

Pengaruh perubahan kontur *camshaft* terhadap unjuk kerja megapro

## Pengaruh Variasi Perubahan Kontur *Camshaft* Terhadap Unjuk Kerja Pada Honda Megapro 160 D Advanced

M Choirul Anam

S1 Pendidikan Teknik Mesin Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail : [manam@mhs.unesa.ac.id](mailto:manam@mhs.unesa.ac.id)

Muhaji

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail : [muhaji61@unesa.ac.id](mailto:muhaji61@unesa.ac.id)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan kontur pada *camshaft* terhadap unjuk kerja Honda megapro 160 D Advanced. *Camshaft* dimodifikasi di bagian *base circle* untuk merubah sudut *Isa*, durasi, dan *lift* dengan variasi jumlah yang berjumlah 5 buah *camshaft*. Spesifikasi *camshaft* standart, durasi *intake* 225<sup>0</sup>, durasi *exhaust* 220<sup>0</sup>, dan *lift* 6mm. *camshaft* modifikasi tipe A durasi *intake* 235<sup>0</sup>, durasi *exhaust* 225<sup>0</sup>, dan *lift* 6,5mm, *camshaft* modifikasi tipe B durasi *intake* 245<sup>0</sup>, durasi *exhaust* 230<sup>0</sup>, dan *lift* 6,5mm, *camshaft* modifikasi tipe C durasi *intake* 235<sup>0</sup>, durasi *exhaust* 225<sup>0</sup>, dan *lift* 7mm, *camshaft* modifikasi tipe D durasi *intake* 245<sup>0</sup>, durasi *exhaust* 230<sup>0</sup>, dan *lift* 7mm. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Metode pengujian ini adalah dengan cara pengujian rpm yang tidak tetap (*Full Open Throttel Valve*) dan standar pengujian adalah ISO 1585, SAE J1349, DIN 70020. Analisis data yang dilakukan dengan metode deskripsi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *camshaft* modifikasi tipe D lebih baik dari pada Honda megapro dengan menggunakan *chamsaft* standart. Torsi yang dihasilkan meningkat 35,1% dimana torsi tertinggi 1,23 kgf.m pada 6000 rpm, Daya yang dihasilkan meningkat 34,35% dimana daya tertinggi 12,51 PS pada 8500 rpm, tekanan efektif rata-rata (*Bmep*) meningkat 34,35% dimana tekanan efektif rata-rata (*Bmep*) tertinggi 7,86 kg/cm<sup>2</sup> pada 6000 rpm.

**Kata Kunci:** Unjuk Kerja, *camshaft*, *lobe separation angle*, durasi, *lift*.

### Abstract

*This study aims to determine the changes in the contours of the camshaft against the performance of the Honda Megapro 160 D Advanced. The camshaft is modified in the base circle section to change the angle, duration, and lift with variations in the amount of 5 camshafts. Standard camshaft specifications, 225<sup>0</sup> intake duration, 220<sup>0</sup> exhaust duration, and 6mm lift. modified type A camshaft intake duration 235<sup>0</sup>, exhaust duration 225<sup>0</sup>, and lift 6.5mm, modified type B camshaft duration of intake 245<sup>0</sup>, exhaust duration 230<sup>0</sup>, and lift 6.5mm, modified type C camshaft intake duration 235<sup>0</sup>, exhaust duration 225<sup>0</sup>, and lift 7mm, type D modified camshaft 245<sup>0</sup> intake duration, 230<sup>0</sup> exhaust duration, and 7mm lift. This research is using experimental method. This testing method is by testing the rpm that is not fixed (Full Open Throttel Valve) and the testing standard is ISO 1585, SAE J1349, DIN 70020. Data analysis is done by the method of description. The results showed that the type D modified camshaft was better than the Honda megapro using standard chamsaft. The resulting torque increases by 35.1% where the highest torque is 1.23 kgf.m at 6000rpm, the resulting power increases 34.35% where the highest power is 12.51 PS at 8500 rpm, the effective effective pressure (Bmep) increases 34,35% where the effective effective pressure (Bmep) is highest at 7.86 kg/ cm<sup>2</sup> at 6000 rpm.*

**Keywords:** Performance, *camshaft*, *lobe separation angle*, duration, *lift*.

## PENDAHULUAN

Modifikasi bukanlah kata yang asing di Indonesia. Tidak hanya dikalangan anak muda saja tapi orang tua pun juga banyak yang memiliki hobi modifikasi. Modifikasi

kendaraan bermotor sering dilakukan, baik kendaraan roda empat atau roda dua. Modifikasi yang dilakukan meliputi modifikasi penampilan dimana fashion kendaraan dirubah selain itu juga modifikasi mesin yang bertujuan untuk meningkatkan performa mesin ataupun menambah

kapasitas mesin. Para penggemar modifikasi rata-rata melakukan proses modifikasi untuk hal-hal tertentu, misalnya untuk kepentingan riding yang memang membutuhkan performa mesin yang maksimal.

