

PENGARUH BESAR LSA (*LOBE SEPARATION ANGLE*) PADA *CAMSHAFT* TERHADAP UNJUK KERJA MESIN SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH

ARIF SUSILO

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

e-mail: arifsusilo88@rocketmail.com

I MADE MULIATNA

Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: mademuliatna@yahoo.com

ABSTRAK

Mengoptimalkan unjuk kerja mesin sepeda motor 4 langkah dapat dilakukan dengan modifikasi. Salah satu modifikasi yang sering dilakukan adalah modifikasi mekanisme katup. Modifikasi sistem mekanisme katup bisa dilakukan dengan merubah durasi dan *timing* buka tutup katup, tinggi bukaan katup, serta jarak antar puncak *camshaft* yang disebut dengan istilah *Lobe Separation Angle* (LSA). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh besar LSA terhadap torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar, tekanan efektif rata-rata dan efisiensi thermal pada mesin sepeda motor 4 langkah. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Objek penelitian adalah sepeda motor Suzuki Shogun 110 tahun perakitan 2001. Dengan menggunakan putaran mesin 3000 rpm - 8500 rpm dengan *range* 500 rpm. Penelitian ini dilaksanakan di Banyuwangi Motor Jl. Undaan Kulon no.115-117 Surabaya. Penelitian ini menggunakan metode pengujian rpm berubah pada beban penuh (*full open throttle valve*) dengan posisi transmisi *top gear*. *Camshaft* yang digunakan adalah *camshaft* dengan LSA 105° (standar), 95°, 100°, 110°, dan 115°. Teknik analisis data yang digunakan adalah metode deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian menggunakan *camshaft* dengan LSA 105° (standar), 95°, 100°, 110°, dan 115° mempengaruhi unjuk kerja mesin. Torsi maksimum tertinggi dihasilkan *camshaft* dengan LSA 105° yaitu sebesar 0,88 kgf.m pada 3500 rpm. Daya maksimum tertinggi dihasilkan *camshaft* dengan LSA 95° yaitu sebesar 6,39 PS pada 6500 rpm. Konsumsi bahan bakar spesifik terendah dihasilkan *camshaft* dengan LSA 95° yaitu sebesar 0,068 kg/PS jam pada 3500 rpm. Tekanan efektif rata-rata tertinggi dihasilkan *camshaft* dengan LSA 105° yaitu sebesar 10,192 kg/cm². Efisiensi *thermal* tertinggi dihasilkan *camshaft* dengan LSA 105° yaitu sebesar 93,240%. Dalam penelitian ini *camshaft* yang terbaik adalah *camshaft* dengan LSA 105° (standar).

Kata kunci: *Lobe Separation Angle*, *camshaft*, unjuk kerja, mesin, sepeda motor 4 langkah

ABSTRACT

To optimize engine performance 4 stroke motor cycle can do with modify. Either modify that often do is modify in valve mechanism. Modify valve mechanism system can do with change duration and timing open close valve, high valve open, and distance between camshaft lobe that called term *Lobe Separation Angle* (LSA). This research exploratory effects of large LSA toward torque, power, fuel consumption, mean effective pressure, and thermal efficiency in 4 stroke engine motor cycle. Description this research is experiment research. Research object is motor cycle Suzuki Shogun 110 assembly year 2001. With engine rotation 3000-8500 rpm with range 500 rpm. This research done in Banyuwangi Motor Undaan Kulon Street no. 115-117 Surabaya. This research uses the methods of testing at full load rpm change (Full Open Throttle Valve) with top transmission gear position. Camshaft that use are camshaft are LSA 95°, 100°, 105°, 110°, and 115°. The data analysis technique used is descriptive analysis. Result of research show that use camshaft with LSA 105° (standart), 95°, 100°, 110°, and 115° affects engine performance. The highest maximum torque results by camshaft with LSA 105° sized 0,88 kgf.m at 3500 rpm. The highest maximum power results by camshaft with LSA 95° sized 6,39 PS at 6500 rpm. The lowest specific fuel consumption results by camshaft with LSA 95° sized 0,068 kg/PS hour at 3500 rpm. The highest maximum mean effective pressure results by camshaft with LSA 105° sized 10,192 kg/cm² at 3500 rpm. The highest maximum thermal efficiency results by camshaft with LSA 95° sized 93,240% at 3500 rpm. In this research the best camshaft is camshaft with LSA 105°(standart).

