



## STUDI EKSPERIMENTAL LSA (*LOBE SEPARATION ANGLE*) DAN BEBAN TERHADAP PERFORMA MESIN 150 CC

Aryndra Qory Buana, Achmad Hera Yulianto, Mohammad Ambali, Dosen Pembimbing Pramoda Agung Sumadhijono, S.T.,M.T.

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

email: [aryndraqb@gmail.com](mailto:aryndraqb@gmail.com) , [her4.achmad@gmail.com](mailto:her4.achmad@gmail.com) , [muhammadambali90@gmail.com](mailto:muhammadambali90@gmail.com)

### ABSTRAK

Dalam meningkatkan performa mesin kendaraan sepeda motor, ada beberapa hal yang dapat dilakukan dengan cara merubah sudut dari LSA (*lobe separation angle*) yang ada pada camshaft mesin. Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah merubah LSA standar mesin 150 cc dari  $105^{\circ}$  menjadi  $102^{\circ}$  dan  $108^{\circ}$ . Tujuan penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar perubahan daya dan torsi sekaligus mengetahui perubahan suhu dan konsumsi bahan bakar yang digunakan. Dengan menggunakan LSA  $102^{\circ}$  dan  $108^{\circ}$  torsi dan daya pada kendaraan meningkat secara signifikan, namun perubahan suhu dan konsumsi bahan bakar menjadi kurang bagus. Suhu yang dihasilkan menjadi lebih panas dan bahan bakar yang digunakan menjadi lebih banyak dari standar pabrikan. Penggunaan perubahan LSA bisa diaplikasikan jika pengendara menghendaki kendaraan yang digunakan menjadi lebih bertenaga. .

**Kata kunci:** *camshaft, lobe separation angle, performa mesin, specific fuel consumption.*

### PENDAHULUAN

Kendaraan sepeda motor saat ini merupakan alat transportasi yang sangat penting bagi manusia. Tidak sedikit orang yang hanya memiliki 1 (satu) sepeda motor. Perusahaan – perusahaan besar pun memilih sepeda motor untuk alat transportasi guna mempermudah alur pekerjaan. Misal Mc. Donald menggunakan sepeda motor sebagai transportasi layanan *delivery* nya. Tidak bisa dipungkiri bahwasanya kendaraan sepeda motor adalah unsur vital penunjang dari kegiatan ekonomi dalam masyarakat.

Kendaraan sepeda motor saat ini semakin berkembang. Dari segi teknologi, kendaraan sepeda motor telah menggunakan injeksi sebagai alat penyemprotan bahan bakar. Teknologi tersebut merupakan upaya untuk meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar agar lebih irit dan bertenaga.

Dalam sistem motor bakar ada 3 (tiga) syarat agar terjadi pembakaran, yaitu pencampuran antara bahan bakar dan udara, percikan bunga api serta kompresi. Jika dari ketiga syarat tersebut tidak terpenuhi, proses pembakaranpun tidak akan terjadi dan kendaraan tidak dapat difungsikan sebagaimana mestinya.

Upaya – upaya peningkatan efisiensi kendaraan sepeda motor dapat dilakukan dengan memperbaiki proses pembakaran dalam ruang bakar. Proses pembakaran yang baik memiliki kompresi yang baik, campuran udara dan bahan bakar yang ideal, dan percikan bunga api yang baik.

Untuk mendapatkan campuran bahan bakar yang ideal dapat dilakukan dengan merubah mekanisme katup. Dalam motor bakar terdapat 2 mekanisme katup, yaitu katup hisap (*intake valve*) dan katup buang

(*exhaust valve*). Katup hisap (*intake valve*) berfungsi sebagai pengatur aliran campuran bahan bakar dengan udara, sedangkan katup buang (*exhaust valve*) berfungsi sebagai pengatur aliran gas buang sisa pembakaran ke luar dari silinder.

Sebuah *camshaft* memiliki bagian – bagian yang mempunyai peranan penting, diantaranya jarak angkat katup (*lift valve*), durasi angkat katup (*valve lift duration*), sudut pemisahan tonjolan cam (*lobe separation angle*), dan *overlap* akan mempengaruhi sedikit banyaknya campuran bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar.

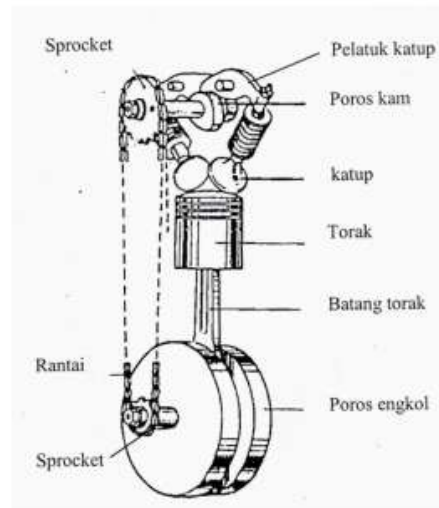
Untuk mendapatkan campuran bahan bakar yang maksimal perlu dilakukan perubahan pada *camshaft*. Untuk merubah profil *camshaft* memerlukan ketelitian yang lebih terhadap pengaturan *valve lift*, *valve timing* dan *valve lift duration*. Selain itu dapat juga dilakukan pengaturan terhadap *lobeseparation angle*. LSA merupakan jarak pemisah antara *lobe intake* dan *lobe exhaust*. LSA berhubungan dengan *overlap*. Semakin besar LSA maka semakin kecil *overlap* dan semakin kecil LSA maka semakin besar *overlap*.