Banyak cara yang dilakukan untuk meningkatkan akselerasi dan performa mesin suatu kendaraan, misalnya *bore up*, *stroke up*, atau merubah kontruksi poros bubungan (*camshaft*). *Camshaft* merupakan bagian penting pada kendaraan bermotor khususnya motor 4 tak yang berfungsi untuk mengatur buka tutupnya katup. Katup dalam motor 4 tak ada dua jenis, yaitu katup hisap (*intake valve*) dan katup buang (*exhaust valve*).

Dari peranan penting *camshaft* dalam peningkatan performa mesin maka dilakukan perubahan pada *camshaft* mengingat masih terdapat kekurangan pada *camshaft* standar seperti pada putaran mesin atas masih kurang bertenaga dan akselerasi kurang responsive. Untuk mengatasi masalah itu maka dilakukan perubahan bentuk *camshaft* agar performa mesin maksimal. Dengan meningkatnya performa mesin diharapkan dapat menghemat konsumsi bahan bakar yang disebabkan pembakaran sempurna. Perubahan pada *camshaft* ini meliputi perubahan pada *lobe separation angle*, *lift* dan durasi *camshaft*.

Merubah durasi dan *lift* pada *camshaft* ini bertujuan untuk mengubah waktu membuka dan menutupnya katup yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi volumetrik, sedangkan pada *lobe separation angle* perubahan akan di variasi yang bertujuan untuk meningkatkan *power* pada putaran atas.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Siswanto (2012), penggunaan LSA *camshaft* standar ( $104^\circ$ ) menghasilkan daya maksimal pada putaran 7000 rpm yaitu sebesar 7,89 hp. Dengan mempersempit LSA *camshaft* menjadi  $101^\circ$  mengakibatkan daya maksimal menjadi naik berada pada putaran 7500 rpm yaitu sebesar 8,31 hp.

Demikian juga dengan hasil penelitian unjuk kerja sepeda motor Suzuki Shogun 110 tahun perakitan 2001 yang dilakukan oleh Susilo (2013). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian menggunakan *camshaft* dengan LSA  $105^\circ$  (standar),  $95^\circ$ ,  $100^\circ$ ,  $110^\circ$ , dan  $115^\circ$  mempengaruhi unjuk kerja mesin. Torsi maksimum tertinggi dihasilkan *camshaft* dengan LSA  $105^\circ$  yaitu sebesar 0,88 kgf.m pada 3500 rpm. Daya maksimum tertinggi dihasilkan *camshaft* dengan LSA  $95^\circ$  yaitu sebesar 6,39 PS pada 6500 rpm. Konsumsi bahan bakar spesifik terendah dihasilkan *camshaft* dengan LSA  $95^\circ$  yaitu sebesar 0,068 kg/PS jam pada 3500 rpm.

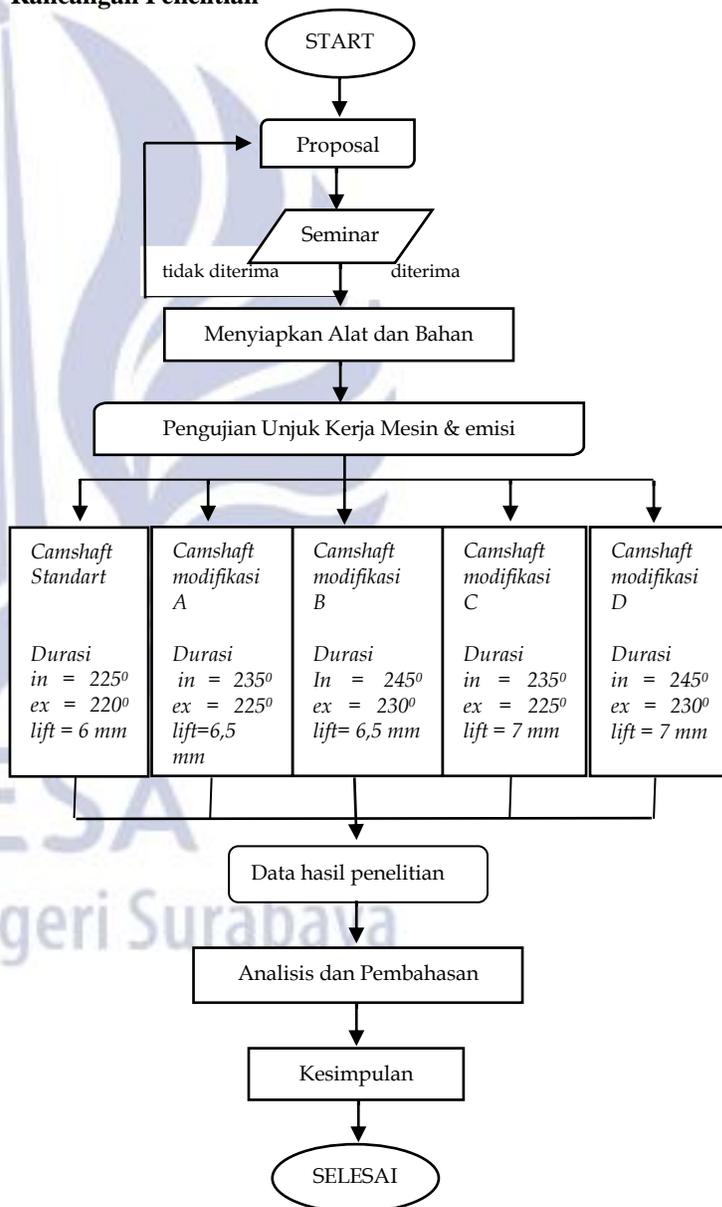
Pada penelitian wijaya tahun 2014 pengaruh variasi *Lobe Separation Angle* (LSA) pada *camshaft* terhadap unjuk kerja mesin supra x 125 tahun 2008 hasil menunjukkan bahwa secara umum penggunaan sudut LSA *camshaft* modifikasi  $103^\circ$  pada mesin Honda Supra X tahun 2008 lebih baik. Hal ini dibuktikan dengan Torsi optimal dihasilkan dengan menggunakan sudut LSA *camshaft* modifikasi  $103^\circ$  sebesar 1,09 kgf.m dengan persentase peningkatan sebesar 7,92% pada 5500 rpm dan 12,62%

