terangkat dari kedudukan katup nya di dalam mesin empat langkah. Derajat durasi camshaft selalu diukur dalam derajat putaran crankshaft.

b. *Phasing*

Phasing adalah Lobe Center Angle (LCA) atau Lobe Separation Angle (LSA), yaitu sudut antara titik angkat penuh katup hisap dan titik angkat penuh katup buang.

c. *Valve Lift*

Valve Lift yaitu maksimum tinggi angkatan katup (jarak maksimum antara katup dan kedudukan katup). Hal ini sangat bervariasi antara profil camshaft satu dengan yang lainnya, dari tipe mesin satu dengan tipe mesin lainnya.

d. *Camshaft Lobe Lift*

Camshaft Lobe Lift adalah maksimum tinggi angkatan pada camshaft. Tinggi angkatan pada camshaft tidak sama dengan tinggi angkatan katup, walaupun untuk tipe-

tipe tertentu ada yang sama, dikarenakan adanya sistem rasio pada rocker arm.

e. *Overlap*

Overlap adalah waktu dimana posisi katup hisap dan katup buang terbuka bersamaan. *Overlap* terjadi pada saat katup buang akan menutup dan katup hisap akan membuka, yaitu disaat langkah buang dan disaat awal langkah hisap.

f. *Lift Rate*

Lift Rate adalah kecepatan rata-rata katup terangkat dari dudukannya dan kemudian kembali kepada dudukannya perderajat putaran crankshaft.

g. *Valve Clearance*

Valve clearance adalah jarak yang terjadi antara camshaft dengan rocker arm.

h. *Full Lift*

Full Lift adalah tinggi angkat penuh camshaft. Apabila dilihat dari profil camshaft maka tinggi angkat penuh camshaft berada pada titik tengah nose (hidung). Tinggi angkat penuh camshaft berhubungan dengan tinggi angkat penuh katup.

i. *Camshaft Profile*

Camshaft Profile atau bentuk camshaft merupakan suatu hal yang mempunyai peranan penting dalam unjuk kerja mesin. Hal ini dikarenakan profil atau bentuk camshaft adalah semacam rel tempat berjalan nya *rocker arm*. Sehingga jika dilihat dalam bentuk grafik, profil camshaft merupakan pembentuk kurva durasi buka tutup katup.

Karakteristik Camshaft

Camshaft adalah komponen engine yang menentukan karakteristik engine yaitu penyaluran torsi dan power band. Berputar dengan kecepatan setengah dari kecepatan *crankshaft*. Diputar oleh *crankshaft* dengan rantai, belt atau rangkaian gir. Bertanggung jawab sepenuhnya untuk membuka dan menutup klep *intake* dan *exhaust* dengan itu mempengaruhi bagaimana *airflow* masuk ke dalam silinder dan gas pembakaran

keluar ke saluran knalpot atau *exhaust system*. Mengontrol kapan dan berapa lama klep *intake/exhaust* membuka dan berapa jauh posisi klep terangkat dari *valve seats* nya. Cukup sederhana tapi mempengaruhi bagaimana *engine* berperilaku dalam konteks *power delivery* dan *powerband* itu. Apakah ingin *engine* karakter *torque* yaitu dorongannya kuat mulai dari rpm rendah atau mesin yang menendang di rpm tengah dan teriak sampai putaran atas membangun *horsepower* maksimum.

Dynotest

Dyno test adalah suatu pengujian yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui performa maksimal *engine* pada semua kendaraan. *Dyno test* itu sendiri terbagi menjadi 2 macam yaitu :

a. Engine Dynamometer

Pada *engine dynamometer* output mesin langsung dipasang ke alat *dyo*, dan pengujiannya sebelum mesin dipasang pada body kendaraan.

b. Chassis Dynamometer

Chassis dynamometer adalah pengujian yang dilakukan setelah mesin sudah dipasangkan ke body kendaraan.

