

ANALISIS DESAIN PROFIL CAMSHAFT TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR C-SERIES 132 CC SOHC

Hendra Khusbianto ¹, Thina Ardlia ², Bayu Wiro Karuniawan ³

Program studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Negara Indonesia ¹

Program studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Negara Indonesia ²

Program studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Negara Indonesia ³

Email: hendrakhusbianto@student.ppns.ac.id¹

Abstract - One way to maximize the engine power of the bore up motor is by modifying the camshaft, so as to get an efficient volumetric. The purpose of this study is to determine the effect of variations in the total duration of the modified camshaft on motor performance. The research method used is the experimental method by varying the modified camshaft with a total duration value of 235°, 236°, and 238° and the standard camshaft with a total duration of 222.5° by testing using a dynotest engine to measure power and torque, burret tube and stopwatch to measure fuel consumption. The results of this study indicate that the modified camshaft with variations in total duration can significantly increase power and torque. The standard camshaft produces a maximum power and torque of 14.27 (HP) and a torque of 12.2 (Nm), while the modified A camshaft produces a maximum power and torque of 16.21 (HP) and a torque of 13.22 (Nm), the modified B camshaft produces a maximum power and torque of 16.84 (HP) and a torque of 13.69 (Nm), and the modified C camshaft produces a power and torque of 16.08 (Hp) and a torque of 13.42 (Nm). In this study it can be concluded that increasing the total duration value can increase power, torque, and fuel consumption.

Keywords: camshaft, fuel consumption, power, torque

NOMENCLATURE

- P** = Daya yang dihasilkan (Hp)
T = Torsi yang dihasilkan (Nm)
FC = Konsumsi Bahan Bakar (L/h)
Lsp = Lift camshaft untuk motor track pendek (mm)
Lspp = Lift camshaft untuk motor track Panjang (mm)

1. PENDAHULUAN

Didunia otomotif khususnya sepeda motor memiliki perkembangan yg cukup pesat, yang mana pencinta motor klasik makin banyak diberbagai penjuru daerah. Selain dijadikan sebagai motor koleksi, motor klasik itu sendiri juga kerap dipakai untuk kebutuhan touring antar daerah maupun untuk digunakan sebagai transportasi harian.

Untuk pencinta motor klasik terutama pencinta motor C-Series tentunya banyak yg melakukan modifikasi pada bagian engine dengan tujuan untuk memaksimalkan performa mesin motor yg terkenal jadul itu sendiri. Dimana modifikasi mesin itu sendiri yang umum dilakukan seperti pemasangan parts racing seperti camshaft, rasio, kruk as geser bigpen, piston dll.

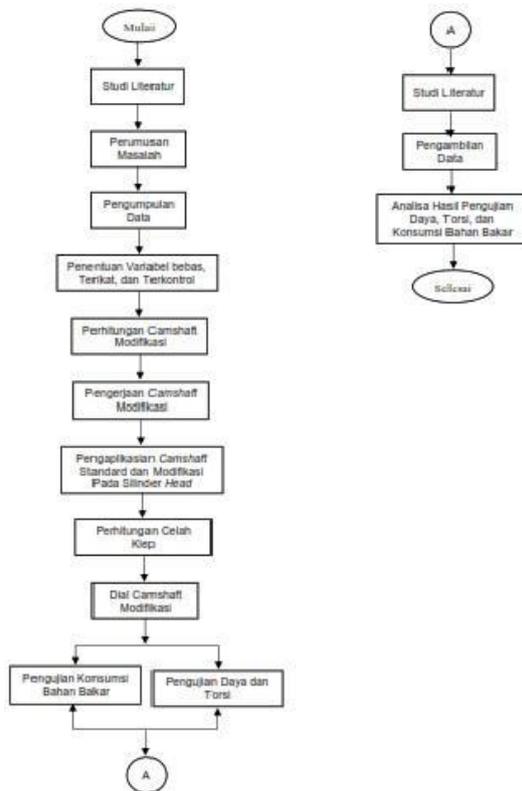
Camshaft atau yang disebut juga dengan noken as adalah komponen penting pada motor 4 tak yang berfungsi mengatur sirkulasi bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang bakar maupun mengatur gas hasil pembakaran keluar dari ruang bakar

