

PENGARUH PERUBAHAN PROFIL CAMSHAFT TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR SATRIA F 150CC DOHC

Andrew Wijaya¹⁾, Sutrisno²⁾

Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra (10 pt)^{1,2)}

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia^{1,2)}

Phone: 0062-31-8439040, Fax: 0062-31-8417658^{1,2)}

E-mail : andrew.wish99@gmail.com¹⁾, sutrisno@petra.ac.id²⁾

ABSTRAK

Semakin beragamnya dunia otomotif di bidang sepeda motor di Indonesia terus mengalami perkembangan. Perkembangan yang terjadi pada perubahan-perubahan dari sektor mesin baik kapasitas mesin maupun teknologi yang diusungnya. Salah satu cara meningkatkan performa kendaraan adalah dengan merubah sektor mesin bisa dengan merubah kepala silinder, pengabutan bahan bakar, ataupun pengapian. Salah satu yang cukup berpengaruh terutama pada kendaraan 4 tak adalah *camshaft* karena merupakan pengatur masuk keluarnya gas masuk dan gas buang dalam ruang bakar. Oleh karena itu dilakukan penelitian bentuk profil *camshaft* agar dapat meningkatkan performa kendaraan baik torsi maupun daya untuk keperluan tertentu seperti peningkatan performa kendaraan. Sehingga kita dapat mendapat perbandingan antara profil *camshaft* standart dengan *camshaft* modifikasi manakah yang lebih baik untuk pengatur waktu buka tutup kendaraan. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan didapat hasil yang paling baik adalah pada *camshaft* modifikasi 1 dengan bentuk profil yang tidak terlalu berlebih, namun dapat menaikkan performa kendaraan baik daya maupun torsi

Kata Kunci : *Camshaft*, Satria F 150, Modifikasi Profil *Camshaft*, *Cylinder Head*, DOHC.

1. Pendahuluan

Pada waktu sekarang ini, sepeda motor sebagai alat transportasi sehari-hari yang cukup dikenal baik di Indonesia. Baik itu yang hanya berfungsi sebagai alat transportasi maupun dipakai di ajang balap yang memiliki kebutuhan dan kelebihan masing-masing. Beberapa sepeda motor didesain pabrik sesuai dengan regulasi tiap-tiap negara, sehingga beberapa penyesuaian perlu dilakukan untuk dapat meningkatkan performa kendaraan dari kondisi standart.

Untuk menghasilkan performa yang lebih baik lagi ada beberapa cara yang bisa ditempuh untuk para penyuka performa maupun mekanik, mulai dari merubah pengapian, merubah sistem pengabutan bahan bakar, maupun melakukan ubahan pada sektor mesin. Salah satu yang paling penting adalah dengan melakukan modifikasi pada bagian engine. Modifikasi yang paling umum mulai dari modifikasi sektor mesin ataupun penggantian part penting pada bagian motor terutama pada kepala silinder, karena besar tenaga mesin salah satunya berasal dari proses pembakaran di kepala silinder sepeda motor

Ada beberapa cara dalam memodifikasi kepala silinder, antara lain dengan mengganti sistem pengabutan (*carburetor*) dengan ukuran *ventury* tertentu, melakukan *phorting* dan *polish* pada saluran masuk dan buang, dapat juga dengan mengganti katup masuk dan buang, atau mendesain ulang ruang bakar. Hal itu bertujuan untuk memperoleh pasokan bahan bakar dan udara sebanyak mungkin ke dalam ruang bakar, menurut Peter Burgess dan David Gollan (2000) mengatakan bahwa "*Volumetric efficiency is the most fundamental and important parameter used for defining performance characteristics, as it dictates how much power engine is capable of producing. It is a measure of the effectiveness of the engine's software induction process, its ability to draw the air and fuel mixture into*

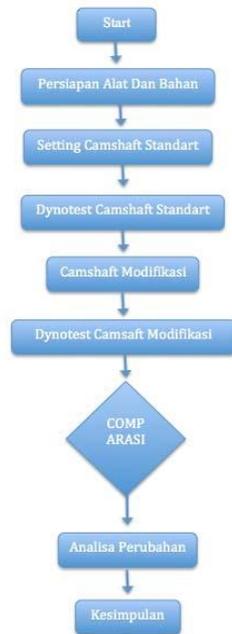
the cylinder". Hal tersebut yang membuat efisiensi volumetris adalah ukuran yang paling dasar dan paling penting untuk mengetahui karakteristik suatu tenaga dalam hal ini dengan cara mengurangi hambatan yang ada di kepala silinder hal tersebut bertujuan untuk memperoleh *efisiensi volumetric* dan *thermal* semaksimal mungkin sehingga dapat menghasilkan tenaga seoptimal mungkin.