Biasanya yang memakai *dyo test* ini adalah para produsen kendaraan atau bengkel-bengkel besar yang menyediakan layanan modifikasi kendaraan. Selain itu, *dyo test* juga perlu untuk para pembalap/*tuner* maupun masyarakat umum sekalipun.

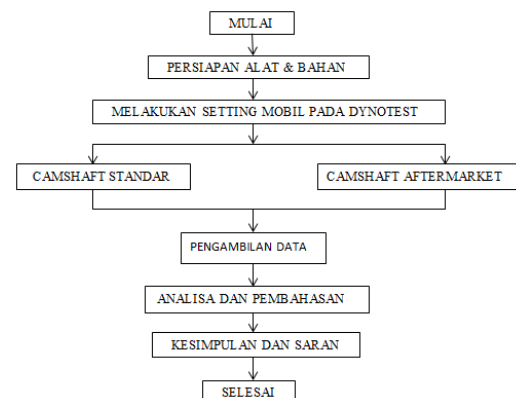
Untuk para produsen otomotif, sudah jelas mereka sangat membutuhkan *dyo test* agar mereka bisa mempertanggung jawabkan produk-produk mereka.

Untuk para pembalap atau *tuner*, mereka juga perlu *dyo test* untuk menjadi acuan performa mesin kendaraan mereka agar lebih efisien dan optimal saat balapan.

Untuk masyarakat umum khususnya pencinta modifikasi kendaraan, mereka tentunya melakukan modifikasi untuk meningkatkan performa kendaraan dan perlu melakukan pengujian untuk memastikan hal tersebut. Sehingga, mereka tidak dirugikan ataupun merasa dibohongi dengan produk yang mereka beli tersebut.

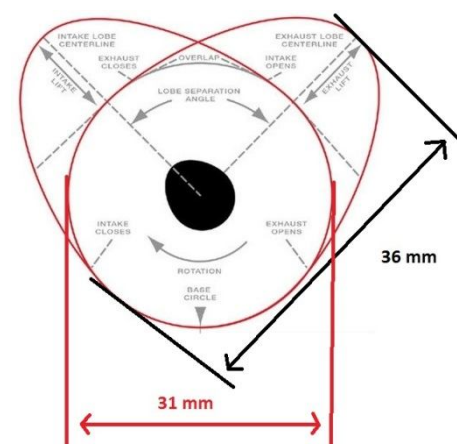
III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen dimana dalam desain ini suatu perlakuan yaitu penggunaan *Camshaft* Modifikasi dikenakan pada suatu obyek penelitian yaitu mesin mobil Mitsubishi Lancer SL 1400 1982.



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

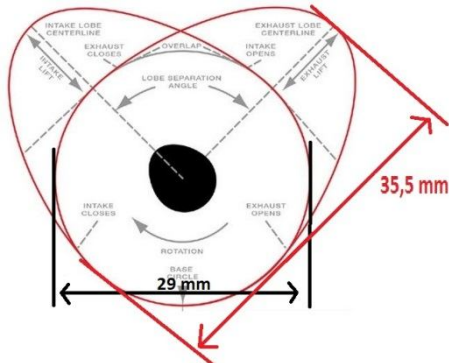
Data Camshaft Standar



Gambar 3.2 Data Camshaft Standar

Yang di artikan memiliki diameter base circle 31 milimeter dan tinggi dari puncak *lobe* sampai pantat cam 36 milimeter.

Data Camshaft Modifikasi



Gambar 3.3 Data Camshaft Modifikasi

Yang memiliki diameter base circle 29 milimeter dan tinggi dari puncak *lobe* sampai pantat *camshaft* 35,5 milimeter.