pada 6000 rpm. Daya efektif optimal dihasilkan dengan sebesar 10,24 PS dengan persentase peningkatan sebesar 20,24% pada 7000 rpm. Konsumsi bahan bakar sebesar 0,28 kg/jam dengan persentase penurunan sebesar -5,03% pada 3500 rpm. Tekanan efektif rata-rata optimal sebesar 2,55 kg/cm<sup>2</sup> dengan persentase peningkatan sebesar 11,93% pada 6000 rpm.

Tujuan penelitian ini untuk menganalisis perubahan torsi, daya, dan tekanan efektif rata-rata terhadap pengaruh variasi sudut LSA durasi dan *lift camshaft* pada motor Honda megapro 160 D Advance.

## METODE

### Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan penelitian

## Pengaruh perubahan kontur *camshaft* terhadap unjuk kerja megapro

### Variabel Penelitian

#### • Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perubahan kontur *camshaft*. Perubahan kontur *camshaft* yang dimaksud adalah perubahan sudut LSA (*Lobe Separation Angle*), durasi, dan *lift camshaft* Honda megapro 160 D Advance.

#### • Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah Unjuk Kerja torsi, daya, tekanan efektif rata-rata dan tekanan kompresi sepeda motor honda megapro 160 D Advance.

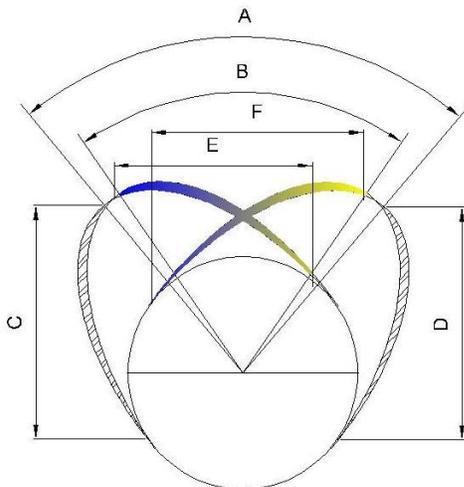
#### • Variabel kontrol

Kendaraan Honda Megapro 160 D Advance dengan variasi Putaran mesin (3000 rpm-9000 rpm). Bahan bakar RON 92 (pertamax). Celah katup in 0,07 mm dan katup ex 0,10 mm. Temperatur oli mesin saat pengujian 60<sup>0</sup> C (temperatur kerja mesin).

### Obyek penelitian

Yang menjadi objek penelitian ini adalah sepeda motor honda megapro 160 D Advance.