Mengingat camshaft merupakan komoponen penting, maka salah satu cara yang dilakukan untuk mendapatkan tenaga seoptimal mungkin pada mesin C-Series bore up adalah dengan melakukan modifikasi pada camshaft. Memodifikasi camshaft dengan variasi tinggi lift dan durasi bertujuan untuk memperoleh performa yang maksimal serta meningkatkan daya motor sampai 2 HP (horse power) sehingga dapat digunakan untuk harian, serta merubah jenis temlar yang semula memakai temlar sepatu akan dirubah menjadi temlar roller yang nantinya akan digunakan untuk camshaft modifikasi.

Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh perbedaan camshaft standart temlar sepatu dengan camshaft yang telahdimodifikasi dengan *type temlar roller* pada sepeda motor yang sudah dilakukan bore up untuk motor harian. Sehingga diperoleh data karakteristik perbedaan daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Diagram Alir



Gambar 2. 1 Diagram Alir Penelitian

2.2 Tahapan Pelaksanaan

2.2.1 Studi Literatur

Mencari referensi tentang topik yang telah dipilih melalui jurnal, buku, dan tugas akhir dari tahun sebelumnya. Dasar teori yang telah didapatkan akan dijadikan acuan untuk pengolahan data dan pengerjaan tugas akhir.

2.2.2 Perumusan Masalah

Penentuan fokus masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir berdasarkan topik yang telah ditentukan. Hal ini dilakukan agar pembahasan jelas dan terfokus mengenai hal apa saja yang akan dikerjakan sampai akhir.

2.2.3 Pengumpulan Data

Setelah merumuskan masalah, tahap berikutnya adalah mencari data apa saja yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas pada penelitian yang akan dilakukan. Data-data tersebut akan menjadi acuan dalam pengerjaan tugas akhir.

Data yang dikumpulkan untuk dijadikan acuan pengerjaan adalah data

dari camhsfat standart bawaan motor serta speifikasi sepeda motor.

2.2.4 Penentuan Variabel

Penentuan variabel pada penelitian ini antara lain :

1. Variabel Bebas

Variabel bebas ialah variabel yang tidak dipengaruhi oleh variabel lain. Besarnya nilai variabel bebas dapat ditentukan pada besarnya nilai durasi camshaft standar dan camshaft modifikasi. Pada camshaft standar memiliki nilai durasi sebesar 222,5°, sedangkan untuk camshaft modifikasi masing-masing memiliki nilai durasi sebesar 235°, 236°, dan 238°

2. Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol ialah variabel dimana nilainya ditentukan sebelum penelitian dan nilainya dijaga tetap selama pengujian berlangsung. Pengujian pada camshaft standar dan modifikasi dengan putaran mesin yang sama, yakni putaran mesin sebesar 2000 rpm, 3000 rpm, 4000 rpm, 5000 rpm, dan 6000 rpm. Berikut nilai variabel terkontrol dapat dinyatakan kedalam bentuk table sebagai berikut :

Tabel 1.1 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Camshaft Standard

Camshaft Standar (Total Durasi 222,5°)		
Putaran Mesin (rpm)	Bahan Bakar (ml)	Waktu (s)
2000	10	
3000	10	
4000	10	
5000	10	
6000	10	

Tabel 1. 2 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Camshaft Modifikasi A

Camshaft Modifikasi A (Total Durasi 235°)		
Putaran Mesin (rpm)	Bahan Bakar (ml)	Waktu (s)
2000	10	
3000	10	
4000	10	
5000	10	
6000	10	

Tabel 1. 3 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Camshaft Modifikasi B

Camshaft Modifikasi B (Total Durasi 238°)		
Putaran Mesin (rpm)	Bahan Bakar (ml)	Waktu (s)
2000	10	
3000	10	
4000	10	
5000	10	
6000	10	

Tabel 1. 4 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Camshaft Modifikasi C

Camshaft Modifikasi C (Total Durasi 236°)		
Putaran Mesin (rpm)	Bahan Bakar (ml)	Waktu (s)
2000	10	
3000	10	
4000	10	
5000	10	
6000	10	

3. Variabel Terikat

Variabel terikat ialah variabel dengan besar nilainya tergantung dari besar nilai variabel terikat dan variabel bebas. Besarnya nilai variabel terikat dapat diketahui setelah dilakukan pengujian *camshaft* standar dan *camshaft* modifikasi. Pada penelitian ini yang menjadi variabel terikat ialah nilai daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar.