Dengan memodifikasi profil *camshaft* maka dapat mengubah waktu bukaan katup. Tujuan akhir dari pemmdifikasian *camshaft* adalah untuk efisiensi volumetris saat percampuran bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam silinder serta memperlancar pembuangan setelah pembakaran. Diharapkan peningkatan efisiensi volumetris yang masuk dalam silinder dapat berdampak pada proses pembakaran yang sempurna sehingga dapat menghasilkan tenaga yang besar.

Berdasarkan uraian diatas latar belakang diatas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari variasi *lobe separation angle* dan beban terhadapperforma mesin kendaraan bermotor 4 tak, dimana sebagai kajian penelitian ini diambil dari mesin motor injeksi 150 cc 4 tak tahun 2014.

### Sistem katup

Dalam mesin 4 tak, piston bergerak naik turun sebanyak 4 kali untuk menghasilkan 1 usaha. Dalam pergerakan piston tersebut, poros engkol bergerak sebanyak 2 kali dan poros cam/ noken as bergerak sebanyak 1 kali untuk menggerakkan katup hisap dan buang



Gambar 1. Sistem Katup dan Penggerak Poros Nok (Marsudi 2010:41)

### Lobe separation angle

Lobe separation angle adalah angka derajat jarak antara titik tengah pucuk *cam lobe intake* dan pucuk *cam lobe exhaust* yang dapat mempengaruhi emisi, kinerja dan efisiensi mesin motor.



Gambar 2.8. Diagram *lobe separation angle*

## PROSEDUR EKSPERIMEN

### Ide penelitian

Dari uraian latar belakang maka akan didapatkan suatu permasalahan sehingga akan muncul suatu ide untuk meneliti pengaruh sudut *lobe* terhadap kinerja mesin sepeda motor.

### a. Study literatur

Studi yang dimaksud adalah mencari teori atau referensi dengan cara mengumpulkan buku dan jurnal-jurnal penelitian seseorang yang terdahulu yang didapatkan dari perpustakaan atau dari internet, khususnya untuk teori tentang *Lobe Separation Angle* (LSA).

### b. Study lapangan

Studi yang dilakukan adalah mencari tahu tentang bagaimana proses penelitian yang ada dilapangan. Dilakukan dengan cara survey bengkel - bengkel modifikasi dan survey tempat pengujian dalam penelitian.

### Pesiapan alat dan bahan penelitian

Sebelum melakukan penelitian mesin maka diperlukan suatu persiapan alat – alat dan bahan yang digunakan agar penelitian dapat berjalan sesuai harapan.

### Peralatan yang digunakan

#### Mesin Uji

Merk : Yamaha Vixion  
Tipe Mesin : 4 langkah, pendingin radiator  
Diameter x Langkah : 57,0 mm x 58,7 mm  
Volume Silinder : 149,80 mm  
Jumlah Silinder : tunggal  
Sistem Pengapian : DC – CDI (full transistor)  
Tipe Karburator : Throttle body mikuni SE AC28- 1

#### Peralatan Ukur

1. Stop Watch
2. Tacho Meter
3. Dinamometer
4. Camshaft dengan LSA102<sup>0</sup>, 105<sup>0</sup>, 108<sup>0</sup>
5. Filler Gauge
6. Beban dengan berat 60 kg, 80 kg, dan 100 kg

#### Metode Pengujian

Hal – hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan pengujian:

1. Sebelum menjalankan mesin harus memeriksa: minyak pelumas, bahan bakar dan persiapan alat – alat ukur yang dibutuhkan.
2. Menghidupkan mesin sebagai warning up agar mesin pada kondisikerja  $\pm 5$  menit.
3. Pengujian

1. Memasang camshaft standart vixion dengan LSA 105<sup>0</sup>.

2. Menghidupkan mesin sebagai *warning up* agar mesin pada kondisi kerja  $\pm 5$  menit.

#### 4. Pengujian mesin uji

1. Mesin uji dengan memasang *camshaft* standart, *camshaft* dengan LSA 102<sup>0</sup> dan *camshaft* dengan LSA 108<sup>0</sup> dengan perbedaan beban sesuai tahapan uji yaitu adalah 60 kg, 80 kg, dan 100 kg.

2. Porsneling yang dipakai adalah gigi 3 (tiga) untuk memaksimalkan daya mesin uji yang diujikan

3. Masing – masing pengujian pada tiap tahapan adalah 3 (kali tiga) pengamatan tiap putaran mesin dan diambil nilai rata – rata.

4. Volume bahan bakar yang dipakai tiap putaran adalah 3cc.

5. Membuat data – data yang dibutuhkan.

### Mengambil data - data penelitian

Dalam suatu penelitian bagian inilah yang amat penting karena akan didapatkan suatu hasil unjuk kerja mesin, jika sampai terjadi kesalahan maka hal – hal yang perlu dilakukan pada saat penelitian adalah sebagai berikut.