Keywords: *Lobe Separation Angle*, *camshaft*, performance, engine, 4 stroke motor cycle.

PENDAHULUAN

Di Indonesia kebutuhan alat transportasi yang praktis dan memiliki keunggulan baik unjuk kerja mesin maupun teknologi yang diterapkannya sangat diminati masyarakat. Saat ini sepeda motor merupakan alat transportasi terbanyak di Indonesia. Selain sebagai alat transportasi sepeda motor juga digunakan untuk kompetisi, yaitu untuk balapan. Sepeda motor yang digunakan untuk kompetisi tentu saja memiliki setingan yang berbeda dengan sepeda motor yang digunakan untuk transportasi sehari-hari. Pada motor balap telah dilakukan modifikasi pada beberapa sistem dan komponennya untuk meningkatkan unjuk kerja sepeda motor tersebut. Parameter-parameter unjuk kerja mesin kendaraan bermotor antara lain adalah torsi (*torque*), daya (*power*), tekanan efektif rata-rata (*mean effective pressure*), konsumsi bahan bakar spesifik (*specific fuel consumption*), efisiensi termal (η_{th}), dan perbandingan udara-bahan bakar udara dan bahan bakar-udara (*air fuel ratio* dan *fuel air ratio*) (Warju, 2009 : 51-55).

Pada umumnya sepeda motor untuk kepentingan kompetisi telah dimodifikasi komponen-komponen dan sistem mekanismenya. Komponen-komponen yang dimodifikasi antara lain sistem bahan bakar, pengapian, rangka, pemindah daya, volume silinder, dan mekanisme katup. Modifikasi sistem mekanisme katup bisa dilakukan dengan merubah durasi dan *timing* buka tutup katup, tinggi bukaan katup, serta jarak antar puncak *camshaft* yang disebut dengan istilah *Lobe Sparation Angle* (LSA). Salah satu cara untuk mengoptimalkan unjuk kerja mesin adalah dengan merubah LSA.

Penelitian ini melakukan pengamatan terhadap pengaruh besar LSA pada *camshaft* terhadap torsi, daya, konsumsi bahan bakar spesifik, tekanan efektif rata-rata, dan efisiensi *thermal* pada mesin sepeda motor 4 langkah. Objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah sepeda motor Suzuki Shogun 110 tahun perkiraan 2001.

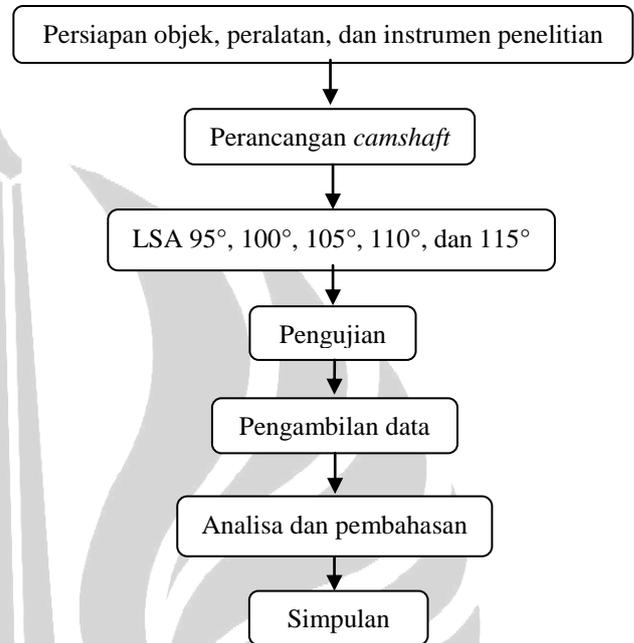
Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh besar LSA pada *camshaft* terhadap torsi, daya, konsumsi bahan bakar spesifik, tekanan efektif rata-rata, dan efisiensi *thermal* pada sepeda motor 4 langkah.