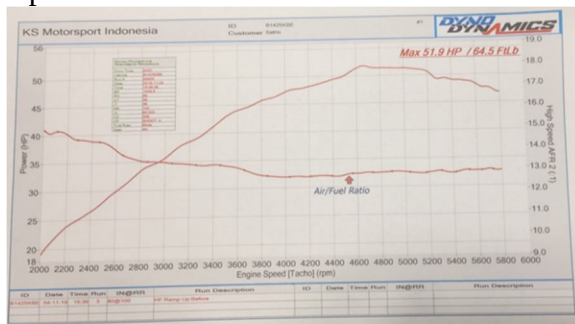
Mesin

Mesin yang digunakan adalah mesin mobil Mitsubitshi Lancer SL 1982 yang berkapasitas 1400cc, yang berkode 4G33 keluaran Mitsubitshi

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dyno Test Camshaft Standart

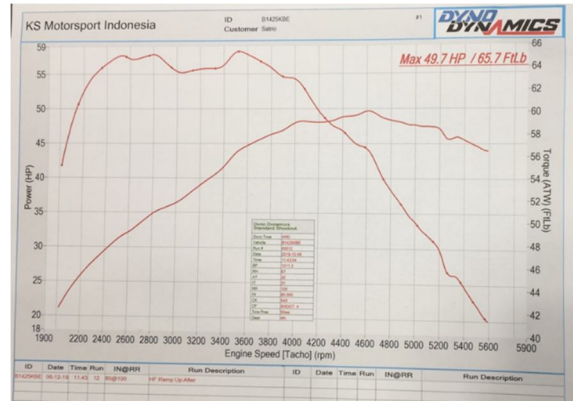
Dyno Test awal ini memerlukan test run selama 4x guna mencapai hasil yang maksimal. Dari hasil Dyno pertama ini menghasilkan 51,9 *HorsePower* dan Torsi mencapai 64,5 FtLb dengan maks 5800 Rpm.



Gambar 4.1 Hasil Dyno Camshaft Standar

Dyno Test Camshaft Modifikasi

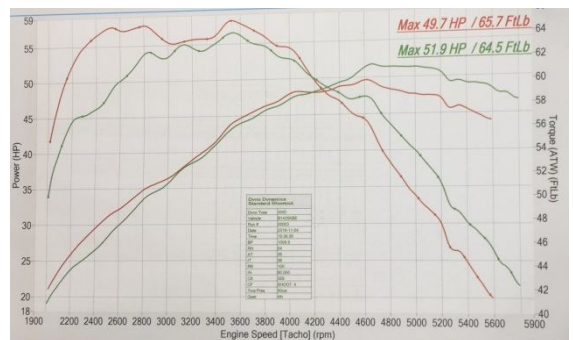
Hasil Dyno yang di dapat setelah menggunakan *Camshaft Modifikasi* menghasilkan 49,7 *HorsePower* dan Torsi 65,7 FtLb dengan maks 5600 Rpm.



Gambar 4.2 Hasil Dyno Camshaft Modifikasi

Grafik Hubungan antara Daya (Hp) dengan Putaran Mesin

Dari grafik hubungan Daya (Hp) terhadap putaran mesin menunjukkan bahwa besarnya Daya akan meningkat sebanding dengan naik nya putaran mesin.



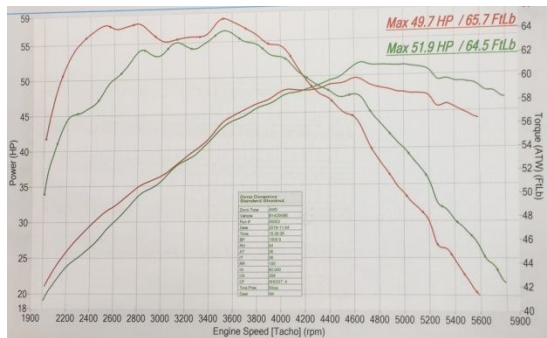
Gambar 4.3 Hasil DynoTest

Dari grafik juga dapat diketahui bahwa *Camshaft Modifikasi* tetap menghasilkan yang lebih baik dibandingkan dengan *Camshaft Original*. Pada putaran mesin 2000rpm sampai 4200rpm daya yang dihasilkan *camshaft* original adalah 46 *Horsepower* sedangkan Daya yang dihasilkan *Camshaft Modifikasi* adalah 48 *Horsepower*. Pada putaran mesin 4200rpm sampai 4800rpm *Camshaft Original* menghasilkan 51,9 *Horsepower* sedangkan