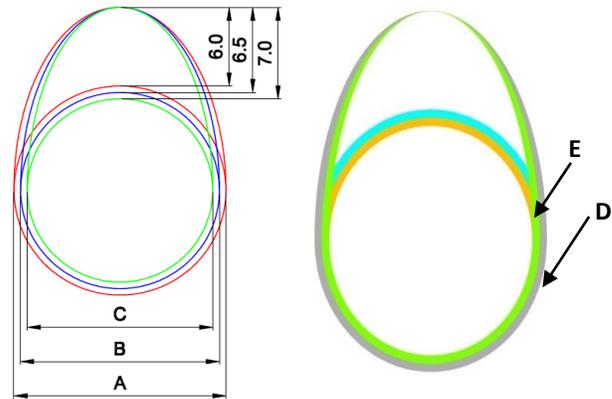
### Rancangan *camshaft*



Gambar 2. perubahan sudut LSA

#### Keterangan :

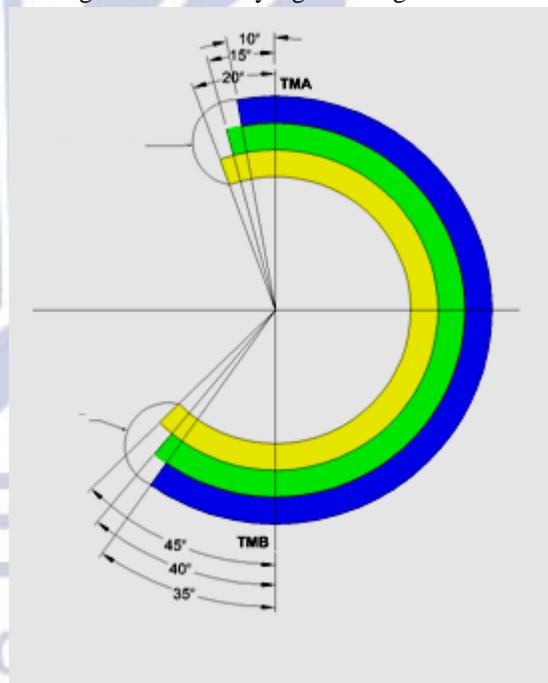
- A: Sudut LSA lama
- B: Sudut LSA baru
- C: Bagian *intake* yang dikurangi
- D: Bagian *exhaust* yang dikurangi
- E: Bagian *intake* yang ditambahi
- F: Bagian *exhaust* yang ditambahi



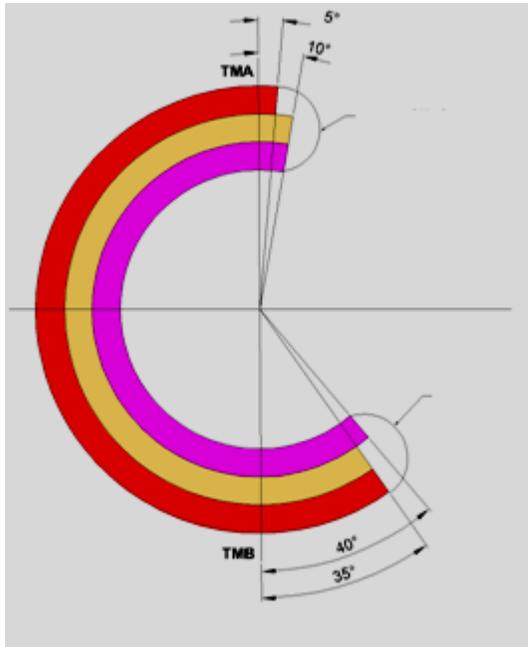
Gambar 3. Perubahan *lift camshaft*

#### Keterangan :

- A: Diameter base circle standart
- B: Diameter base circle setelah dikurangi 0,5 mm
- C: Diameter base circle setelah dikurangi 1 mm
- D: bagian *base circle* yang dikurangi 0,5 mm
- E: bagian *base circle* yang dikurangi 1 mm



Gambar 4. Perubahan durasi *intake*

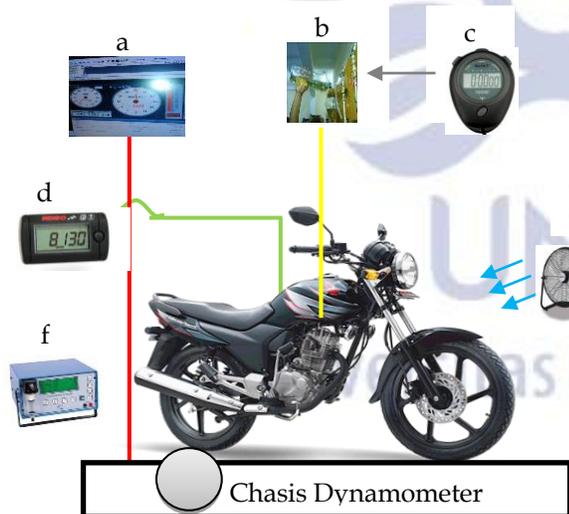


Gambar 5. Perubahan durasi *exhaust*

Keterangan :

- A : *timing point intake open* standart  $5^{\circ}$  sebelum TMA
- B : *timing point intake open*  $10^{\circ}$  sebelum TMA
- C : *timing point intake open*  $15^{\circ}$  sebelum TMA
- D : *timing point intake close* standart  $35^{\circ}$  sesudah TMB
- E : *timing point intake close*  $40^{\circ}$  sesudah TMB
- F : *timing point intake close*  $45^{\circ}$  sesudah TMB

#### Instrumen penelitian



Gambar 6. Instrumen penelitian

Keterangan:

- a. Display Mnitior Chassis Dynamometer
- b. *Fuel Meter*
- c. *Stopwatch*
- d. *Oli Temperature Meter*

- e. *Blower*
- f. *Exhaust gas analyzer*

#### Prosedur penelitian

##### Persiapan pengujian

- Sepeda motor yang akan diuji di lakukan *tune up*.
- Mengganti selang tangki bakar dengan selang dari gelas ukur.
- Menaikkan sepeda motor ke atas *chassis dynamometer*.
- Mengencangkan tali pengikat body sepeda motor.
- Menyiapkan peralatan pendukung, yaitu: sensor putaran mesin, *chasis dynamometer*, *data acquisition*, *rpm counter*, *oil temperature meter*, *fuel meter*, *stopwatch*, dan *blower*.
- Menghidupkan *software inersia chasis dynamometer (sport dyno 33)*.
- Menekan tombol *switch data acquisition* untuk mengisi spesifikasi kendaraan (merk sepeda motor dan volume silinder) pada *software inersia chasis dynamometer (sport dyno 33)*.
- Memilih faktor koreksi (ISO 1585, SAE J1349, DIN 70020, atau JIS D1001).
- Memasukkan data *ambient temperature* dan *humidity*.
- Memilih *range* putaran mesin untuk pengujian (500 rpm)