1. Pelumasan pada mesin.

2. Waktu yang diperlukan tiap – tiap tahapan penelitian adalah sama.

3. Tekanan aliran masuk pada tiap penelitian adalah sama.

4. Mencatat momen torsi yang didapatkan pada penelitian.

5. Tekanan vakum saluran masuk silinder saat pengapian di set sesuai dengan petunjuk pabrik pembuat mesin.

6. *Camshaft* yang diteliti ialah *camshaft* dengan LSA 102<sup>0</sup>, 105<sup>0</sup>, dan 108<sup>0</sup>.

7. Membuat grafik data – data hasil penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

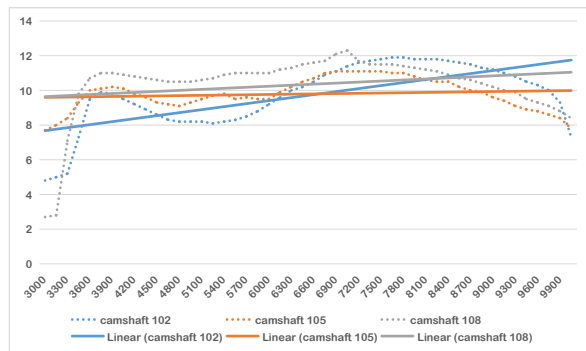
### Hasil Pengujian

Hasil pengujian daya dan torsi untuk *camshaft* pada beban 60 kg dari LSA 102<sup>0</sup>, LSA standar

(105<sup>0</sup>), dan LSA 108<sup>0</sup> dapat dilihat pada tabel 4.2.

RP M	Camshaft 102		Camshaft 105		Camshaft 108	
	Daya	torsi	Daya	torsi	Daya	torsi
3000	2.3	4.8	3.7	7.7	1.2	2.7
3150	2.4	5.0	3.9	8.0	1.3	2.8
3300	2.5	5.2	4.0	8.4	3.4	7.1
3450	3.6	7.3	4.6	9.3	4.8	9.8
3600	4.9	9.5	5.1	10.0	5.5	10.7
3750	5.3	9.9	5.4	10.1	5.9	11.0
3900	5.5	9.8	5.6	10.2	6.1	11.0
4050	5.5	9.5	5.8	10.1	6.3	10.9
4200	5.5	9.2	5.8	9.8	6.5	10.8
4350	5.5	8.9	5.9	9.6	6.6	10.7
4500	5.5	8.6	6.0	9.3	6.8	10.6
4650	5.5	8.3	6.1	9.2	7.0	10.5
4800	5.6	8.2	6.2	9.1	7.2	10.5
4950	5.8	8.2	6.6	9.3	7.4	10.5
5100	5.9	8.2	6.9	9.5	7.7	10.6
5250	6.1	8.1	7.3	9.7	8.0	10.7
5400	6.3	8.2	7.6	9.8	8.4	10.9
5550	6.5	8.3	7.5	9.5	8.7	11.0
5700	6.9	8.5	7.8	9.6	8.9	11.0
5850	7.4	8.8	7.9	9.5	9.2	11.0
6000	7.9	9.2	8.1	9.5	9.4	11.0
6150	8.4	9.6	8.7	9.9	9.8	11.2
6300	8.9	10.0	9.2	10.2	10.2	11.3
6450	9.4	10.2	9.7	10.5	10.5	11.5
6600	9.9	10.5	10.1	10.7	10.9	11.6
6750	10.4	10.9	10.6	11.0	11.3	11.7
6900	11.0	11.1	10.9	11.1	11.9	12.1
7050	11.5	11.4	11.1	11.1	12.3	12.3
7200	11.9	11.6	11.4	11.1	12.0	11.7
7350	12.3	11.7	11.6	11.1	12.0	11.5
7500	12.6	11.8	11.8	11.1	12.3	11.5
7650	13.0	11.9	12.0	11.0	12.5	11.5
7800	13.3	11.9	12.2	11.0	12.7	11.4
7950	13.4	11.8	12.2	10.8	12.8	11.3
8100	13.6	11.8	12.3	10.6	12.9	11.2
8250	13.8	11.8	12.4	10.5	13.0	11.1
8400	14.0	11.7	12.5	10.5	13.0	10.9
8550	14.2	11.6	12.4	10.2	13.0	10.7
8700	14.2	11.5	12.4	10.0	13.1	10.6
8850	14.3	11.3	12.4	9.9	13.1	10.4
9000	14.3	11.2	12.3	9.6	13.0	10.2
9150	14.3	11.0	12.3	9.4	13.1	10.0
9300	14.2	10.8	12.1	9.1	13.0	9.9
9450	14.1	10.5	12.0	8.9	12.8	9.5
9600	14.1	10.3	12.0	8.8	12.7	9.3
9750	13.9	10.0	11.9	8.6	12.6	9.1
9900	13.2	9.3	11.8	8.4	12.3	8.8
10050	10.4	7.3	11.1	7.8	12.0	8.4

Selanjutnya hasil data torsi digabungkan guna melihat perubahan torsi ketika camshaft dirubah LSA dan diberikan beban 60 kg

