

Analisis Perubahan Diameter *Base Circle Camshaft* Terhadap Daya Dan Torsi Pada Sepeda Motor

Muhammad Shalahuddin Ghaly¹, Yuniarto Agus Winoko²

^{1,2} Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang

¹shalahuddinghaly@gmail.com, ²dhimazyuni@gmail.com

ABSTRAK

Di Indonesia kebutuhan kendaraan transportasi khususnya sepeda motor sangat diminati oleh masyarakat Indonesia. Selain sebagai alat transportasi, sepeda motor juga digunakan sebagai kompetisi di ajang balap sepeda motor. Sepeda motor yang digunakan berbeda dengan sepeda motor yang digunakan untuk sehari-hari. Pada sepeda motor balap telah dilakukan modifikasi pada beberapa komponen yang bertujuan untuk meningkatkan daya dan torsi. Pada umumnya untuk meningkatkan daya dan torsi selain memodifikasi piston, memodifikasi sistem pengapian, memodifikasi sistem bahan bakar yaitu dengan memodifikasi sistem mekanisme katup.

Metode pengujian kinerja menggunakan ISO 1585 dikarenakan ISO 1585 adalah suatu standarisasi untuk pengambilan data daya dan torsi untuk mesin pembakaran dalam.

Hasil daya saat menggunakan camshaft standar 9.8 HP, torsi 25.25 Kgm hasil daya saat menggunakan camshaft modifikasi 1 adalah 11.9 HP, torsi 25 Kgm, adapun modifikasi 2 adalah 10.4 HP, torsi 23 Kgm dan modifikasi 3 adalah 10.9 HP, torsi 27.5 Kgm dan modifikasi 4 10.1 HP, torsi 20.5Kgm. Dapat disimpulkan hasil yang paling baik untuk daya adalah dengan menggunakan camshaft modifikasi 1 dan untuk torsi menggunakan camshaft modifikasi 3.

Kata-kata kunci : Diameter, Camshaft, Daya, Torsi.

I. PENDAHULUAN

Modifikasi sistem mekanisme katup ini dapat dilakukan dengan cara melakukan perubahan pada diameter *base circle* intake dan exhaust pada camshaft. Penelitian ini yaitu melakukan pengamatan pengaruh besar diameter *base circle* terhadap daya dan torsi pada mesin sepeda motor 4 langkah. Objek yang digunakan yaitu menggunakan sepeda motor tipe *matic*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh besar diameter *base circle* terhadap daya dan torsi pada sepeda motor 4 langkah.

Pada penelitian terdahulu yaitu Tri hartadi dengan judul “Pengaruh Perubahan *Lobe Separation Angle*” telah melakukan perubahan pada camshaft sepeda motor dan hasilnya terdapat perubahan daya dan torsi. Pada penelitian tersebut terdapat kekurangan yaitu mahal nya pengerjaan pada camshaft nya, dan

rumitnya pengerjaan pada camshaft tersebut maka penulis mengambil judul “Analisis Perubahan Diameter *Base Circle Camshaft* Terhadap Daya dan Torsi Pada Sepeda Motor” yang pengerjaannya tidak terlalu rumit dan biaya nya lebih terjangkau.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peneliti Terdahulu

Satria R.W(2017) yang berjudul “Analisa Perubahan Profil Camshaft Terhadap Performa Pada Mesin Suzuki Satria F 150cc Tahun 2012”. Menyimpulkan pada camshaft standar menghasilkan daya sebesar 14.8 HP pada putaran 9205 rpm dan Torsi maksimal sebesar 11.76 NM pada putaran 7918 rpm. Sedangkan camshaft racing menghasilkan daya sebesar 15.8 HP pada putaran 9426 rpm dan Torsi maksimal sebesar 12.49 NM pada putaran 8604 rpm.

Priyo .A.S.(2014) yang berjudul “Pengaruh Penggunaan Camshaft Standart dan Camshaft Racing Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah”. Pada camshaft standart menghasilkan daya maksimal sebesar 14.11 HP pada putaran 8000 rpm dan Torsi maksimal sebesar 18.72 N.m pada putaran 6500 rpm. Sedangkan camshaft racing dapat menghasilkan Power maxsimal sebesar 14.77 HP pada putaran 8000 rpm dan Torsi maxsimal sebesar 19.05 N.m pada putaran 7500 rpm.