##### Pengujian

- Menyalakan *blower* (kipas).
- Menghidupkan mesin kendaraan sampai temperatur oil mesin  $60^{\circ}\text{C}$  atau sesuai rekomendasi manufaktur dan mematikan semua asesoris tambahan.
- Memposisikan gigi transmisi netral dengan putaran idle
- Memasukkan gigi transmisi pada posisi 5 (top gear).
- Menaikkan putaran mesin hingga putaran 3000 rpm sampai roda belakang berputar.
- Menekan tombol *switch* untuk merekam data.
- Melakukan akselerasi hingga didapatkan putaran mesin maksimum (9000 rpm).
- Menekan tombol *switch* untuk mengakhiri data.
- Menurunkan putaran mesin hingga putaran *idle*.
- Menyimpan data dan mencetak data hasil pengujian.
- Memposisikan transmisi pada posisi netral.
- Pengujian dan pengambilan data dilakukan minimal 3 kali untuk masing-masing kondisi agar didapatkan hasil yang valid.

##### Akhir pengujian

- Menurunkan putaran *engine* secara perlahan sampai *idle*.
- Mematikan *engine*.
- Mematikan *blower*

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

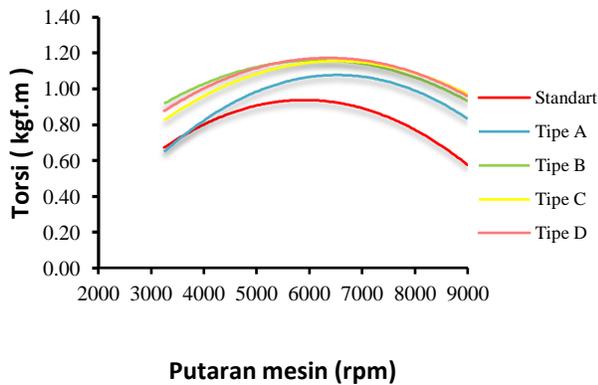
**Analisis dan pembahasan torsi**

Secara keseluruhan torsi yang dihasilkan mengalami peningkatan, *camshaft* modifikasi tipe A mengalami peningkatan sebesar 15,93%, *camshaft* modifikasi tipe B mengalami peningkatan sebesar 34,13%, *camshaft* modifikasi tipe C mengalami peningkatan sebesar 32,41%, *camshaft* modifikasi tipe D mengalami peningkatan sebesar 35,41%. Peningkatan torsi dapat dilihat pada tabel 4.17, torsi tertinggi yang didapat dengan *camshaft* standart sebesar 0,94 kgf.m pada putaran 6000. Pada saat menggunakan *camshaft* modifikasi torsi yang dihasilkan semakin meningkat, torsi tertinggi yang dihasilkan sebesar 1,23 kgf.m pada 6000 rpm untuk *camshaft* modifikasi tipe D. Untuk *camshaft* modifikasi tipe A sebesar 1,10 kgf.m pada 6000 rpm sedangkan untuk *camshaft* modifikasi B sebesar 1,18 kgf.m pada 6000 rpm dan *camshaft* modifikasi tipe C sebesar 1,17 pada 6000 rpm.

Tabel 1. perubahan torsi

RPM	TORSI (kgf.m)					Presentase perubahan (Δ%)			
	Standart	Tipe A	Tipe B	Tipe C	Tipe D	Δ A	Δ B	Δ C	Δ D
3000	0,48	0,55	0,77	0,79	0,82	13,89	59,80	64,60	70,52
3500	0,73	0,61	1,03	0,91	1,03	-16,45	40,38	24,72	41,12
4000	0,88	0,93	1,05	0,95	0,98	5,05	18,41	7,59	10,52
4500	0,88	0,91	1,07	0,99	0,99	3,81	22,41	13,28	13,17
5000	0,90	0,99	1,15	1,10	1,12	9,77	27,71	21,92	24,83
5500	0,93	1,05	1,18	1,16	1,20	12,70	26,70	24,15	28,23
6000	0,94	1,10	1,18	1,17	1,23	16,76	25,57	24,59	31,02
6500	0,92	1,08	1,12	1,15	1,19	16,73	21,54	24,71	29,15
7000	0,88	1,03	1,09	1,12	1,13	17,04	23,78	27,92	28,62
7500	0,81	0,97	1,08	1,09	1,07	20,62	34,44	35,71	33,09
8000	0,74	0,98	1,08	1,09	1,07	31,67	45,06	46,62	43,92
8500	0,69	0,95	1,04	1,05	1,04	39,08	51,91	53,19	51,02
9000	0,64	0,87	0,93	0,97	0,99	36,47	45,97	52,38	55,10
Rata - rata						15,93	34,13	32,41	35,41

Dari data tabel 1 apabila dibentuk dalam grafik akan tampak seperti gambar 7 sebagai berikut.