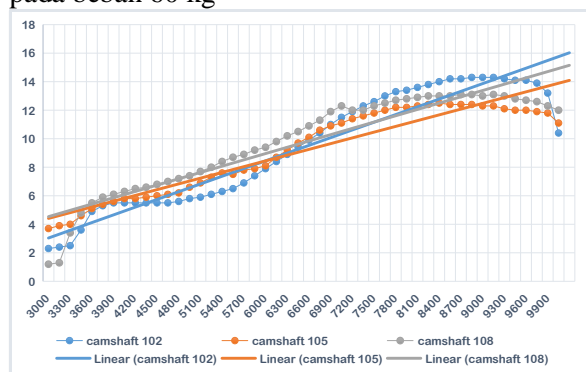


Gambar 4.4. Torsi pada camshaft 102, 105 dan 108

Jika dilihat dari grafik diatas tampak hasil yang berbeda dari camshaft dengan 102, camshaft standar 105, dan camshaft 108. hanya dengan merubah sudut Lobe saja, torsi pada kendaraan berbeda - beda. Untuk memperjelas dalam pembahasan bisa dibagi menjadi 2 (dua) kelompok putaran mesin, yaitu :

a. Pada putaran mesin 3000 rpm - 6000 rpm  
 Pada putaran ini, torsi terbesar terdapat pada camshaft dengan LSA 1080 dibandingkan dengan camshaft standar 1050. Sedangkan torsi terkecil ada pada LSA 1020

b. Pada putaran mesin 6000 rpm - 10.000 rpm  
 Pada putaran ini torsi terbesar tetap pada camshaft dengan LSA 1080 namun langsung mengalami penurunan tidak stabil setelah rpm 7000. Kestabilan torsi terdapat pada camshaft dengan LSA 1020. pada rpm 6000 - 8000 rpm, torsi pada camshaft dengan LSA 1020 stabil naik dan turun perlahan diatas 8000 rpm. Untuk camshaft dengan LSA standar torsi yang dihasilkan paling tinggi ada pada angka 11.1 N.m Berdasarkan data diatas setelah proses pengujian menunjukkan bahwa dengan merubah nilai LSA pada camshaft vixion 150cc yaitu dengan mempersempit dan memperlebar nilai LSA camshaft dapat mempengaruhi perubahan torsi Selanjutnya hasil data daya juga digabungkan guna melihat perubahan daya yang terjadi pada camshaft 102, camshaft 105, dan camshaft 108 pada beban 60 kg



Gambar 4.5. perbandingan daya pada camshaft 102, camshaft 105, dan camshaft 108 pada beban 60 kg

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwasanya ketiga grafik tersebut menunjukkan perbedaan peningkatan daya. Sama seperti torsi yang telah dibandingkan sebelumnya juga mengalami perbedaan. Untuk mempermudah pembahasan bisa dibagi dalam 2 (dua) kelompok putaran mesin, yaitu:

a. Putaran mesin 3000 rpm - 6000 rpm

Pada putaran 3000 rpm - 6000 rpm daya terbesar ada pada camshaft dengan LSA 108, untu camshaft dengan LSA standar ada dibawahnya. Pada camshaft dengan LSA 102 menghasilkan daya yang paling kecil diantara ketiga camshaft

b. Putaran mesin 6000 rpm - 10.000 rpm

Pada putaran 6000 rpm - 10.000 rpm daya yang terbesar dihasilkan oleh camshaft dengan LSA 1020. pada rpm ini, camshaft dengan LSA 102 memperbaiki daya sehingga lebih besar diantara ketiga camshaft. Untuk daya terecil pada rpm ini adalah camshaft standar.

Dari hasil penjelasan di atas menunjukkan 2 penggunaan yang berbeda, jika kita menginginkan daya yang besar pada rpm rendah maka camshaft yang kita gunakan adalah camshaft dengan LSA besar namun jika kita menginginkan daya yang besar pada rpm tinggi, yang dapat kita gunakan adalah camshaft dengan nilai LSA kecil.

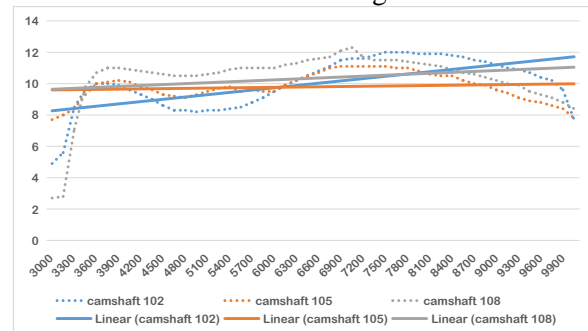
Hasil pengujian daya dan torsi untuk *camshaft* pada beban 80 kg dari LSA 102<sup>0</sup>, LSA standar (105<sup>0</sup>), dan LSA 108<sup>0</sup> dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Daya dan torsi LSA 102<sup>0</sup>, LSA standar (105<sup>0</sup>), dan LSA 108<sup>0</sup> dengan beban 80 kg