Manfaat penelitian adalah Menambah pengetahuan tentang pengaruh besar LSA pada *camshaft* terhadap unjuk kerja sepeda motor, ditemukannya besar LSA pada *camshaft* yang mampu mengoptimalkan unjuk kerja sepeda motor, membantu dalam usaha mengoptimalkan unjuk kerja mesin terutama dalam dunia modifikasi sepeda motor empat

langkah, sebagai referensi bagi perkembangan penelitian sejenis pada masa yang akan datang.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Banyuwangi Motor Jl. Undaan Kulon no.115-117 Surabaya pada bulan November 2012

Variabel Penelitian

- Variabel Bebas

Variabel bebas adalah *camshaft* dengan LSA 95°, 100°, 105° (standar), 110°, dan 115°.

- Variabel Terikat

Variabel terikat adalah torsi, daya efektif, konsumsi bahan bakar spesifik, tekanan efektif rata-rata, dan efisiensi *thermal*.

- Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah:

- Putaran mesin 3000 rpm sampai 8500 rpm dengan *range* 500 rpm.
- Temperatur oli mesin pada saat pengujian 60°C.
- Temperatur udara sekitar 25-35 °C.
- Kelembaban udara (*humidity*) 25-60 %.

Prosedur Pengujian

- Persiapan Mesin dan Instrumen Penelitian
 - Melakukan *tune up* mesin pada objek penelitian.

- Mempersiapkan *camshaft* standar dan *camshaft* dengan LSA yang telah dimodifikasi.
- Memeriksa perlengkapan pada *dynamometer*.
- Mempersiapkan perlengkapan alat ukur pengujian yang akan digunakan, seperti *4 in 1 Multi-Function Environment Meter*, *oil temperature meter*, *stopwatch*, gelas ukur, dan *blower*.
- Perancangan *Camshaft*
 - *Camshaft* standar
 - *Camshaft* dengan LSA 95°
 - *Camshaft* dengan LSA 100°
 - *Camshaft* dengan LSA 110°
 - *Camshaft* dengan LSA 115°
- Pengujian
 - Torsi dan daya

Prosedur yang harus dilakukan pada tahap pengujian ini adalah menghidupkan mesin, memanaskan mesin untuk mencapai suhu kerja mesin kurang lebih selama 5 menit (temperatur oli mesin $\geq 60^{\circ}\text{C}$), menghidupkan *blower*, memposisikan transmisi *top gear*, membuka *throttle valve* secara perlahan hingga terbuka penuh, pengamatan mulai dilakukan dan beban dari *inertia chassis dynamometer* diatur dengan membuka katub bahan bakar masuk sampai mesin menunjukkan putaran 3000 rpm sampai 8500 rpm dengan *range* 500 rpm, melakukan penyimpanan data yang meliputi putaran mesin, torsi, dan daya, pengujian dan pengambilan data dilakukan minimal 3 kali untuk mendapatkan hasil yang valid, mesin dimatikan sampai temperatur mesin kembali normal untuk pengujian berikutnya, untuk pengujian pada *camshaft* modifikasi (LSA 95°, 100°, 110°, dan 115°) dilakukan seperti pada pengujian dengan *camshaft* standar (LSA 105°).
 - Konsumsi bahan bakar