2.2.5 Perhitungan *Camshaft* Modifikasi

Data yang diperoleh dari *camshaft* standar dan spesifikasi motor nantinya akan dijadikan acuan untuk menentukan nilai dari *camshaft* modifikasi. Pada perhitungan ini akan didapatkan nilai untuk penentuan bentuk profil modifikasi

2.2.6 Pengerjaan *Camshaft* Modifikasi

Pada proses pengerjaan *camshaft* modifikasi, pemodelan 2 dimensi akan dijadikan mal agar hasil yang didapatkan sesuai dengan perhitungan. Untuk proses pengerjaan *camshaft* menggunakan mesin papas *camshaft* agar mempermudah dalam proses pengerjaan.

2.2.7 Pengaplikasian *Camshaft* Pada *Silinder Head*

Pengaplikasian *camshaft* pada silinder head dilakukan setelah

dilakukan pengerjaan pada *camshaft* modifikasi. *Camshaft* yang akan diaplikasikan pada silinder head yakni *camshaft* standart dan *camshaft* modifikasi. Pengaplikasian *camshaft* modifikasi di silinder head agar mempermudah untuk melakukan perhtiuangan selanjutnya serta mempermudah pengecekan *camshaft* pada saat diaplikasikan

2.2.8 Perhitungan Celah Katup

Proses perhitungan celah katup dilakukan pada saat *camshaft* standart dan *camshaft* modifikasi telah dilakukan pengaplikasian di silinder head. Hal ini agar mempermudah penentuan celah katup yang akan digunakan disetiap variasi *camshaft* modifikasi maupun *camshaft* standart menggunakan *fullerr gauge*. Dimana pada pengukuran menggunakan *fuller gauge* agar nilai angkatan katup akan maksimal.

2.2.9 Dial *Camshaft* Modifikasi

Dial camshaft modifikasi dilakukan agar *camshsaft* yang sudah dilakukan pemasangan bisa sesuai nilai durasinya dengan bsarnya nilai durasi yang ditentukan. Pada dial *camshaft* modifikasi ini juga bisa mengetahui titik top daripada *camshaft* modifikasi agar pemasangan *camshaft* sesuai.

2.2.10 Perhitungan Angkatan Katup

Proses perhitungan kali ini dilakukan agar mengetahui berapa tinggi angkatan maksimum katup setelah dilakukan penagaplikasian *camshaft* standard dan *camshaft* modifikasi serta perhitungan celah katup. Hal ini dilakukan agar tinggi maksimum angkatan katup tidak menabrak bagian piston.

2.2.11 Pengujian Daya, Torsi, dan Konsumsi Bahan Bakar

Proses pengujian dilakukan apabila *camshaft* modifikasi dinyatakan aman dan siap untuk digunakan, maka tahapan selanjutnya yaitu pengujian daya dan torsi menggunakan mesin *dyno test*, sedangkan untuk pengujian konsumsi bahan bakar menggunakan burret bahan bakar untuk mengetahui banyaknya konsumsi bahan bakar pada setiap 10 ml pada 2000 rpm sampai 6000 rpm serta menggunakan stopwatch untuk mengetahui besarnya waktu pada setiap 10 ml bahan bakar. Pada pengujian *dyno* dan konsumsi bahan bakar, data yang didapatkan berupa

perbedaan daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar pada *camshaft* standart dan *camshaft* modifikasi. Data yang dihasilkan dari pengujian nantinya akan digunakan acuan untuk perbandingan *camshaft* pada saat analisa karakteristik setiap *camshaft*.