RP M	Camshaft 102		Camshaft 105		Camshaft 108	
	Daya	torsi	Daya	torsi	Daya	torsi
3000	0.5	4.9	3.5	7.9	4.4	10.2
3150	2.5	5.6	3.9	8.7	4.7	10.6
3300	4.0	8.5	4.5	9.6	5.1	10.8
3450	4.7	9.6	4.8	9.8	5.3	10.9
3600	5.1	10.0	5.1	10.0	5.6	10.9
3750	5.3	10.0	5.4	10.0	5.8	10.9
3900	5.5	9.9	5.6	10.0	6.0	10.8
4050	5.5	9.6	5.8	10.0	6.2	10.7
4200	5.6	9.3	6.0	10.0	6.3	10.6
4350	5.6	9.0	6.0	9.7	6.5	10.5
4500	5.5	8.6	6.0	9.4	6.6	10.4
4650	5.5	8.3	6.1	9.2	6.8	10.3
4800	5.7	8.3	6.2	9.1	7.0	10.3
4950	5.8	8.2	6.6	9.3	7.3	10.3
5100	6.0	8.3	7.0	9.6	7.6	10.5
5250	6.2	8.3	7.3	9.8	7.9	10.6
5400	6.4	8.4	7.6	9.9	8.2	10.7
5550	6.7	8.5	8.2	10.4	8.5	10.8

5700	7.1	8.8	8.0	9.9	8.8	10.9
5850	7.6	9.1	8.3	9.9	9.0	10.9
6000	8.1	9.5	8.7	10.2	9.3	10.9
6150	8.7	9.9	9.0	10.3	9.6	11.0
6300	9.1	10.2	9.4	10.5	10.0	11.2
6450	9.6	10.5	9.8	10.6	10.4	11.3
6600	10.2	10.8	10.1	10.8	10.8	11.5
6750	10.7	11.1	10.5	11.0	11.2	11.7
6900	11.3	11.5	10.9	11.1	11.5	11.7
7050	11.6	11.6	11.2	11.2	11.7	11.6
7200	11.9	11.6	11.6	11.3	11.8	11.5
7350	12.4	11.8	11.8	11.3	12.0	11.5
7500	12.8	12.0	12.0	11.2	12.2	11.4
7650	13.1	12.0	12.1	11.2	12.3	11.3
7800	13.3	12.0	12.3	11.0	12.4	11.2
7950	13.5	11.9	12.5	11.0	12.5	11.0
8100	13.7	11.9	12.5	10.8	12.5	10.9
8250	14.0	11.9	12.6	10.7	12.6	10.7
8400	14.2	11.8	12.6	10.6	12.7	10.6
8550	14.2	11.7	12.7	10.4	12.7	10.5
8700	14.3	11.5	12.7	10.3	12.8	10.3
8850	14.4	11.4	12.6	10.0	12.8	10.2
9000	14.4	11.2	12.5	9.8	12.8	10.0
9150	14.4	11.0	12.6	9.7	12.7	9.7
9300	14.4	10.9	12.7	9.6	12.7	9.6
9450	14.4	10.7	12.6	9.4	12.6	9.3
9600	14.3	10.4	12.1	8.9	12.4	9.1
9750	14.2	10.2	11.9	8.6	12.3	8.9
9900	13.5	9.6	12.2	8.6	12.1	8.6
10050	11.0	7.7	11.8	8.2	11.8	8.2

Selanjutnya hasil data torsi digabungkan guna melihat perubahan torsi ketika camshaft dirubah LSA dan diberikan beban 80 kg



Gambar 4.6. Perbandingan torsi pada camshaft 102, 105 dan 108 pada beban 80 kg

Tampak grafik diatas juga mengalami perbedaan yang signifikan diantara ketiga camshaft. Pembahasan sama dengan pembahasan pada beban 80 kg, dengan membagi 2 (dua) kelompok putaran mesin, yaitu :

a. Putaran mesin 3000 rpm - 6000 rpm

Pada grafik diatas torsi yang paling baik ada pada camshaft dengan LSA 108, dan yang paling buruk ada pada camshaft dengan LSA 102.

b. Putaran mesin 6000 - 10.000 rpm

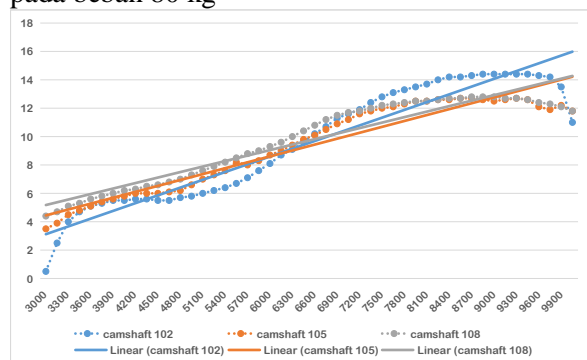
Pada putaran tinggi, nilai torsi terbaik ada pada camshaft dengan LSA 102. Untuk camshaft dengan nilai LSA standar dan LSA 108 menghasilkan torsi yang memiliki nilai hampir sama.

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa pada putaran rendah torsi terbaik ada pada camshaft



dengan nilai LSA besar, untuk putaran tinggi terbaik ada pada camshaft dengan nilai LSA kecil.