Prosedur yang harus dilakukan pada tahap pengujian ini adalah menghidupkan mesin, memanaskan mesin untuk mencapai suhu kerja mesin kurang lebih selama 5 menit (temperatur oli mesin $\geq 60^{\circ}\text{C}$), menghidupkan *blower*, memasukkan bahan bakar premium pada gelas ukur, memposisikan transmisi *top gear*, mengamati mulai dilakukan dan beban dari *inertia chassis dynamometer* diatur dengan membuka katub bahan bakar

masuk sampai mesin menunjukkan putaran yang diinginkan (3000 rpm, 3500 rpm, 4000 rpm, 4500 rpm, 5000 rpm, 5500 rpm, 6000 rpm, 6500 rpm, 7000 rpm, 7500 rpm, 8000 rpm, dan 8500 rpm) dengan menahan *throttle valve* agar tetap terbuka sampai menunjukkan putaran mesin konstan, melakukan pencatatan data waktu konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan untuk pemakaian bahan bakar sebanyak 5 ml, pengujian dan pengambilan data dilakukan minimal 3 kali untuk mendapatkan hasil yang valid, mesin dimatikan sampai temperatur mesin kembali normal untuk pengujian berikutnya, untuk pengujian pada *camshaft* modifikasi (LSA 95°, 100°, 110°, dan 115°) dilakukan seperti pada pengujian dengan *camshaft* standar (LSA 105°).

- Akhir Pengujian

Prosedur yang harus dilakukan pada tahap persiapan adalah menurunkan putaran *engine* secara perlahan sampai *idle*, mematikan *engine*, mematikan *blower*.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah metode deskriptif. Hal ini dilaksanakan untuk mendeskripsikan atau memberikan gambaran secara sistematis terhadap fenomena yang terjadi selama dilakukan pengujian. Data hasil penelitian yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Langkah selanjutnya adalah mendeskripsikan data dalam tabel dan grafik tersebut menjadi kalimat yang sederhana, mudah dibaca, dipahami, dan dipresentasikan sehingga pada intinya adalah sebagai upaya mencari jawaban atas permasalahan yang diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Torsi

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Torsi (T)

Putaran (rpm)	Torsi (kgf.m)				
	Standar	LSA 95°	LSA 100°	LSA 110°	LSA 115°
3000	0.83	0.47	0.70	0.56	0.65
3500	0.88	0.87	0.80	0.77	0.80
4000	0.73	0.76	0.71	0.70	0.70
4500	0.69	0.74	0.69	0.67	0.68
5000	0.65	0.70	0.66	0.66	0.65
5500	0.64	0.70	0.67	0.67	0.64
6000	0.67	0.70	0.68	0.68	0.67
6500	0.65	0.68	0.67	0.68	0.65
7000	0.63	0.67	0.64	0.63	0.61
7500	0.60	0.59	0.58	0.61	0.60
8000	0.53	0.51	0.52	0.55	0.51
8500	0.45	0.42	0.43	0.50	0.43

Torsi maksimum yang dihasilkan sepeda motor Suzuki Shogun tahun 2001 menggunakan *camshaft* dengan LSA standar adalah sebesar 0,88 kgf.m, menggunakan *camshaft* dengan LSA 95° sebesar 0,87 kgf.m, menggunakan *camshaft* dengan LSA 100° sebesar 0,80 kgf.m, menggunakan *camshaft* dengan LSA 110° sebesar 0,77 kgf.m, dan menggunakan *camshaft* dengan LSA 115° sebesar 0,80 kgf.m. torsi mulai naik pada putaran 3000 rpm dan mencapai puncak pada putaran 3500 rpm menghasilkan torsi maksimum. Kemudian torsi kembali mengalami penurunan pada putaran 4000 sampai 8500 rpm. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi putaran mesin maka semakin cepat pula saat pembukaan dan penutupan katup hisap dan katup buang sehingga saat pemasukan campuran bahan bakar dan udara ke dalam silinder semakin singkat sehingga efisiensi volumetrik menurun yang mengakibatkan tekanan hasil pembakaran menurun maka torsi juga mengalami penurunan.