2.2.12 Pengambilan Data

Pada proses pengambilan data dilakukan setelah proses pengujian *dyno* dan konsumsi bahan bakar. Data yang didapat yakni daya, torsi, dan jumlah konsumsi bahan bakar. Data yang didapat dari pengujian nantinya akan dijadikan acuan untuk proses analisis *camshaft* standart dan *camshaft* modifikasi.

2.2.13 Analisis Camshaft

Proses analisis data dilakukan untuk mengetahui pengaruh performa dan jumlah bahan bakar yang digunakan pada *camshaft* modifikasi. Pada proses analisis mencari *camshaft* dengan hasil yang terbaik dengan metode statistik, tentunya dengan pengaruh performa dan jumlah bahan bakar yang lebih efisien. Hal ini dilakukan dengan cara membandingkan *camshaft* modifikasi variasi satu, dengan *camshaft* modifikasi variasi lainnya. Dari proses analisis maka didapat karakter dari *camshaft* modifikasi dengan meninjau kebutuhan penggunaan.

2.3 Alat dan Bahan

a. Alat

1. Tool Set
2. Mesin papas noken as
3. Burret
4. Bahan Bakar
5. Busur Derajat dan Dial Indicator
6. Gelas Ukur
7. Jangka Sorong
8. Fuller Geuge.
9. Mesin Dynotest
10. Stopwatch

b. Bahan

1. *Camshaft* Standar (1 Buah)
2. *Camshaft* Modifikasi (3 Buah)
3. Bahan Bakar Peralite (5 liter)
4. Obat skir klep
5. Oli pelumas

2.4 Objek Pengujian

Objek yang dijadikan pengujian *camshaft* menggunakan mesin *dyno test* yakni motor Honda Astrea Grand tahun

1996. Berikut spesifikasi motor yang dijadikan objek penelitian :

Tabel 2. Spesifikasi Motor

Spesifikasi Motor	
Ukuran Piston	54 mm (Type Dom)
Ukuran Stroke	57,5 mm
Pengapian	AC-CDI Honda Tiger
Kelistrikan	DC Fullwave
Ukuran Klep	22,5 mm / 19,5 mm
Transmisi	Manual 4 Speed (1,2,3,4)
Rasio Kompresi	10,3 : 1
Type Temlar	Roller Rocker Arm (17 mm)
Bahan Bakar	Bensin 90 (Peralite)
Rasio Final Gear	14-33
Rasio Gear Primer	16-67
Rasio Gearbox	1: 12-34, 2: 18-29, 3: 26-31, 4: 23-23
Type Silider Head	Single Overhead Camshaft (SOHC)
Sistem Pendingin	Udara
Sistem Bahan Bakar	Karburator (PE 24 mm Remer 26 mm)
Starter	Kick Starter
Baterai	Aki 12,5 V
Kapasitas Oli Mesin	0,9 L
Kapasitas Tangki	3 Liter

2.5 Tempat Pengujian

Tempat pengujian kali ini dilaksanakan di tempat rekanan BRT (Bintang Racing Team) yakni JMS Motor yang beralamatkan di dusun Dukuh Semut, desa Sukosari, kecamatan Jogoroto, kabupaten Jombang.

2.6 Prosedur Pengujian

Pada kegiatan persiapan yang dilakukan sebelum pengujian dimaksudkan agar data yang terukur lebih akurat dan presisi. Pada persiapan ini mencakup beberapa pemeriksaan dan kalibrasi pada alat uji seperti :

1. Pemeriksaan kondisi motor secara umum dan pemeriksaan system pengapian pada motor.
2. Kalibrasi alat uji seperti dial indicator dan dinamoeter agar nilai yang dihasilkan sesuai dengan satuan (Nm)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Dial Camshaft

Dial camshaft pada motor yang akan dilakukan pengujian bertujuan untuk mendapatkan nilai durasi katup membuka, durasi katup menutup, LC, LSA, dan *overlapping*. Hal ini dilakukan pada *camshaft* standar, modifikasi

A, modifikasi B, dan Modifikasi C. Berikut data hasil dial camshaft pada motor C-Series 132 CC :

a. *Camshaft Standar*

Setelah dilakukan dial pada camshaft standar maka langkah selanjutnya yakni menghitung total durasi, LC, LSA, dan overlapping dari nilai-nilai dial menggunakan persamaan rumus 2.7 sampai persamaan rumus 2.17, berikut perhitungan pada camshaft standar :