Selanjutnya hasil data daya juga digabungkan guna melihat perubahan daya yang terjadi pada camshaft 102, camshaft 105, dan camshaft 108 pada beban 80 kg



Gambar 4.7. perbandingan daya pada camshaft 1020, camshaft 1050, dan camshaft 1080 pada beban 80 kg

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwasanya ketiga grafik tersebut menunjukkan perbedaan peningkatan daya. Sama seperti torsi yang telah dibandingkan sebelumnya juga mengalami perbedaan. Untuk mempermudah pembahasan bisa dibagi dalam 2 (dua) kelompok putaran mesin, yaitu:

a. Putaran mesin 3000 rpm - 6000 rpm

Pada putaran 3000 rpm - 6000 rpm penggunaan LSA camshaft 1080 menghasilkan daya yang lebih besar daripada LSA camshaft standar (1050). Pada camshaft dengan LSA 1020 menghasilkan daya yang paling kecil diantara ketiga camshaft

b. Putaran mesin 6000 rpm - 10.000 rpm

Pada putaran 6000 rpm - 10.000 rpm penggunaan LSA camshaft 1020 menghasilkan daya yang lebih besar dibandingkan dengan LSA camshaft 1080. pada rpm ini, camshaft dengan LSA 1020 memperbaiki daya sehingga lebih besar diantara ketiga camshaft. Untuk daya terkecil pada rpm ini adalah camshaft standar.

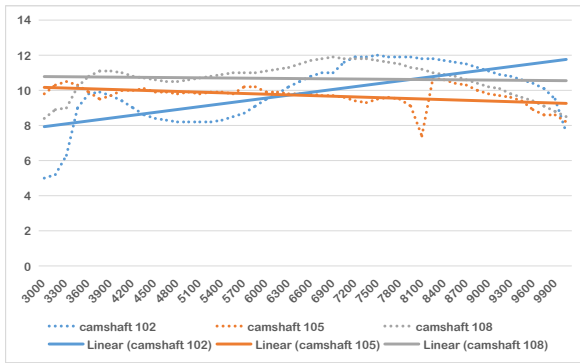
Dari hasil penjelasan di atas menunjukkan 2 penggunaan yang berbeda, jika kita menginginkan daya yang besar pada rpm rendah maka camshaft yang kita gunakan adalah camshaft dengan LSA besar namun jika kita menginginkan daya yang besar pada rpm tinggi, yang dapat kita gunakan adalah camshaft dengan nilai LSA kecil.

Hasil pengujian daya dan torsi untuk camshaft pada beban 100 kg dari LSA 1020, LSA standar (1050), dan LSA 1080 dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Daya dan torsi LSA 1020, LSA standar (1050), dan LSA 1080 dengan beban 100 kg

RP M	Camshaft 102		Camshaft 105		Camshaft 108	
	Daya	torsi	Daya	torsi	Daya	Torsi
3000	2.3	5.0	4.2	9.8	4.0	8.4
3150	2.4	5.2	4.6	10.3	4.2	8.9
3300	3.0	6.3	4.9	10.5	4.3	9.0
3450	4.4	9.0	5.1	10.3	5.0	10.2
3600	5.0	9.8	5.1	9.9	5.6	10.8
3750	5.3	9.9	5.1	9.5	5.9	11.1
3900	5.4	9.7	5.4	9.7	6.2	11.1
4050	5.4	9.4	5.7	10.0	6.3	11.0
4200	5.4	9.0	6.0	10.0	6.5	10.8
4350	5.3	8.6	6.2	10.1	6.6	10.7
4500	5.4	8.4	6.4	9.9	6.8	10.6
4650	5.5	8.3	6.6	9.9	7.0	10.5
4800	5.6	8.2	6.7	9.8	7.2	10.5
4950	5.8	8.2	7.0	9.9	7.4	10.6
5100	6.0	8.2	7.1	9.8	7.7	10.7
5250	6.1	8.2	7.4	9.9	8.1	10.8
5400	6.4	8.3	7.6	9.9	8.4	10.9
5550	6.7	8.5	7.7	9.8	8.7	11.0
5700	7.1	8.7	8.3	10.2	8.9	11.0
5850	7.6	9.1	8.5	10.2	9.2	11.0
6000	8.1	9.5	8.5	9.9	9.5	11.1
6150	8.6	9.8	8.7	9.9	9.8	11.2
6300	9.1	10.2	8.8	9.8	10.1	11.3
6450	9.6	10.5	9.0	9.8	10.6	11.5
6600	10.1	10.8	9.2	9.8	10.9	11.7
6750	10.6	11.0	9.3	9.7	11.3	11.8
6900	10.9	11.0	9.5	9.7	11.7	11.9
7050	11.6	11.6	9.7	9.6	11.9	11.8
7200	12.2	11.9	9.6	9.4	12.0	11.8
7350	12.5	11.9	9.7	9.3	12.3	11.8
7500	12.8	12.0	10.2	9.5	12.5	11.7
7650	13.0	11.9	10.4	9.6	12.6	11.6
7800	13.2	11.9	10.6	9.5	12.7	11.5
7950	13.4	11.9	10.3	9.1	12.8	11.3
8100	13.7	11.8	8.5	7.4	12.9	11.2
8250	13.8	11.8	12.6	10.7	12.9	11.0
8400	14.0	11.7	12.6	10.6	13.0	10.9
8550	14.1	11.6	12.7	10.4	13.2	10.8
8700	14.2	11.5	12.7	10.3	13.1	10.6
8850	14.3	11.3	12.6	10.0	13.1	10.4
9000	14.3	11.1	12.5	9.8	13.1	10.2
9150	14.3	10.9	12.6	9.7	13.1	10.1
9300	14.3	10.8	12.7	9.6	13.0	9.8
9450	14.3	10.6	12.6	9.4	13.0	9.6
9600	14.2	10.4	12.1	8.9	12.8	9.4
9750	14.0	10.1	11.9	8.6	12.6	9.1
9900	13.4	9.5	12.2	8.6	12.4	8.8
10050	10.9	7.6	11.8	8.2	12.1	8.5