Daya

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Daya Efektif (Ne)

Putaran (rpm)	Daya Efektif (PS)				
	Standar	LSA 95°	LSA 100°	LSA 110°	LSA 115°
3000	3.55	2.03	2.94	2.33	2.73
3500	4.36	4.26	3.75	3.65	3.65
4000	4.15	4.26	3.95	3.95	3.95
4500	4.36	4.66	4.36	4.26	4.36
5000	4.56	4.97	4.66	4.66	4.56
5500	4.97	5.48	5.17	5.17	5.07
6000	5.68	5.98	5.78	5.78	5.68
6500	5.98	6.39	6.08	6.29	5.98
7000	6.19	6.29	6.19	6.29	5.98
7500	6.29	6.19	6.08	6.39	6.29
8000	6.08	5.78	5.89	6.18	5.88
8500	5.48	5.07	5.17	5.88	5.27

Daya maksimum yang dihasilkan sepeda motor Suzuki Shogun tahun 2001 menggunakan *camshaft* dengan LSA standar adalah sebesar 6,29 PS pada 7500 rpm, menggunakan *camshaft* dengan LSA 95° sebesar 6,39 PS pada 6500 rpm, menggunakan *camshaft* dengan LSA 100° sebesar 6,19 PS pada 7000 rpm, menggunakan *camshaft* dengan LSA 110° sebesar 6,39 PS, menggunakan *camshaft* dengan LSA 115° sebesar 6,29 PS pada 7500 rpm. daya mulai naik pada putaran 3000 rpm dan mencapai puncak pada 6500-7500 rpm menghasilkan daya maksimum. Kemudian daya kembali mengalami penurunan sampai pada putaran 8500 rpm. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi putaran mesin maka semakin cepat pula saat pembukaan dan penutupan katup hisap dan katup buang sehingga saat pemasukan campuran bahan bakar dan udara ke dalam silinder semakin singkat sehingga efisiensi volumetrik menurun yang mengakibatkan tekanan hasil pembakaran menurun maka daya juga mengalami penurunan.

Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Tabel 3. Data Hasil Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Sfc)

Putaran (rpm)	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Sfc) (kg/PS jam)				
	Standar	LSA 95°	LSA 100°	LSA 110°	LSA 115°
3000	0.091	0.142	0.092	0.122	0.132
3500	0.077	0.068	0.085	0.086	0.109
4000	0.086	0.071	0.084	0.091	0.109
4500	0.088	0.089	0.079	0.092	0.104
5000	0.097	0.091	0.083	0.101	0.120
5500	0.109	0.092	0.084	0.105	0.132
6000	0.122	0.105	0.085	0.117	0.131
6500	0.119	0.104	0.102	0.112	0.140
7000	0.136	0.121	0.125	0.132	0.147
7500	0.147	0.140	0.145	0.141	0.149
8000	0.157	0.163	0.160	0.172	0.179
8500	0.201	0.196	0.20	0.190	0.222

Konsumsi bahan bakar spesifik terendah yang dihasilkan yang dihasilkan sepeda motor Suzuki Shogun tahun 2001 menggunakan *camshaft* dengan LSA standar adalah sebesar 0,077 kg/PS jam pada 3500 rpm, menggunakan *camshaft* dengan LSA 95° sebesar 0,068 kg/PS jam pada 3500 rpm, menggunakan *camshaft* dengan LSA 100° sebesar 0,79 kg/PS jam pada 4500 rpm, menggunakan *camshaft* dengan LSA 110° sebesar 0,086 kg/PS jam pada 3500 rpm, menggunakan *camshaft* dengan LSA 115° sebesar 0,104 kg/PS jam pada 4500 rpm. Konsumsi bahan bakar spesifik mengalami penurunan pada putaran 3000 rpm dan mencapai titik terendah pada 3500-4500 rpm menghasilkan konsumsi bahan bakar spesifik terendah. Kemudian konsumsi bahan bakar spesifik kembali mengalami kenaikan sampai pada putaran 8500 rpm. Hal ini disebabkan karena pada putaran tinggi setelah melewati konsumsi bahan bakar spesifik terendah atau putaran ekonomis maka konsumsi bahan bakar spesifik meningkat karena *throttle valve* terbuka lebih lebar yang mengakibatkan campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam silinder juga semakin besar.