Gambar 7. Grafik perubahan torsi

Berdasarkan gambar grafik torsi mesin diatas, torsi mesin mengalami peningkatan pada rentang 3500 sampai

6000 rpm. Hal ini karena pada putaran awal bahan bakar yang masuk di ruang bakar lebih banyak. Sehingga saat bahan bakar dikompresikan dan mendapat percikan mengalami ledakan yang lebih besar. Ledakan yang terjadi mengakibatkan daya dorong yang lebih besar ke kapala piston.

Gaya dorong hasil ledakan inilah yang menghasilkan torsi yang lebih besar. Selain itu, peningkatan torsi disebabkan karena menggunakan *camshaft* modifikasi. Dimana durasi pembukaan dan penutupan katup diperlebar sehingga campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang bakar juga meningkat.

Pada rentang 6500 sampai 9000 rpm, grafik torsi mesin semakin menurun. Penurunan torsi pada putaran tinggi ini terjadi karena pengaruh volume campuran udara bahan bakar yang cenderung berkurang dengan naiknya putaran. Volume campuran udara bahan bakar di sini berkaitan dengan derajat pengisian silinder yang tidak sempurna pada putaran tinggi. Katup hisap dan buang cenderung mengalami floating yaitu tidak dapat menutup secara sempurna yang diakibatkan waktu yang sangat singkat. Selain disebabkan adanya penurunan volume bahan bakar.

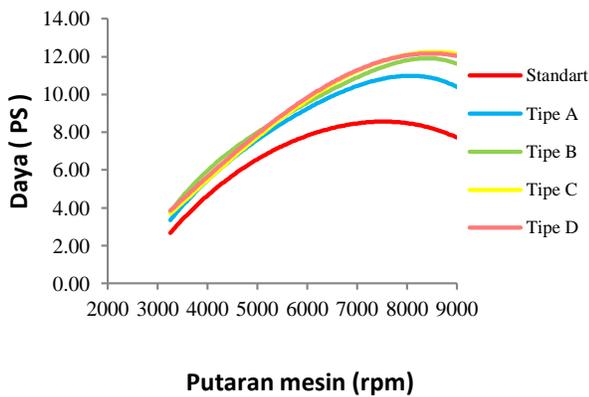
**Analisis dan pembahasan daya**

Secara keseluruhan daya yang dihasilkan mengalami peningkatan, *camshaft* modifikasi tipe A mengalami peningkatan sebesar 23,88%, *camshaft* modifikasi tipe B mengalami peningkatan sebesar 33,64%, *camshaft* modifikasi tipe C mengalami peningkatan sebesar 33,27%, *camshaft* modifikasi tipe D mengalami peningkatan sebesar 35,65%. Peningkatan daya dapat dilihat pada tabel 4.18, daya tertinggi yang didapat dengan *camshaft* standart sebesar 8,62 PS pada putaran 7000rpm. Pada saat menggunakan *camshaft* modifikasi daya yang dihasilkan semakin meningkat, daya tertinggi yang dihasilkan sebesar 12,30 PS pada 8500 rpm untuk *camshaft* modifikasi tipe D. Untuk *camshaft* modifikasi tipe A sebesar 11,46 PS pada 8500 rpm sedangkan untuk *camshaft* modifikasi B sebesar 12,73 PS pada 8500 rpm dan *camshaft* modifikasi tipe C sebesar 12,71 PS pada 8500 rpm.

Tabel 2. perubahan daya

RPM	Daya (PS)					Presentase perubahan (Δ%)			
	Standart	Tipe A	Tipe B	Tipe C	Tipe D	Δ A	Δ B	Δ C	Δ D
3000	2,20	3,01	3,52	3,65	3,75	36,92	60,00	66,15	70,77
3500	3,55	4,60	5,04	4,56	5,07	29,52	41,90	28,57	42,86
4000	4,93	5,41	5,85	5,37	5,44	9,59	18,49	8,90	10,27
4500	5,51	6,22	6,73	6,29	6,25	12,88	22,09	14,11	13,50
5000	6,29	7,54	8,01	7,77	7,84	19,89	27,42	23,66	24,73
5500	7,20	8,72	9,13	8,99	9,23	21,13	26,76	24,88	28,17
6000	7,88	9,63	9,84	10,04	10,38	22,32	24,89	27,47	31,76
6500	8,42	9,90	10,17	10,55	10,88	17,67	20,88	25,30	29,32
7000	8,62	10,17	10,65	11,02	11,05	18,04	23,53	27,84	28,24
7500	8,45	10,38	11,26	11,49	11,26	22,80	33,20	36,00	33,20
8000	8,35	11,02	11,90	12,10	12,00	31,98	42,51	44,94	43,72
8500	8,18	11,46	12,37	12,30	12,51	40,08	51,24	50,37	52,94
9000	7,84	10,00	11,32	12,10	12,07	27,59	44,40	54,31	53,92
Rata - rata						23,88	33,64	33,27	35,65

Dari data tabel 2 apabila dibentuk dalam grafik akan tampak seperti gambar 8 sebagai berikut.