Selanjutnya hasil data torsi digabungkan guna melihat perubahan torsi ketika camshaft dirubah LSA dan diberikan beban 100 kg



Gambar 4.8. Perbandingan torsi pada camshaft 1020, 1050 dan 1080 pada beban 100 kg

Tampak grafik diatas juga mengalami perbedaan yang signifikan diantara ketiga camshaft. Pembahasan sama dengan pembahasan pada beban 100 kg, dengan membagi 2 (dua) kelompok putaran mesin, yaitu :

a. Putaran mesin 3000 rpm - 6000 rpm

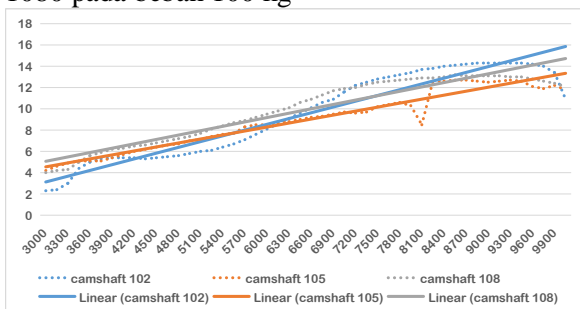
Pada grafik diatas penggunaan LSA camshaft 1080 menghasilkan daya yang lebih besar dibandingkan dengan LSA camshaft standar. Untuk LSA camshaft 1020 daya yang dilakukan kurang bagus pada rpm ini.

b. Putaran mesin 6000 - 10.000 rpm

Pada putaran tinggi, ketiga camshaft mengalami perubahan daya. Penggunaan camshaft LSA 1020 menghasilkan daya yang lebih baik dibandingkan dengan kedua LSA camshaft ( LSA standar dan LSA1080).

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa pada putaran rendah torsi terbaik ada pada camshaft dengan nilai LSA besar, untuk putaran tinggi terbaik ada pada camshaft dengan nilai LSA kecil.

Selanjutnya hasil data daya juga digabungkan guna melihat perubahan daya yang terjadi pada camshaft 1020, camshaft 1050, dan camshaft 1080 pada beban 100 kg



Gambar 4.9. perbandingan daya pada camshaft 1020, camshaft 1050, dan camshaft 1080 pada beban 100 kg

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwasanya ketiga grafik tersebut menunjukkan perbedaan peningkatan daya. Sama seperti torsi yang telah dibandingkan sebelumnya juga mengalami

perbedaan. Untuk mempermudah pembahasan bisa dibagi dalam 2 (dua) kelompok putaran mesin, yaitu:

a. Putaran mesin 3000 rpm - 6000 rpm

Pada putaran 3000 rpm - 6000 rpm daya terbesar ada pada camshaft dengan LSA 1080, untu camshaft dengan LSA standar ada dibawahnya. Pada camshaft dengan LSA 1020 menghasilkan daya yang paling kecil diantara ketiga camshaft

b. Putaran mesin 6000 rpm - 10.000 rpm

Pada putaran 6000 rpm - 10.000 rpm daya yang terbesar dihasilkan oleh camshaft dengan LSA 1020. pada rpm ini, camshaft dengan LSA 1020 memperbaiki daya sehingga lebih besar diantara ketiga camshaft. Untuk daya terecil pada rpm ini adalah camshaft standar.

Dari hasil penjelasan di atas menunjukkan 2 penggunaan yang berbeda, jika kita menginginkan daya yang besar pada rpm rendah maka camshaft yang kita gunakan adalah camshaft dengan LSA besar namun jika kita menginginkan daya yang besar pada rpm tinggi, yang dapat kita gunakan adalah camshaft dengan nilai LSA kecil.

Dengan merujuk data diatas penggunaan variasi beban juga mempengaruhi daya dan torsi. Penggunaan camshaft 1020 dengan beban yang berbeda mengalami perubahan. Pada beban 60 kg torsi maksimal yang dihasilkan oleh LSA camshaft 1020 adalah 13,5 Nm. Untuk beban 80 kg dan 100 kg menghasilkan torsi maksimal sebesar 13,4 Nm

Untuk LSA camshaft standar 1050 menghasilkan torsi maksimal sebesar 13,2 Nm pada beban 60 kg. Sedangkan beban 80 kg, LSA camshaft standar menghasilkan torsi maksimal 13,1 Nm. Dan pada beban 100 kg menghasilkan torsi maksimal 12,2 Nm.

Pada LSA camshaft 1080, torsi maksimal yang dihasilkan oleh camshaft tersebut adalah 13,7 Nm pada beban 60 kg. Sedangkan jika diberikan beban 80 kg, LSA camshaft 1080 menghasilkan torsi maksimal 13,2 Nm. Dan untuk beban 100 kg menghasilkan torsi maksimal 13,1 Nm. Hal ini membuktikan bahwa perbedaan beban yang diberikan mempengaruhi torsi yang dihasilkan. Semakin besar beban yang diberikan maka semakin kecil torsi yang dihasilkan.