Tekanan Efektif Rata-rata

Tabel 4. Data Perhitungan Tekanan Efektif Rata-rata (Bmep)

Putaran (rpm)	Tekanan Efektif Rata-rata (Bmep) (kg/cm ²)				
	Standar	LSA 95°	LSA 100°	LSA 110°	LSA 115°
3000	9.681	5.536	8.018	6.355	7.445
3500	10.192	9.958	8.766	8.532	8.532
4000	8.489	8.714	8.080	8.080	8.080
4500	7.927	8.473	7.927	7.745	7.927
5000	7.462	8.133	7.625	7.625	7.462
5500	7.393	8.152	7.691	7.691	7.542
6000	7.745	8.155	7.881	7.881	7.745
6500	7.527	8.043	7.653	7.917	7.527
7000	7.235	7.352	7.235	7.352	6.990
7500	6.861	6.753	6.633	6.971	6.862
8000	6.218	5.911	6.024	6.320	6.014
8500	5.275	4.880	4.976	5.660	5.073

Tekanan efektif rata-rata maksimum yang dihasilkan sepeda motor Suzuki Shogun tahun 2001 menggunakan *camshaft* dengan LSA standar adalah sebesar 10,192 kg/cm², menggunakan *camshaft* dengan LSA 95° sebesar 9,958 kg/cm², menggunakan *camshaft* dengan LSA 100° sebesar 8,766 kg/cm², menggunakan *camshaft* dengan LSA 110° sebesar 8,532 kg/cm², menggunakan *camshaft* dengan LSA 95° sebesar 8,532 kg/cm². Tekanan efektif rata-rata maksimum dicapai pada 3500 rpm. tekanan efektif rata-rata mulai naik pada putaran 3000 rpm dan mencapai puncak pada 3500 rpm menghasilkan tekanan efektif rata-rata maksimum pada 3500 rpm. Kemudian tekanan efektif rata-rata kembali mengalami penurunan pada putaran 4000 sampai 8500 rpm. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi putaran mesin maka semakin cepat pula saat pembukaan dan penutupan katup hisap dan katup buang sehingga saat pemasukan campuran bahan bakar dan udara ke dalam silinder semakin singkat sehingga efisiensi volumetrik menurun yang mengakibatkan tekanan hasil pembakaran menurun maka tekanan efektif rata-rata juga mengalami penurunan.

Efisiensi Thermal

Tabel 5 Data Perhitungan Efisiensi Thermal(η_{th})

Putaran (rpm)	Efisiensi Thermal (η_{th}) (%)				
	Standar	LSA 95°	LSA 100°	LSA 110°	LSA 115°
3000	79.218	45.300	78.241	58.744	54.339
3500	93.240	91.101	85.001	83.792	66.063
4000	83.528	85.742	86.008	79.281	65.700
4500	81.373	86.972	90.807	77.888	68.854
5000	74.298	80.979	86.746	70.941	59.791
5500	65.889	72.650	85.399	68.414	54.292
6000	58.724	61.826	84.586	61.256	55.004
6500	60.350	64.487	70.692	64.108	51.337
7000	53.013	53.869	57.539	54.585	48.823
7500	48.861	48.084	49.588	51.073	48.235
8000	45.794	43.534	45.024	41.853	40.238
8500	35.699	33.028	34.686	37.757	32.365

Efisiensi *thermal* tertinggi yang dihasilkan sepeda motor Suzuki Shogun tahun 2001 menggunakan *camshaft* dengan LSA standar adalah sebesar 93,240% pada 3500 rpm, menggunakan *camshaft* dengan LSA 95° sebesar 91,101% pada 3500 rpm, menggunakan *camshaft* dengan LSA 100° sebesar 90,807% pada 4500 rpm, menggunakan *camshaft* dengan LSA 110° sebesar 83,792% pada 3500 rpm, dan menggunakan *camshaft* dengan LSA 115° sebesar 68,854% pada 4500 rpm. Efisiensi *thermal* mulai naik pada putaran 3000 rpm dan mencapai puncak pada 3500-4500 rpm menghasilkan efisiensi *thermal* maksimum. Kemudian efisiensi *thermal* kembali mengalami penurunan sampai pada putaran 8500 rpm. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi putaran mesin maka semakin cepat pula saat pembukaan

dan penutupan katup hisap dan katup buang sehingga panas dari ruang bakar lebih cepat mengalir melalui *exhaust manifold*.