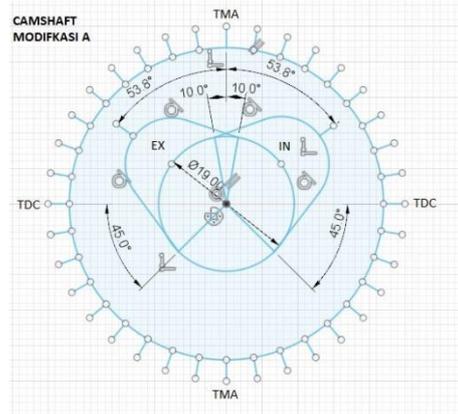
- *Katup Intake*
 In : 8° , Close : 46°
 Durasi katup in : $8^{\circ}+180^{\circ}+46^{\circ}= 234^{\circ}$
- *Katup Exhaust*
 In : 23° , Close : 8°
 Durasi katup ex : $23^{\circ}+180^{\circ}+8^{\circ}= 211^{\circ}$
- Total durasi : $(234^{\circ}+211^{\circ})/2= 222,5^{\circ}$
- Lobe Center (Pusat Bubungan)
 LC in : $234^{\circ}/2 - 8^{\circ} = 109^{\circ}$
 LC ex : $211^{\circ}/2 - 6^{\circ} = 82,5^{\circ}$
- LSA : $(109^{\circ}+82,5^{\circ})/2 = 95,75^{\circ}$
- *Overlapping* : $8^{\circ}+23^{\circ} = 31^{\circ}$

b. *Camshaft Modifikasi A*

Setelah dilakukan dial pada camshaft modifikasi A maka langkah selanjutnya yakni menghitung total durasi, LC, LSA, dan overlapping dari nilai-nilai dial menggunakan persamaan rumus 2.7 sampai persamaan rumus 2.17, berikut perhitungan pada camshaft modifikasi A:

- *Katup Intake*
 In : 10° , Close : 45°
 Durasi katup in : $10^{\circ}+180^{\circ}+45^{\circ}= 235^{\circ}$
- *Katup Exhaust*
 In : 45° , Close : 10°
 Durasi katup ex : $10^{\circ}+180^{\circ}+45^{\circ}= 235^{\circ}$
- Total durasi : $(235^{\circ}+233^{\circ})/2= 235^{\circ}$
- Lobe *Centre* (Pusat Bubungan)
 LC in : $235^{\circ}/2 - 10^{\circ} = 107,5^{\circ}$
 LC ex : $235^{\circ}/2 - 10^{\circ} = 107,5^{\circ}$
- LSA : $(107,5^{\circ}+107,5^{\circ})/2 = 107,5^{\circ}$
- *Overlapping* : $10^{\circ}+10^{\circ} = 20^{\circ}$

Berikut skema 2-dimensi daripada camshaft modifikasi A berdasarkan data dial yang sudah didapatkan :



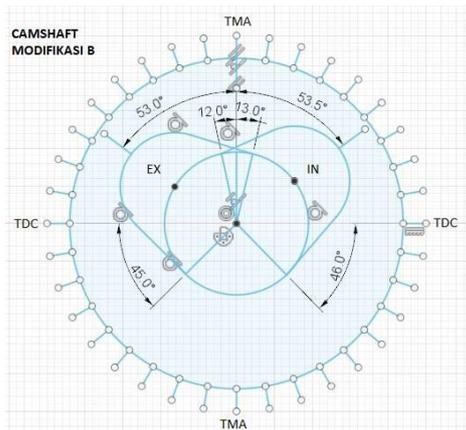
Gambar 3. 1 Skema Profile Camshaft Modifikasi A

c. *Camshaft Modifikasi B*

Setelah dilakukan dial pada camshaft modifikasi B maka langkah selanjutnya yakni menghitung total durasi, LC, LSA, dan overlapping dari nilai-nilai dial menggunakan persamaan rumus 2.7 sampai persamaan rumus 2.17, berikut perhitungan pada camshaft modifikasi B :