Tri Hartadi (2015) yang berjudul “Pengaruh Perubahan *Lobe Separation Angle*”. Pada camshaft 101°menghasilkan daya maksimal sebesar 9,0 HP pada putaran 7586 rpm dan Torsi maksimal sebesar 8,44 N.m pada putaran 7173 rpm. camshaft 105°dapat menghasilkan daya maksimal sebesar 9,2 HP pada putaran 8043 rpm dan Torsi maksimal sebesar 8.24 N.m pada putaran 7611 rpm. Sedangkan camshaft 103°dapat menghasilkan daya dan torsi lebih baik dibandingkan kedua *camshaft* modifikasi.

2.2. Pengertian Motor Bakar

Pengertian motor bakar Motor bakar adalah salah satu jenis dari mesin kalor yang mengubah energi termal untuk melakukan kerja mekanik. Energi mekanik sendiri diperoleh dari hasil pembakaran yang terjadi dalam ruang bakar sehingga menghasilkan energi mekanik berupa gerakan translasi piston (connection rods) dan diubah menjadi gerakan rotasi pada poros engkol yang diteruskan ke sistem transmisi kemudian ke roda penggerak. Energi mekanik didapat dari proses pembakaran yang berada diruang bakar. Sedangkan langkah kerja motor bakar terbagi menjadi motor dua langkah (two strokes engine) dan motor bakar empat langkah (four strokes engine). (Arismunandar, Wiranto, 1988).

2.3. Camshaft

Camshaft Fungsi dari camshaft ini adalah sebagai pengatur waktu pembukaan dan penutupan katup masuk/hisap dan katup buang. Menurut Des Hammill (How To Choose Camshaft And Time Them For Maximum Power, 1998), ada beberapa bagian lobe pada individu camshaft yang harus jelas dibedakan antara satu dengan yang lain, karena lobe dibagi menjadi masing-masing bidang yang berbeda, yaitu : heel (tumit), nose (hidung), base circle (lingkaran dasar),

opening and closing ramps (titik waktu buka dan tutup) dan flanks (sayap).

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

1. Duration

Rumus :

(Sumber:

<http://dragstersoloraya.blogspot.co.id/2013/12/ko-rek-noken-as-cam.html>)

Durasi = Klep Buka + 180 + Klep Tutup

Durasi Total Cam = (Durasi intake + Durasi exhaust) : 2

2. Phasing

Rumus LSA :

LSA = ((Durasi intake :2) – Bukaan intake) + ((Durasi exhaust : 2) – Tutup exhaust):2

Atau

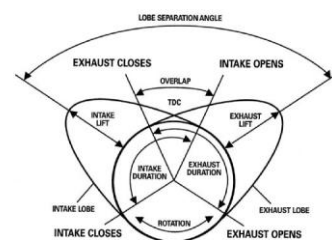
LSA = (LC Intake+ LC Exhaust):2

(Sumber:

<http://dragstersoloraya.blogspot.co.id/2013/12/ko-rek-noken-as-cam.html>)

2.5.1 Prinsip Kerja Camshaft

Cara kerja *camshaft* ditentukan oleh (lobe) yaitu bagian yang menonjol dari camshaft inilah yang memegang peranan penting dalam membuka dan menutupnya valve. Seiring pergerakan *camshaft* , lobe akan membuka dan menutup sesuai pergerakan piston pada mekanisme *intake* dan *exhaust* yang dibutuhkan. Mesin 4 langkah pada posisi TMA *intake valve* mulai membuka seiring pergerakan piston menuju TMB, kemudian *intake valve* akan tertutup pada saat piston mencapai posisi paling bawah. Piston kembali bergerak keatas dan beberapa derajat sebelum TMA busi memercikan bunga api terjadilah ledakan yang memaksa piston bergerak lagi kebawah, pada saat TMB ini *exhaust valve* mulai membuka seiring pergerakan piston keatas dan menutup penuh



pada saat piston diposisi TMA.

2.6 Efisiensi volumetrik

Adalah perbandingan antara volume udara yang masuk ke dalam silinder dengan volume langkah.