Untuk perubahan camshaft, torsi yang dihasilkan menjadi besar jika sudut LSA dirubah diperkecil ataupun diperbesar dipengaruhi oleh putran mesin. Pada putaran rendah yang menghasilkan torsi yang bagus ada pada LSA 1050 sedangkan

pada putaran tinggi torsi yang dihasilkan paling besar pada LSA 1080.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Penelitian pengaruh perubahan Lobe Separation Angle dan beban terhadap performa mesin vixion 150cc terhadap unjuk kerja motor bensin empat langkah, memperoleh hasil sebagai berikut :

1. LSA yang telah dimodifikasi menghasilkan torsi yang lebih baik dibandingkan camshaft standar. Torsi maksimal yang dihasilkan adalah 13,7 Nm dihasilkan oleh camshaft dengan LSA 1020. Perubahan sudut lobe, diperkecil ataupun diperbesar yang diaplikasikan di mesin vixion 150cc dapat meningkatkan torsi yang dihasilkan. Perbandingan daya maksimum yang dihasilkan mesin sepeda motor dengan LSA camshaft 1020, camshaft 1050 dan camshaft 1080 yaitu : pada camshaft 1020 daya yang dihasilkan oleh mesin sebesar 14,8 PS pada putaran 9300 rpm. Pada camshaft 1050 daya maksimum yang dihasilkan sebesar 12,6 PS pada putaran 7600 rpm. Pada camshaft 1080 daya maksimum yang dihasilkan sebesar 16,4 PS pada putaran 9300 rpm. Berdasarkan hasil pengujian daya diketahui bahwa pada camshaft dengan LSA 1080 dapat menghasilkan daya lebih baik dibandingkan dengan camshaft standar dan camshaft 1020. Pengaruh perubahan LSA terhadap suhu mesin. Berdasarkan hasil pengujian, LSA yang telah dimodifikasi mempengaruhi suhu mesin. Mesin yang menggunakan camshaft modifikasi akan menjadi lebih panas dibandingkan dengan mesin yang menggunakan camshaft standart. Namun perubahan suhu tidak melebihi suhu kerja mesin masih dibawah nilai 950c. sehingga masih aman jika menggunakan camshaft modifikasi.

2. Beban yang diberikan kepada kendaraan mempengaruhi performa mesin. Semakin besar beban yang diberikan, torsi dan daya menjadi menurun, sedangkan konsumsi bahan bakar semakin banyak.

3. Untuk camshaft dengan LSA 1020 dapat digunakan untuk mendongkrak torsi dan daya jika pemilik kendaraan ingin mendapatkan tenaga yang lebih besar, sehingga metode ganti piston lebih besar tidak wajib dilakukan. Cara simpel untuk mendongkrak hanya perlu merubah LSA camshaft.

### Saran

Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan penelitian unjuk kerja motor 4 langkah dengan melakukan penambahan sistem pendingin untuk lebih mendinginkan mesin kendaraan agar lebih irit dan merubah cam lobe untuk menghaluskan suara mesin agar suara tidak kasar.

## REFERENSI

- Abdulhadi, Muhammedali. Dan Hassan, A.M. 2015. "Internal Combustion Engines"
- Drajat. Yoyok., Ranto. Dan Rohman. Ngatou.2012." Pengaruh Variasi Lobe Separation Angle Camshaft dan Variasi Putaran Mesin Terhadap Daya Pada Sepeda Motor Honda Supra X 125 Tahun 2008"
- Ganesan, V. 2012. "Internal Combustion Engine third edition"
- Ratmotors.2009.Cara Setting Noken As. <https://ratmotorsport.co/2009/06/01/cara-setting-noken-as/>. Diakses 6 maret 2017 19:00:00 GMT
- Supriyanto, Zaini Abdillah.2011." Tinjauan Ketahanan Aus Hasil Modifikasi Noken As Pada Motor Balap". <https://anzdoc.com/tinjauan-ketahanan-aus-hasil-modifikasi-noken-as-pada-motor-.html>. Diakses 9 Maret 2017 19:19:00 GMT
- Susilo, Arif.2013."Pengaruh Besar LSA (Lobe Separation Angle) Pada Camshaft terhadap Unjuk Kerja Mesin Sepeda Motor 4 langkah". <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jtm-unesa/article/view/890>. Diakses 12 Maret 2017 18.00.01 GMT
- Yhosia, Fajardo.2012."Analisa Pengaruh Perubahan Tinggi Bukaannya Katup Terhadap Kinerja Motor Bakar Otto". [https://www.google.co.id/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://lib.ui.ac.id/file%3Ffile%3Ddigital/20353367-S45685-Analisa%2520pengaruh.pdf&ved=2ahUKEwiDmcKtwYPcAHUQT30KHUK\\_CJQQFjAAegQIBRAB&usq=AOvVaw3MXOxEhtV6SSp3LoudW8zY](https://www.google.co.id/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://lib.ui.ac.id/file%3Ffile%3Ddigital/20353367-S45685-Analisa%2520pengaruh.pdf&ved=2ahUKEwiDmcKtwYPcAHUQT30KHUK_CJQQFjAAegQIBRAB&usq=AOvVaw3MXOxEhtV6SSp3LoudW8zY). Diakses 20 Maret 2017