KUTIPAN DAN ACUAN

Lobe Sparation Angle adalah jarak antara *lobe intake* dan *lobe exhaust*. Dasarnya adalah berada di area separuh dari setengah putaran derajat poros engkol (*crankshaft*) antara puncak *exhaust* dengan puncak *intake*. Jika durasi tetap, memperbesar LSA berarti memperkecil *overlap*. Memperkecil LSA membesar *overlap*. Memperlebar LSA menghasilkan kurva torsi yang rata dan lebar yang bagus di putaran tinggi tetapi akselerasi lambat. Memperkecil LSA menghasilkan efek berlawanan membuat torsi maksimum tercapai di putaran bawah, putaran mesin cepat naik, namun rentang tenaga pendek. Menurut Bell (2006:308) LSA dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$LSA = \frac{(durasi\ in/2 - angka\ bukaan\ in) + (durasi\ ex/2 - angka\ tutup\ ex)}{2}$$

Menurut Arismunandar (2005:32-34) beberapa definisi tentang unjuk kerja mesin antara lain, torsi (T), daya poros atau daya efektif (Ne), konsumsi bahan bakar spesifik (Sfc), tekanan efektif rata-rata (Bmep), dan efisiensi *thermal* (η_{th}).

Penelitian tentang *camshaft* pernah dilakukan oleh Utomo (2007) yang berjudul "Analisa Pengaruh Durasi *Camshaft* Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Honda Supra X 125 *Tune Up Road Race*". Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa: (1). *Camshaft* dengan durasi 210° menghasilkan daya 5,88 HP/7500 rpm dan torsi 0,562 kg.m/7500 rpm, (2). *Camshaft* dengan durasi 260° menghasilkan daya 19 HP/10.000 rpm dan torsi 1,416 kg.m/9000 rpm, (3). *Camshaft* dengan durasi 270° menghasilkan daya 19,83 HP/710.000 rpm dan torsi 1,540 kg.m/9000 rpm, (4). *Camshaft* dengan durasi 280° menghasilkan daya 19,34 HP/710.000 rpm dan torsi 1,498 kg.m/9000 rpm.

Penelitian sejenis juga dilakukan oleh Prihardintama (2010) yang berjudul "Pengaruh Durasi Noken As Terhadap Unjuk Kerja Honda Karisma dengan Menggunakan Dua Busi". Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa: (1). Torsi optimal diperoleh dengan menggunakan noken as 310° yaitu 45,12 N.m pada 4500 rpm dengan presentase kenaikan rata-rata 11,67%. Nilai rata-rata presentase kenaikan torsi tertinggi adalah 11,89% dibanding menggunakan noken as standar (260°), (2). Daya optimal yang diperoleh dengan menggunakan noken as 310° yaitu 11,89 HP pada putaran 7000 rpm dengan presentase kenaikan 12,53%. Nilai rata-rata presentase kenaikan daya tertinggi adalah 12,82% dibanding menggunakan

noken as standar (260°), (3). Bmep optimal diperoleh dengan menggunakan noken as durasi 310° yaitu 1547,64 kPa pada 4000 rpm dengan presentase kenaikan 11,55%. Nilai rata-rata kenaikan bmep tertinggi adalah 11,89% dibanding dengan menggunakan noken as standar (260°), (4). Sfc terendah dihasilkan oleh noken as durasi 260° (standar) sebesar 0,112 kg/hp.jam pada putaran mesin 4500 rpm, (5). Efisiensi thermal tertinggi dihasilkan oleh durasi noken as 260° (standar) sebesar 52,5% pada putaran mesin 4500 rpm.