Rumus: (sumber : <http://otomotifschool.blogspot.co.id>)

$$\eta_v = \frac{V_i}{V_L} \times 100 \%$$

keterangan

η_v = efisiensi volumetrik

V_i = volume udara yang masuk

V_L = volume langkah

2.7 Daya

Untuk meningkatkan kinerja yang maksimal pada mesin motor dibutuhkan daya dan torsi yang besar. Berikut adalah rumus untuk mencari daya dan torsi:

Rumus untuk mencari daya dengan menggunakan persamaan.
Dengan:

$$P = \frac{n \times T}{5252} \text{ (HP)}$$

P = Daya (HP)

n = Putaran Mesin (rpm)

T = Torsi Mesin (N.m)

2.7 Torsi

Rumus untuk mencari torsi dengan menggunakan persamaan

Dengan: (Sumber: <https://infobalapliarjakarta.blogspot.co.id>)

$$T = \frac{5252 \times Ne}{n}$$

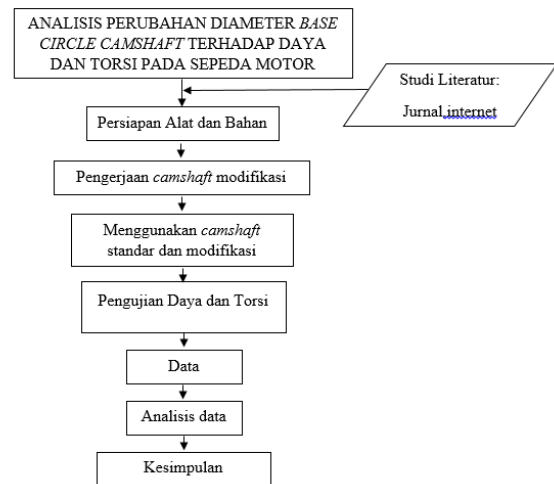
T = Torsi (N.m)

Ne = Daya (HP)

n = Putaran mesin (rpm)

III. METODE PENELITIAN

Alur penelitian ditunjukkan dalam diagram alir.



Gambar 3.1 Diagram alir

3.3 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa variabel yang telah ditentukan diantaranya adalah:

a. Variabel Bebas

Adalah kondisi yang mempengaruhi munculnya suatu gejala. dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah: variasi *base circle* yaitu standar, modifikasi 1, modifikasi 2, modifikasi 3 modifikasi 4 dan kecepatan kendaraan (22, 33, 44, 55, 66, 77, 88, 100, 110) Km/jam

b. Variabel Terikat

Pada penelitian ini adalah daya dan torsi

c. Variabel Kontrol

Adalah himpunan sejumlah gejala yang memiliki berbagai aspek atau unsur didalamnya, yang berfungsi untuk mengendalikan agar variabel terikat yang muncul bukan karena pengaruh variabel tetapi benar-benar karena variabel bebas tertentu. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah diameter *base circle* standar.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat-alat

Alat-alat yang diperlukan untuk penelitian ini adalah:

- Mesin bubut untuk merubah *base circle*.
- Dynotester*.

3.4.2 Bahan – bahan

Bahan – bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah:

a. Camshaft

Dalam penelitian ini *camshaft* mentah ini dibubut sampai menjadi *camshaft* yang

mempunyai *base circle* yang berbeda dari ukuran diameter *base circle* standar.

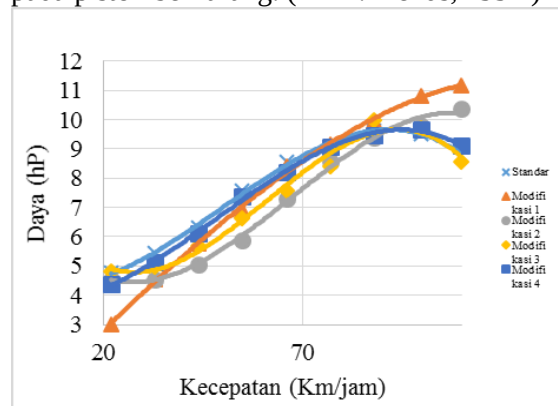
b. Mesin bensin 1 silinder dengan diameter 50mm x langkah 57,9mm.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengolahan Data Hasil Uji Daya

Kendaraan

Pada camshaft standar, modifikasi 3 dengan diameter 20.1mm dan 4 dengan diameter 20mm, peningkatan daya terjadi dari kecepatan 22 Km/jam sampai 80 Km/jam, pada kecepatan 90 Km/jam mengalami penurunan daya yang signifikan dikarenakan pada kecepatan tinggi maka putaran mesin semakin tinggi menyebabkan kecepatan putaran terhadap lamanya putaran katup terlalu besar (pengisian silinder tidak sempurna) mengakibatkan tekanan pada piston berkurang. (BPM.Arends, 1997)