Salah satu cara yang dilakukan untuk mendapatkan tenaga seoptimal mungkin adalah dengan melakukan modifikasi pada poros bubungan (*camshaft*). Modifikasi poros bubungan (*camshaft*) bertujuan untuk mendapatkan performa lebih baik sehingga dapat menaikkan tenaga sepeda motor tanpa harus melakukan *bore up* atau *stroke up*. Ubahan yang dilakukan salah satunya pada profil *camshaft*, karena bentuk profil *camshaft* dan durasi sangat mempengaruhi banyaknya campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke ruang bakar, juga gas buang yang keluar dari ruang bakar. 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). Maka dari itu perlu melakukan uji coba pada beberapa bentuk profil berbeda untuk mendapatkan hasil tenaga yang lebih maksimal di banding bentuk poros bubungan kondisi standart pabrik. Untuk itu perlu dilakukan penelitian sejauh mana perubahan bentuk pada poros bubungan berpengaruh pada daya dan torsi mesin yang lebih meningkat di banding saat kondisi standart. Dalam hal ini sepeda motor yang digunakan Suzuki Satria F 150cc DOHC dengan basis mesin tegak, cc yang cukup mendukung dan mesin DOHC dengan *camshaft* ganda di harapkan

menghasilkan tenaga lebih baik pada peningkatan daya dan torsi.

2. METODE PENELITIAN

Berdasarkan peranan *camshaft* yang penting dalam usaha meningkatkan tenaga mesin dengan cara memaksimalkan efisiensi volumetric, maka kita perlu melakukan beberapa modifikasi pada bagian *camshaft*. Salah satunya dengan merubah profil *camshaft*. Dari prinsip dasar tersebut maka penelitian bertujuan untuk meningkatkan tenaga mesin pada satria F 150 agar di dapat tenaga yang lebih baik lagi dari kondisi standarnya. Maka perlunya kita membuat metode penelitian dari urutan proses yang akan di kerjakan nantinya, dapat kita lihat pada gambar 1:



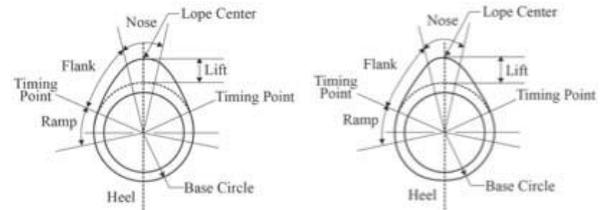
Gambar 1 Grafik Metode Penelitian

Spesifikasi Kendaraan Satria F 150 Standart

Sebelum dilakukan modifikasi pada sektor *camshaft* Satria F 150 maka perlunya kita mengetahui spesifikasi standart dari pabrikan asal dan juga perlunya melakukan studi literatur tentang motor bakar serta modifikasi profil *camshaft* untuk peningkatan performa. Hal ini dimaksudkan agar saat kita memodifikasi kita dapat mengetahui spesifikasi seperti apakah yang dibutuhkan agar saat memodifikasi sektor mesin nantinya memiliki acuan awal yang jelas. Berikut spesifikasi Suzuki Satria F 150 kondisi standart :