Penelitian lain dilakukan oleh Prasetio (2011) yang berjudul "Analisa Profil Cam Terhadap Kenaikan Daya dan Torsi Toyota 7K". Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa: (1). Dengan merubah durasi dari *camshaft* menjadi 280° maka Toyota Kijang mengalami kenaikan yang cukup besar 20% dari awalnya, daya pada mesin 76,6 HP menjadi 98,2 HP dan torsi dari awalnya 136,6 N.m menjadi 157,3 N.m., (2). Dengan menggunakan *camshaft* 280° didapatkan penggunaan bahan bakar 1:7,5 atau 1 liter untuk berjalan 7,5 kilometer.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisa, dan pembahasan yang telah dilakukan tentang pengaruh penggunaan *camshaft* dengan LSA standar (105°) dan *camshaft* dengan LSA yang telah dimodifikasi (95°, 100°, 110°, dan 115°) terhadap unjuk kerja mesin sepeda motor Suzuki Shogun tahun perakitan 2001 dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Torsi maksimum tertinggi pada sepeda motor Suzuki Shogun tahun perakitan 2001 diperoleh pada saat pengujian dengan menggunakan *camshaft* dengan LSA standar (105°) yaitu sebesar 0,88 kgf.m pada putaran 3500 rpm.
- Daya maksimum tertinggi pada sepeda motor Suzuki Shogun tahun perakitan 2001 diperoleh pada saat pengujian dengan menggunakan *camshaft* dengan LSA 95° yaitu sebesar 6,39 PS pada 6500 rpm.
- Konsumsi bahan bakar spesifik terendah pada sepeda motor Suzuki Shogun tahun perakitan 2001 diperoleh pada saat pengujian dengan menggunakan *camshaft* dengan LSA 95° yaitu sebesar 0,068 kg/PS jam pada putaran 3500 rpm.
- Tekanan efektif rata-rata maksimum tertinggi pada sepeda motor Suzuki Shogun tahun perakitan 2001 diperoleh pada saat pengujian dengan menggunakan *camshaft* dengan LSA

standar (105°) yaitu sebesar 10,192 kgf/cm² pada putaran 3500 rpm.

- Efisiensi *thermal* maksimum tertinggi pada sepeda motor Suzuki Shogun tahun perakitan 2001 diperoleh pada saat pengujian dengan menggunakan *camshaft* dengan LSA standar (105°) yaitu sebesar 93,240% pada putaran 3500 rpm.

Saran

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

- Penelitian ini dilakukan pada sepeda motor Suzuki Shogun tahun perakitan 2001, diharapkan ada penelitian lanjutan dengan melakukan modifikasi pada sepeda motor lain.
- Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan mengubah *timing* bukaan katup pada *exhaust camshaft*, *overlap*, merubah durasi, merubah tinggi *camshaft* atau pada komponen selain mekanisme katup.
- Peralatan dan instrumen yang digunakan harus dalam kondisi baik saat perancangan *camshaft* maupun saat pengujian unjuk kerja mesin.
- Pengambilan data harus sesuai dengan prosedur pengujian terutama pada saat pengujian unjuk kerja mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto. 2005. *Motor Bakar Torak*. Edisi Kelima. Bandung: ITB.
- Bell, A. Graham. 2006. *Four Stroke Performance Tuning*. 3rd Edition. California: Heynes Publishing.
- Prasetio, Bobie. 2007. *Analisa Perubahan Profil Cam Terhadap Kenaikan Daya dan Torsi Toyota 7 K*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: FTI UK Petra.
- Prihanditama, Sakti. 2010. *Pengaruh Durasi Noken As Terhadap Unjuk Kerja Honda Karisma dengan Menggunakan Dua Busi*. Tugas akhir tidak diterbitkan. Surabaya: FTI ITS.
- Utomo, Adi Saputro. 2007. *Analisa Pengaruh Durasi Camshaft Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Honda Supra X 125 Tune Up Road Race*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: FTI UK Petra.