Gambar 8. Grafik perubahan daya

Berdasarkan gambar 8, grafik daya efektif mesin yang dihasilkan cenderung mengalami peningkatan dari rentang 3500 sampai dengan 7000 rpm untuk camshaft standart sedangkan untuk camshaft modifikasi mengalami peningkatan dari rentang 3500 sampai 8750 rpm. Hal ini karena bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar dikompresikan dan menghasilkan torsi yang tinggi. Sehingga daya yang dihasilkan meningkat karena mendapat gaya dorong dari pembakaran yang sempurna. Selain itu peningkatan daya efektif mesin dihasilkan karena perubahan durasi pembukaan dan penutupan katup yang lebih tinggi sehingga campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang bakar lebih banyak, selain itu lift yang semakin tinggi menyebabkan daya angkat katup lebih panjang sehingga campuran bahan bakar dan udara lebih efektif masuk ke ruang bakar.

Pada putaran 9000 rpm, grafik daya efektif mesin mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan pada putaran tinggi piston tidak bisa optimal untuk menghisap campuran udara dan bahan bakar, sehingga mengalami miskin campuran. Tekanan kompresi berkurang sehingga bahan

bakar tidak terbakar sempurna. Akibatnya daya efektif mesin ikut mengalami penurunan.

**Analisis dan pembahasan tekanan efektif rata-rata**

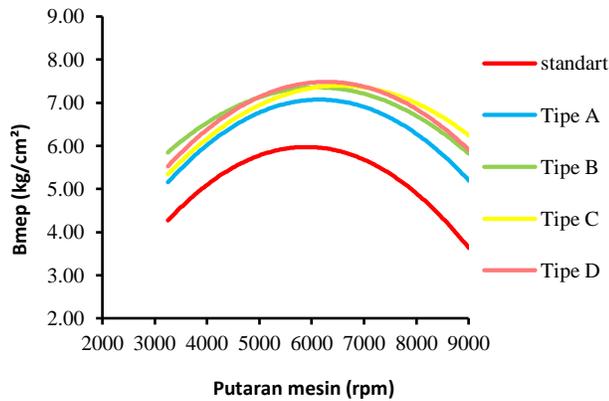
Secara keseluruhan tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan mengalami peningkatan, camshaft modifikasi tipe A mengalami peningkatan sebesar 23,88%, camshaft modifikasi tipe B mengalami peningkatan sebesar 33,64%, camshaft modifikasi tipe C mengalami peningkatan sebesar 34,05%, camshaft modifikasi tipe D mengalami peningkatan sebesar 34,35%. Peningkatan tekanan efektif rata-rata (Bmep) dapat dilihat pada tabel 4.20, tekanan efektif rata-rata (Bmep) tertinggi yang didapat dengan camshaft standart sebesar 5,97 kg/cm<sup>2</sup> pada putaran 6000. Pada saat menggunakan camshaft modifikasi tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan semakin meningkat, tekanan efektif rata-rata tertinggi yang dihasilkan sebesar 7,86 kg/cm<sup>2</sup> pada 6000 rpm untuk camshaft modifikasi tipe D. Untuk camshaft modifikasi tipe A sebesar 7,30 kg/cm<sup>2</sup> pada 6000 rpm sedangkan untuk camshaft modifikasi B sebesar 7,54 kg/cm<sup>2</sup> pada 5500 rpm dan camshaft modifikasi tipe C 7,61 kg/cm<sup>2</sup> sebesar pada 6000 rpm.

Tabel 3. Perubahan tekanan efektif rata-rata

RPM	bmep Kg/cm					Presentase Perubahan (Δ%)			
	Standart	Tipe A	Tipe B	Tipe C	Tipe D	Δ A	Δ B	Δ C	Δ D
3000	3,07	4,21	4,92	5,11	5,25	36,92	60,00	66,15	70,77
3500	4,61	5,97	6,54	5,93	6,58	29,52	41,90	28,57	42,86
4000	5,61	6,15	6,64	6,11	6,18	9,59	18,49	8,90	10,27
4500	5,57	6,28	6,79	6,35	6,32	12,88	22,09	14,11	13,50
5000	5,72	6,85	7,28	7,07	7,13	19,89	27,42	23,66	24,73
5500	5,95	7,21	7,54	7,43	7,63	21,13	26,76	24,88	28,17
6000	5,97	7,30	7,45	7,61	7,86	22,32	24,89	27,47	31,76
6500	5,89	6,93	7,11	7,37	7,61	17,67	20,88	25,30	29,32
7000	5,60	6,61	6,91	7,16	7,18	18,04	23,53	27,84	28,24
7500	5,12	6,29	6,82	6,96	6,82	22,80	33,20	36,00	33,20
8000	4,74	6,26	6,76	6,88	6,82	31,98	42,51	44,94	43,72
8500	4,37	6,13	6,62	6,80	6,58	40,08	51,24	55,37	50,41
9000	3,96	5,05	5,72	6,32	5,53	27,59	44,40	59,48	39,66
Rata-rata perubahan (%)						23,88	33,64	34,05	34,35

Dari data tabel 3 apabila dibentuk dalam grafik akan tampak seperti gambar 9 sebagai berikut.