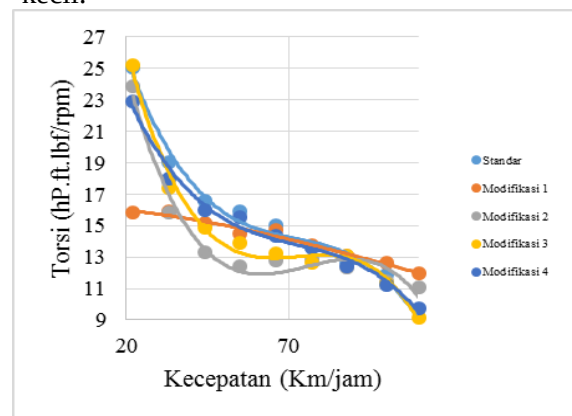
Gambar 4.1 Perbandingan Hasil Uji Daya

Hubungan diameter *base circle* dengan tekanan yaitu pada dasarnya merubah diameter *base circle* dapat mempengaruhi awalan bukaan katup dan penutupan katup yang berarti merubah langkah hisap dan langkah buang efektif pada mekanisme katup yang dapat merubah tekanan didalam silinder saat kompresi, perubahan tekanan didalam silinder ini berarti merubah gaya dorong piston (F) pada saat langkah usaha dikarenakan ($F = A \times P$), gaya dorong piston dipengaruhi oleh luas permukaan piston (A) dan tekanan rata-rata (P) jika tekanan rata-rata naik maka gaya dorong piston (F) pun naik sebanding dengan meningkatnya tekanan rata-rata (P).

Jika diameter *base circle* nya kecil maka putarannya cenderung tinggi yang menyebabkan pada kecepatan tinggi maka putaran mesin semakin tinggi menyebabkan kecepatan putaran

terhadap lamanya putaran katup terlalu besar (pengisian silinder tidak sempurna) mengakibatkan tekanan pada piston berkurang dengan berkurangnya tekanan berarti pengurangan daya.

Jika diameter *base circle* nya besar maka putarannya cenderung lebih rendah dari diameter *base circle* yang lebih kecil yang mengakibatkan saat menggunakan diameter *base circle* yang lebih besar, pada kecepatan yang sama daya yang dihasilkan cenderung meningkat yang disebabkan putarannya lebih rendah sehingga kecepatan putaran terhadap lamanya putaran katup tidak terlalu besar maka pengisian silinder lebih baik dari diameter *base circle* yang lebih kecil.



Gambar 4.2 Perbandingan Hasil Uji Torsi corrected

Pada camshaft standar, modifikasi 2 dengan diameter 20.4mm, modifikasi 3 dengan diameter 20.1mm, dan modifikasi 4 dengan diameter 20mm torsi maksimum terjadi pada kecepatan 22 Km/jam di karenakan pada kecepatan ini terjadi pengisian silinder terbaik maka tekanan yang paling besar terjadi pada kecepatan tersebut.

Torsi (T) dipengaruhi oleh daya (Ne) dan putaran mesin (rpm). Dilihat pada grafik diatas dengan meningkatnya kecepatan torsi yang dihasilkan semakin menurun. Dimana kecepatan linier ($V = \omega \times r$) dipengaruhi oleh kecepatan sudut (ω). Kecepatan sudut adalah ($\omega = 2\pi \times n$) jika putaran mesin meningkat maka kecepatan sudut juga akan meningkat sebanding dengan putaran mesin sehingga dapat mempengaruhi kecepatan. Selain itu torsi (T) dipengaruhi oleh gaya (F) dan kecepatan (V) dimana gaya ($F = m \times g$) jika massa pada camshaft berubah yang

disebabkan oleh pembubutan camshaft maka torsi yang dihasilkan juga akan berubah.

Maka ($T = \frac{5252 \times \text{hp}}{n}$) semakin meningkatnya kecepatan maka putaran mesin meningkat sebanding dengan kecepatan tersebut. Dengan meningkatnya putaran mesin tersebut maka torsi dihasilkan semakin menurun. Selain itu, penyebab torsi menurun seiring dengan meningkatnya putaran mesin yaitu dipengaruhi