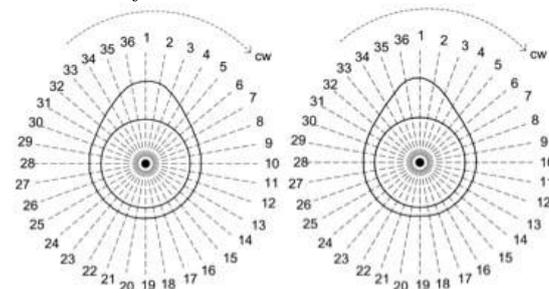


Gambar 2 Profil Camshaft Standart Satria F 150



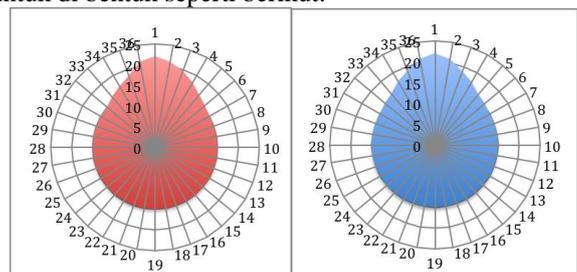
Gambar 3 Skema Profil *Camshaft* Standart In (kiri) Ex (kanan)

Pada gambar 3 dapat dilihat bagian- bagian dari profil *camshaft* standart yang terbagi menjadi base circle, ramp, flank, nose, serta lift. Setelah mendapat bentuk profil *camshaft* awal maka nantinya dapat mendesain *camshaft* modifikasi berdasarkan perbagian profil. Profil *camshaft* dapat juga di bentuk berdasarkan data yang ada, sehingga dapat memudahkan saat akan mendesain profil menggunakan mesin *CNC*, karena desain melalui mesin *CNC* membutuhkan data ukuran pada benda yang akan dalam bentuk data yang biasa di buat berpatokan yaitu pada *camshaft* standart atau jika mendesain bentuk baru. Cara yang di lakukan dengan membagi profil *camshaft* menjadi beberapa bagian derajat. Ukuran yang di lakukan jika ingin mendapat hasil yang sangat akurat adalah per 1° namun dalam penelitian ini di bagi menjadi per 10° dikarenakan hal ini untuk mensimulasikan saja. Berikut merupakan cara mendapatkan data *camshaft* dengan cara membagi profil *camshaft* tiap 10° dari ke 4 bentuk profil *camshaft*. Profil pertama yang harus diukur adalah *camshaft* standart.



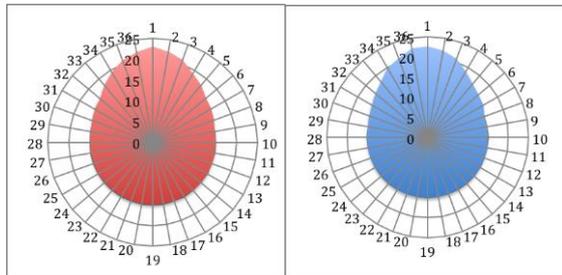
Gambar 4 Skema Pembagian Profil *Camshaft* Standart Tiap 10° In (kiri) Ex (kanan)

Dari gambar 4 skema diatas merupakan contoh perpotongan sudut tiap 10° *camshaft* standart dengan menggunakan program Auto Cad yang nantinya digunakan untuk mencari berapa ukuran masing-masing sudut punggung profil *camshaft*. Hal tersebut nantinya akan mendapat data berapa ukuran (mm) ketebalan profil di ukur dari titik sumbu hingga ke luar bagian profil *camshaft*. Nantinya data tersebut dapat kita gunakan untuk di bentuk seperti berikut:

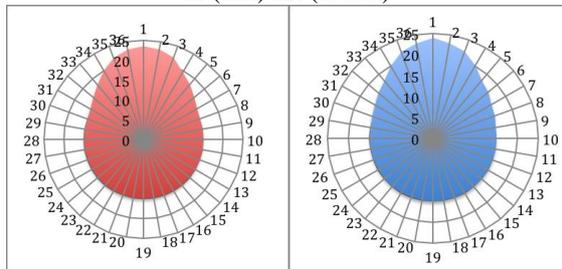


Gambar 5 Skema Perbandingan Profil *Camshaft* Setelah pada gambar 4 *camshaft* dibelah tiap 10°

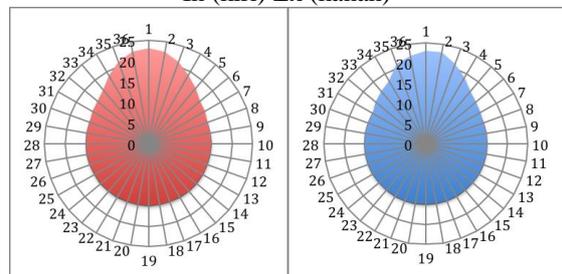
kemudian didapat bentuk seperti pada gambar 5. Data yang didapat pada gambar 5 kemudian di rubah profilnya dengan cara merubah ukuran tiap derajat sumbu potong yang nantinya bentuk yang di rubah akan dikoversikan langsung menjadi ukuran yang di inginkan. Berikut 3 bentuk *camshaft* modifikasi yang telah diteliti meliputi profil *camshaft* modifikasi 1,2,dan 3.