## Pengaruh perubahan kontur *camshaft* terhadap unjuk kerja megapro



Gambar 9. Grafik perubahan tekanan efektif rata-rata

Berdasarkan gambar 9, pada rentang putaran 3000 rpm sampai 6000 rpm, grafik tekanan efektif rata-rata cenderung mengalami peningkatan sampai optimal. Hal ini disebabkan karena dengan putaran mesin yang semakin naik, maka turbulensi aliran yang masuk ke ruang bakar semakin naik. Pada keadaan ini campuran udara dan bahan bakar mendekati campuran *stoichiometric*, mengakibatkan perambatan nyala api semakin cepat dan proses pembakaran berlangsung sempurna sehingga tekanan kompresi dan temperatur yang dihasilkan semakin tinggi. Selain itu campuran udara dan bahan bakar yang lebih banyak masuk ke ruang bakar untuk *camshaft* modifikasi dibandingkan *camshaft* standart. Sehingga menyebabkan ledakan pada proses pembakaran di ruang bakar menjadi besar. Hal ini mengakibatkan tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan kendaraan akan meningkat juga.

Pada rentang 6500 rpm sampai 9000 rpm, grafik tekanan efektif rata-rata cenderung menurun. Hal ini disebabkan karena pada putaran tinggi piston hanya mempunyai waktu sedikit untuk menghisap campuran udara dan bahan bakar, sehingga volume bahan bakar yang dihisap semakin berkurang dan tekanan kompresi menurun. Selain itu pada putaran tinggi terjadi gesekan yang sangat besar sehingga pengapiannya terlambat dan proses pembakarannya tidak sempurna.

## PENUTUP

### Simpulan

Dari berbagai pengujian, perhitungan dan analisis data yang telah dilakukan tentang pengaruh variasi perubahan kontur pada *camshaft* terhadap unjuk kerja Honda megapro 160 D *Advanced*, maka dapat disimpulkan bahwa :

- Penggunaan *camshaft* modifikasi dapat menaikkan torsi Honda megapro 160 D *Advanced*. Dari semua *camshaft* modifikasi, tipe D merupakan *camshaft* terbaik untuk menaikkan torsi. Torsi naik sebesar 1,23 kgf.m pada 6000 rpm dan mengalami kenaikan 35,41% dari *camshaft* standart

- Penggunaan *camshaft* modifikasi dapat menaikkan daya Honda megapro 160 D *Advanced*. Dari semua *camshaft* modifikasi, tipe D merupakan *camshaft* terbaik untuk menaikkan daya. Daya naik sebesar 12,51 PS pada 8500 rpm dan mengalami kenaikan 35,65% dari *camshaft* standart
- Penggunaan *camshaft* modifikasi dapat menaikkan tekanan efektif rata-rata (Bmep) Honda megapro 160 D *Advanced*. Dari semua *camshaft* modifikasi, tipe D merupakan *camshaft* terbaik untuk menaikkan tekanan efektif rata-rata (Bmep), sebesar 7,86 kg/cm<sup>2</sup> pada 6000 rpm dan mengalami kenaikan 34,35% dari *camshaft* standart
- Penggunaan *camshaft* modifikasi lebih efisien digunakan pada putaran menengah ke atas.

## Saran

Dari serangkaian pengujian, perhitungan dan analisa data serta pengambilan simpulan yang telah dilakukan, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut :

- Pada penelitian lanjutan disarankan untuk melakukan pengujian terhadap emisi gas buang.
- Pada penelitian lanjutan disarankan untuk menggunakan *roller rocker arm* dan variasi *camshaft*.
- Sesuai dengan hasil penelitian diatas, maka penulis menyarankan penggunaan *camshaft* untuk riding adalah modifikasi tipe D sebagai variasi yang terbaik untuk putaran 3000rpm sampai dengan 9000 rpm pada sepeda motor Honda megapro 160 D *Advanced*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. Profil *camshaft* (online), <https://motogokil.com>, diakses tanggal 24 april 2017.
- Anonim. Massa jenis pertamax <https://www.pertamina.com>, diakses tanggal 05 juni 2018.
- Arikunto, suharsimi. 2010. *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktek*, Jakarta. Rineka cipta.
- Arismunandar, wiranto. 2005. *Motor bakar torak*, Jakarta : penerbit ITB Bandung.
- Karyanto. 1994. *Pedoman reparasi motor bensin*. Jakarta: Radar jaya offset.
- Northop. RS. 2006. *Teknik reparasi sepeda motor*. Bandung: pustaka grafika.
- Tim 2014. *Panduan Penulisan dan Penilaian Skripsi*. Surabaya: University Press.
- Toyota Astra Motor. 1995. *Training Manual New Step 2*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor.
- Siswanto, Yoyok Drajat. 2012. *Pengaruh Variasi Lobe Separation Angle Camshaft dan Variasi Putaran Mesin Terhadap Daya Pada Sepeda Motor Honda Supra X 125 Tahun 2008*
- Susilo. 2013. *Pengaruh besar LSA (lobe separation angle) pada camshaft terhadap unjuk kerja mesin sepeda motor 4 langkah*.

- Warju, 2010. *Pengujian Performa Mesin Kendaraan Bermotor.*
- Wijaya. Estu. 2014. *pengaruh variasi Lobe Separation Angle (LSA) pada camshaft terhadap unjuk kerja mesin supra x 125 tahun 2008*