KESIMPULAN

Setelah melakukan pembuatan, pengujian dan analisis unjuk kerja alat, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Terdapat pengaruh daya yang dihasilkan saat menggunakan camshaft standar, modifikasi 1, modifikasi 2, modifikasi 3, dan modifikasi 4. pada saat kecepatan 80 Km/jam sampai kecepatan 110 Km/jam terjadi perbedaan daya yang di hasilkan pada saat menggunakan camshaft standar, modifikasi 1, modifikasi 2, modifikasi 3, dan modifikasi 4.
- 2) Perubahan daya terjadi pada saat kecepatan 80 Km/jam sampai kecepatan 110 Km/jam daya yang dihasilkan pada camshaft
- 3) standar yaitu sebesar 9.8 hp dan torsi sebesar 25.03 hP.ft.lbf/rpm, pada camshaft modifikasi 1 dengan diameter 20.6 mm daya yang dihasilkan sebesar 11.9 hp dan torsi yang dihasilkan 15.84 hP.ft.lbf/rpm, pada camshaft modifikasi 2 dengan diameter 20.4 mm daya yang dihasilkan sebesar 10.4 hp dan torsi yang dihasilkan 23.9 hP.ft.lbf/rpm, pada camshaft modifikasi 3 dengan diameter 20.1 mm daya yang dihasilkan sebesar 10.9 hp dan torsi yang dihasilkan 25.21 hP.ft.lbf/rpm, pada camshaft modifikasi 4 dengan diameter 20 mm daya yang dihasilkan sebesar 10.1 hp dan torsi yang dihasilkan 22.93 hP.ft.lbf/rpm. camshaft yang paling efisien untuk daya adalah modifikasi 1 dengan diameter 20.6 mm dan untuk torsi yang paling efisien yaitu menggunakan camshaft modifikasi 3.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto, 1988, "Penggerak Mula Motor Bakar Torak", Penerbit ITB , Bandung. Hal. 18 – 23.
- Arends, BPM, 2000, "Motor Bensin", Penerbit Erlangga, Jakarta. Hal. 18 – 23.
- Bell, A. Graham, 1998, "Performance Tuning in Theory & Practice", Haynes Publishing Group, England.
- Darmawangsa, F.I., dan Sudarmanta, B., 2016. "Analisis Pengaruh penambahan Base circle Camshaft Terhadap Unjuk Kerja dan Emisi Gas Buang pada Engine Sinjai 650CC", Jurnal Teknik ITS, Vol. 5, No. 1, Hal. 24 – 29.
- Hartadi. Tri., (2015). "Pengaruh Perubahan Lobe Separation Angle Camshaft Terhadap Daya dan Torsi pada sepeda motor Jupiter z 110 tahun 2007", Jurnal Teknik UMP, Vol. 01 No. 01, Hal. 10 – 11.
- L.D. Ekasari, K. A. Widi, Manajemen Perhitungan Komponen Permesinan Pada Usaha Kecil Menengah, Jurnal Flywheel Vol 7 no 1 November 2016
- Mulyono., Bugis, H., dan Rohman, N., 2013. "Analisis Pemotongan Ramp Poros Bubungan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang Pada Suzuki Shogun 125 SP Tahun 2005", Jurnal FKIP UNS, Vol. 01, No. 03, Hal. 1 – 9
- Priyo, A.S., 2014. "Pengaruh Penggunaan Camshaft Standard dan Camshaft Racing Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah". Jurnal Teknik UMS, Vol. 01 No. 01, Hal. 3 – 5.
- Satria, R.W., 2017. "Analisa Pengaruh Perubahan Profil Camshaft Terhadap Performa Pada Mesin Suzuki Satria F 150 cc Tahun 2012", Vol. 01, No. 01, Hal. 27– 36.
- Siswanto, Y.D., Ranto., dan Rohman, N., 2012. "Pengaruh Variasi Lobe Separation Angle Camshaft dan Variasi Putaran Mesin Terhadap Daya Pada Sepeda Motor Honda Supra X 125 Tahun 2008", Jurnal FKIP UNS, Vol. 01, No. 01, Hal. 98–105.
- Susilo, A. dan Muliatna. I.M., 2013. "Pengaruh Besar LSA (Lobe Separation Angle) Pada

- Cam Shaft Terhadap Unjuk Kerja Mesin Sepeda Motor 4 Langkah*”, JTM Vol. 02 No. 02, hal. 245 – 250.
- Yuniarto, 2014, ” *Pengujian Daya dan Emisi Gas Buang*” Penerbit POLINEMA PRESS, Malang. Bab III.
- <http://kursusmekanikuansamotor.blogspot.co.id/2014/09/gambar-bagian-bagian-noken-as-kem.html> (Diakses pada tanggal 28 November 2017)
- <http://otomotifschool.blogspot.co.id> (Diakses pada tanggal 4 Desember 2017)
- <http://dragstersoloraya.blogspot.co.id/2013/12/ko-rek-noken-as-cam.html> (Diakses pada tanggal 4 Desember 2017)
- <https://infobalapliarjakarta.blogspot.co.id> (Diakses pada tanggal 6 Febuari 2018)
- <http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/8124/bab%20iii.pdf?sequence=4&isAllowed=y> (Diakses pada 15 oktober 2018)