Gambar 6 Skema Perbandingan Profil *Camshaft* Modifikasi 1, Setelah Data Pengukuran didapat Per 10° In (kiri) Ex (kanan)



Gambar 7 Skema Perbandingan Profil *Camshaft* Modifikasi 2, Setelah Data Pengukuran didapat Per 10° In (kiri) Ex (kanan)

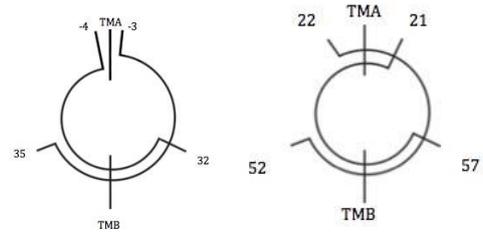


Gambar 8 Skema Perbandingan Profil *Camshaft* Modifikasi 3, Setelah Data Pengukuran didapat Per 10° In (kiri) Ex (kanan)

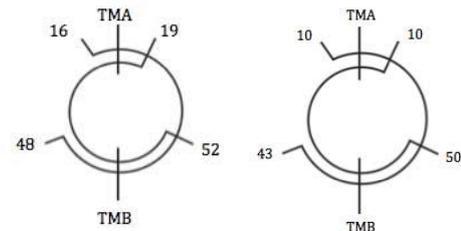
Hasil tersebut didapat karena pada percobaan ini menggunakan sudut 10° patokan potong tiap bagian sehingga bentuk yang timbul terkadang menjadi tajam. Jika saat perhitungan ingin mendapatkan hasil yang lebih detail dapat menggunakan sudut dibawah tiap 5° atau lebih kecil lagi. Yang lebih penting dari perhitungan perbagian adalah bertujuan agar nantinya kita dapat mendisain profil *camshaft* itu sendiri berbentuk data yang lebih spesifik dan juga bisa di dapat ukuran benda uji yang akan di buat.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada analisa berikut hal yang pertama dilakukan adalah dengan melakukan proses dial pada *camshaft* standart terlebih dahulu sehingga menjadi patokan baik dari bentuk profil, durasi serta LSA yang di hasilkan



Gambar 9 Durasi *Camshaft* Standart Satria F (kiri), Durasi *Camshaft* Modifikasi 1 (kanan)



Gambar 10 Durasi *Camshaft* Modifikasi 2 (kiri), Durasi *Camshaft* Modifikasi 3 (kanan)

Dari durasi masing masing *camshaft* pada gambar 9 dan 10 dapat dilihat perbedaan masing masing durasi, selanjutnya adalah menghitung durasi, LC,LSA pada masing-masing *camshaft*. Dari data tersebut kita dapat menghitung besar durasi masing masing katub, Lc, dan Lsa masing masing *camshaft* agar data yang di dpat nantinya lebih jelas.

$$\text{Lift Ex} = 6.59 \quad \text{Overlap Ex} = 0.74$$

$$\text{Lift In} = 6.93 \quad \text{Overlap In} = 0.74$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi Ex} &= \text{Ex open} + 180 + \text{Ex close} \\ &= 32 + 180 - 4 = 208^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi In} &= \text{In close} + 180 + \text{In open} \\ &= 35 + 180 - 3 = 212^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lobe Center In} &= \left(\frac{\text{Durasi In}}{2} \right) - \text{In open} \\ &= \left(\frac{212}{2} \right) + 3 = 109^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lobe Center Ex} &= \left(\frac{\text{Durasi EX}}{2} \right) - \text{Ex open} \\ &= \left(\frac{208}{2} \right) + 4 = 108^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LSA} &= \left(\frac{\text{LC In} + \text{LC Ex}}{2} \right) \\ &= \left(\frac{109 + 108}{2} \right) = 108.5^\circ \end{aligned}$$