pada putaran 4200rpm sampai 4600rpm *Camshaft Modifikasi* menghasilkan 49,7 *Horsepower* , disini memiliki masalah perbedaan *Horsepower*. Pada putaran mesin 4700rpm sampai 5600rpm *Camshaft Standar* menghasilkan 47 *Horsepower* sedangkan pada putaran mesin 4700rpm sampai 5600rpm *Camshaft Modifikasi* menghasilkan 44,5 *Horsepower*.

Grafik Hubungan antara Torsi dengan Putaran Mesin

Dari grafik hubungan antara Torsi terhadap Putaran mesin menunjukkan bahwa penggunaan *Camshaft Standar* menghasilkan Torsi yang lebih rendah dibandingkan dengan hasil Torsi penggunaan *Camshaft Modifikasi*.



Gambar 4.2 Hasil DynoTest

Pada putaran 2000 rpm sampai 2800 rpm Torsi yang dihasilkan *Camshaft Modifikasi* lebih besar daripada Torsi yang dihasilkan *Camshaft Standar*. *Camshaft Aftermarket* menghasilkan Torsi sebesar 64,5 Nm sedangkan *Camshaft Standar* menghasilkan Torsi sebesar 62 Nm, pada putaran 2800rpm sampai 3600rpm *Camshaft Modifikasi* menghasilkan Torsi sebesar 65,7 Nm sedangkan pada putaran 2800rpm sampai 3600rpm *Camshaft Standar* menghasilkan Torsi sebesar 64,5 Nm, pada putaran 3800rpm sampai 5600rpm *Camshaft Modifikasi* memiliki penurunan Torsi menghasilkan sebesar 56-42 Nm sedangkan pada

putaran 3800rpm sampai 5600rpm *Camshaft Standar* menghasilkan Torsi sebesar 56-40 Nm.

V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data yang diperoleh dan perhitungan dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Pada *Camshaft Standar* menghasilkan daya maksimal sebesar 51,9 *Horsepower* pada putaran rpm 4700 dan Torsi maksimal sebesar 64,5 Nm pada putaran 3500 rpm.
2. Penggunaan *Camshaft Modifikasi* mampu menghasilkan daya maksimal sebesar 49,7 *Horsepower* pada putaran 4700 rpm dan Torsi maksimal sebesar 65,7 Nm pada putaran 3500 rpm.
3. Pada penelitian ini, dari keseluruhan data memperlihatkan bahwa *Camshaft Modifikasi* ini lebih unggul dalam menghasilkan Torsi yang besar daripada *Camshaft Standar*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 1995, "Materi pelajaran Engine Group Step 2". PT. Toyota-Astra Motor. Jakarta, Indonesia.
2. Burgess, Peter, and Gollan, David, 2000, "How To Build, Modify And Power Tune Cylinder Head", Veloce Publishing PLC, United Kingdom.
3. Daryanto, 1999, "Pengetahuan Komponen Mobil", Bumi Aksara, Bandung, Indonesia.
4. Daryanto, 1987, "Dasar-dasar Teknik Mobil", Bumi Aksara, Bandung, Indonesia.
5. Daryanto, 2011, "Prinsip Dasar Mesin Otomotif", Bandung, Indonesia.
6. Hammil, Des, 1998, "How To Choose Camshaft & Time Them For

- Maximum Power”, Veloce Publishing PLC, United Kingdom.
7. Priyo, September, 2014, “Pengaruh Penggunaan Camshaft Standar dan Camshaft Racing Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah”, Surakarta, Indonesia.
 8. Schuring.H , 1982, “Teknik Kendaraan Bermotor”, Binacipta, Indonesia.
 9. Ulinnuha, Aong C, 2010, “Korek Skubek Merancang Mesin Balap Skubek”, PT. Penerbit Media Motorindo, Jakarta.