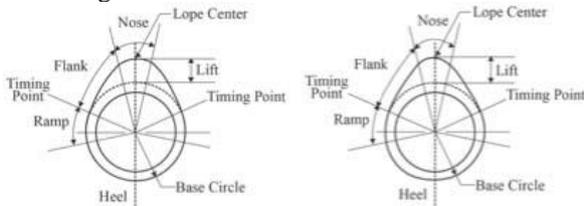
Dari perhitungan durasi, LC, LSA *camshaft* standart tersebut, di lakukan juga perhitungan pada ketiga *camshaft* modifikasi yang didapat perhitungan sebagai berikut.

Tabel 1 Perhitungan Durasi, LC, LSA pada masing-masing *camshaft*

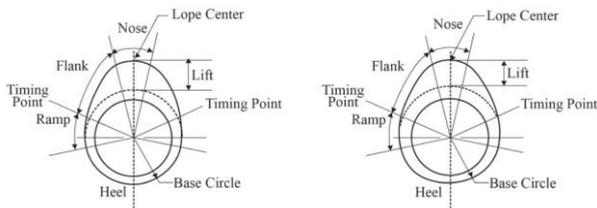
	Camshaft Standart	Camshaft Modifikasi 1	Camshaft Modifikasi 2	Camshaft Modifikasi 3
Lift Ex (mm)	6.59	8.04	7.81	7.73
Lift In	6.93	7.93	7.76	7.9

(mm)				
Overlap Ex (°)	0.74	2.72	2.57	1.8
Overlap In (°)	0.74	2.86	2.34	1.75
Durasi Ex (°)	208	258	251	240
Durasi In (°)	212	254	244	233
LC In (°)	109	105	106	106.5
LC Ex (°)	108	108	106.5	110
LSA (°)	108.5	106.5	106.25	108.25

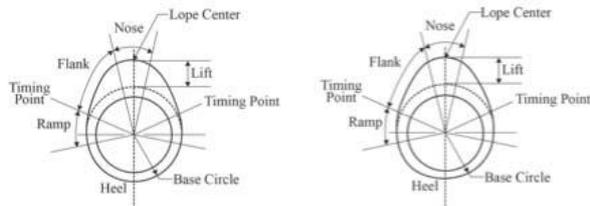
Setelah Durasi, LC, LSA pada masing-masing profil *camshaft* pada gambar 1, maka selanjutnya yang dilakukan adalah membandingkan bentuk *camshaft* modifikasi dengan *camshaft* standart sehingga di dapat perbandingan sebelum dan sesudah.



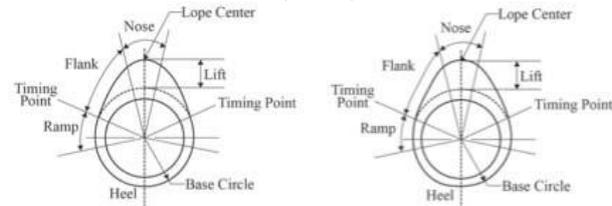
Gambar 11 Skema Profil *Camshaft* Standart In (kiri) Ex (kanan)



Gambar 12 Skema Profil *Camshaft* modifikasi 1 In (kiri) Ex (kanan)



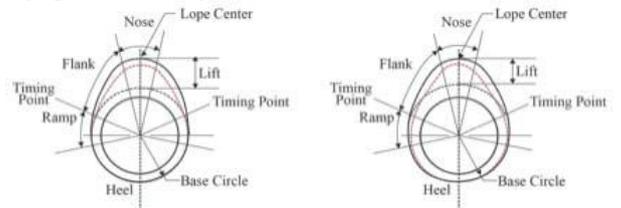
Gambar 13 Skema Profil *Camshaft* modifikasi 2 In (kiri) Ex (kanan)



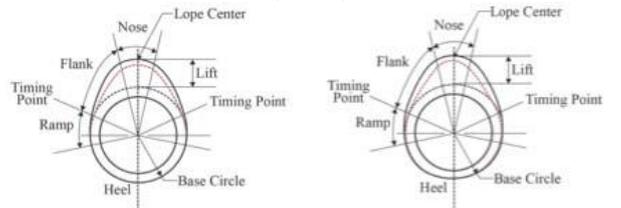
Gambar 14 Skema Profil *Camshaft* modifikasi 3 In (kiri) Ex (kanan)

Dari gambar 11-14 dapat dilihat perbedaan masing

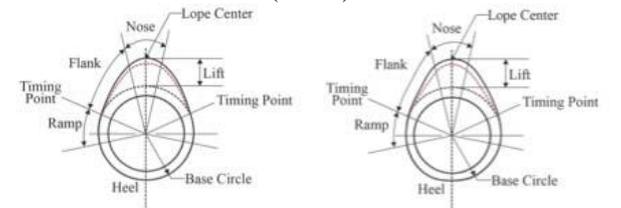
masing profil. Setelah didapat bentuk profil masing-masing maka kemudian dibandingkan dengan profil *camshaft* standart sehingga di ketahui pada bagian mana saja perubahan terjadi.



Gambar 15 Skema Perbandingan Profil *Camshaft* Modifikasi 1 Dengan *Camshaft* Standart In (kiri) Ex (kanan)

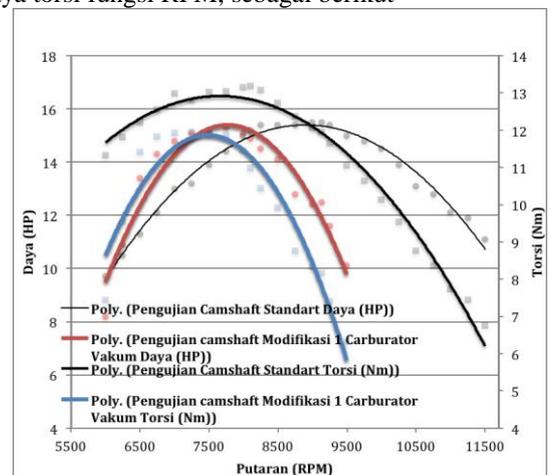


Gambar 16 Skema Perbandingan Profil *Camshaft* Modifikasi 2 Dengan *Camshaft* Standart In (kiri) Ex (kanan)

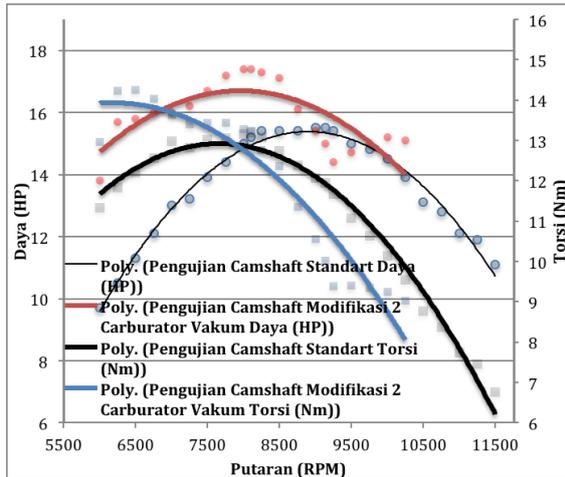


Gambar 17 Skema Perbandingan Profil *Camshaft* Modifikasi 3 Dengan *Camshaft* Standart In (kiri) Ex (kanan)

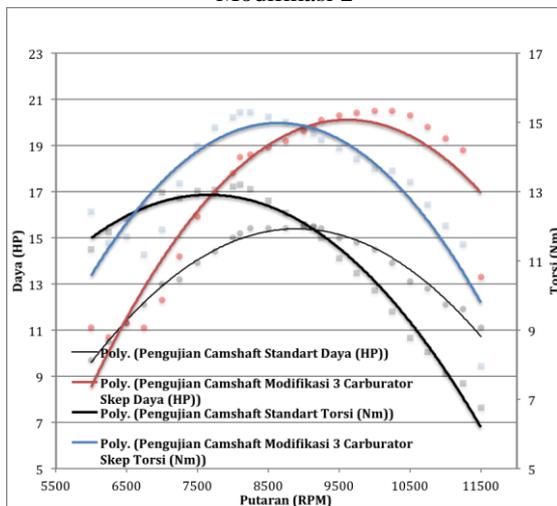
Garis merah pada gambar 15-17 mewakili bentuk profil *camshaft* standart dari data tersebut maka kita dapat membandingkan pada bagian-bagian mana yang telah dimodifikasi. Setelah didapat perhitungan durasi, LC, LSA pada masing-masing *camshaft* maka kendaraan di uji dengan mesin dynotest dengan menggunakan masing-masing *camshaft* yang nantinya di dapat grafik daya torsi fungsi RPM, sebagai berikut



Gambar 18 Grafik Daya dan Torsi Fungsi RPM *Camshaft* Modifikasi 1



Gambar 19 Grafik Daya Fungsi RPM Camshaft Modifikasi 2



Gambar 20 Grafik Daya Fungsi RPM Camshaft Modifikasi 3

Pada grafik gambar 18- 21 dapat dilihat perbandingan masing masing daya torsi. Garis merah mewakili daya camshaft modifikasi, biru mewakili Torsi camshaft modifikasi, garis hitam tebal mewakili torsi camshaft standart, garis hitam tipis mewakili daya camshaft standart.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian Pengaruh Perubahan Profil *Camshaft* terhadap Unjuk Kerja Motor Satria F 150 CC DOHC, berpengaruh pada performa yang dihasilkan. Hasil profil *camshaft* modifikasi paling baik dihasilkan pada modifikasi ke 3 dengan bentuk yang tidak terlalu berlebih di banding profil *camshaft* modifikasi. Namun tetap harus mempertimbangkan bentuk profil *camshaft* modifikasi jika terlalu over maka akan menyebabkan power drop. Modifikasi durasi *camshaft* yang besar harus di imbangi juga oleh kompresi yang di naikan sehingga dapat membantu saat proses masuk dan buang lebih baik sesuai dengan syarat syarati volumetris yang sangat menentukan dalam proses motor bakar.

DAFTAR REFERENSI

Books

- A.Graham Bell (1998), Four Stroke Performance Tuning (2006)
- A.Graham Bell (1983), Performance Tuning in Theory & Practice
- Dess Hammil, (1998) How to Chose *Camshaft* and Fine Them for Maximum Power
- Burgess, Peter & Gollan, David, How to Build Modify and power tune cylinder (2000)
- Paul M Brokav (1970), A Study Of The Four Stroke Motorcycle Engine
- John Dalton, Practical Gas Flow, Techniquet For Low Budget Performance Tuning China Brooklands Book LTD, 2001
- David Vizard, (1973) Theory and Practice of Cilinder Head modification, England. Mrp speed sport LTD

Website

- Abdhee. "*Camshaft*, Kompresi dinamik dan cylinder pressure". Arena Sepeda Motor. 21Mret 2016. Web. 10 September 2016. <<https://sepedamotorblok.wordpress.com/2016/03/21/camshaft-kompresi-dinamik-dan-cylinder-pressure/>>
- Abdhee. "Profil *camshaft* menentukan powerband mesin". Arena Sepeda Motor. 23 Maret 2016. Web. 10 September 2016. <<https://sepedamotorblok.wordpress.com/2016/03/23/profil-camshaft-menentukan-powerband-mesin/>>
- Bahari, Yuda Rian. "Catatan Graham Bell". Dragster. 2013. Web. 16 September 2016. <<http://indonesiadragster.blogspot.co.id/2013/01/catatan-graham-bell-quote-dari-buku.html>>
- Hasan, Ibrahim. "Perancangan Mesin Modifikasi Camsaft (Noken As)" Universitas Negri Yogyakarta. September 2012. Web. 29 Juli 2016. <<http://eprints.uny.ac.id/6718/1/Laporan%20Pr oyek%20Akhir.pdf>>
- Stevansa, Priyo Andrianto. "Pengaruh Penggunaan Camsaft Standart dan Camsaft Racing Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah". Universitas Muhamadiyah Surakarta. September 2014. Web. 29 Juli 2016. <http://eprints.ums.ac.id/31208/24/2.Naskah_Publikasi.pdf>