- *Katup Intake*
 In : 13° , Close : 45°
 Durasi katup in : $13^{\circ}+180^{\circ}+45^{\circ}= 238^{\circ}$
- *Katup Exhaust*
 In : 46° , Close : 12°
 Durasi katup ex : $6^{\circ}+180^{\circ}+45^{\circ}= 238^{\circ}$
- Total durasi : $(238^{\circ}+238^{\circ})/2= 238^{\circ}$
- Lobe Center Pusat Bubungan
 LC in : $238^{\circ}/2 - 13^{\circ} = 106^{\circ}$
 LC ex : $238^{\circ}/2 - 12^{\circ} = 107^{\circ}$
- LSA : $(106^{\circ}+107^{\circ})/2 = 106,5^{\circ}$
- *Overlapping* : $12^{\circ}+13^{\circ} = 25^{\circ}$

Berikut skema 2-dimensi daripada camshaft modifikasi A berdasarkan data dial yang sudah didapatkan :



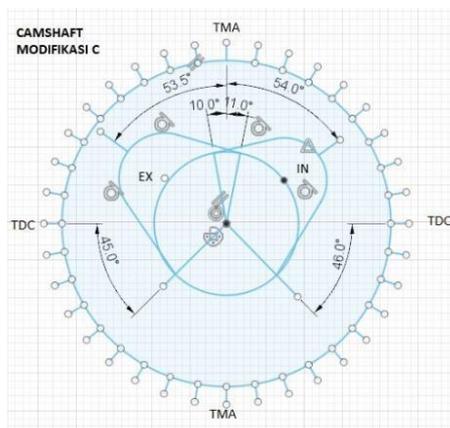
Gambar 3. 2 Skema Profil Camshaft Modifikasi B

d. Camshaft Modifikasi C

Setelah dilakukan dial pada camshaft modifikasi C maka langkah selanjutnya yakni menghitung total durasi, LC, LSA, dan overlapping dari nilai-nilai dial menggunakan persamaan rumus 2.7 sampai persamaan rumus 2.17, berikut perhitungan pada camshaft modifikasi C :

- Katup Intake
 In : 10° , Close : 46°
 Durasi katup in : 10°+180°+46°= 236°
- Katup Exhaust
 In : 45° , Close : 11°
 Durasi katup ex : 11°+180°+45°= 236°
- Total durasi : (236°+236°)/2= 236°
- Lobe Center (Pusat Bubungan)
 LC in : 236°/2 – 10° = 108°
 LC ex : 236°/2 – 11° = 107°
- LSA : (108°+107°)/2 = 107,75°
- Overlapping : 10°+11° = 21°

Berikut skema 2-dimensi daripada camshaft modifikasi A berdasarkan data dial yang sudah didapatkan :



Gambar 3. 3 Skema Profil Camshaft Modifikasi C

3.2 Celah Katup

Pada penggunaan camshaft standart maupun modifikasi sangat dibutuhkan penentuan celah katup agar nilai angkatan katup bisa optimal. Pengukuran celah katup bisa digunakan feeler gauge agar lebih presisi. Umumnya pada motor C-Series yakni memiliki nilai kerenggangan pada katup intake sebesar 0,09 mm, sedangkan untuk celah katup exhaust yakni sebesar 0,1 mm. Namun pada camshaft modifikasi celah kerenggangan sedikit lebih rapat dikarenakan base circle daripada camshaft telah dilakukan pemasangan sehingga diameter sedikit lebih kecil. Untuk nilai kerenggangan katup intake sebesar 0,05 agar bisa mendapatkan angkatan maksimal pada katup intake, sedangkan untuk katup exhaust sebesar 0,06 – 0,08 agar mendapatkan angkatan maksimum pada katup exhaust serta diharapkan pembakaran pada ruang bakar akan lebih optial sehingga potensi penyetingan karburator akan lebih mudah. Berikut perhitungan untuk celah katup pada setiap camshaft :

a. Celah Katup Camshaft Standar

Setelah didapat nilai itnggi angkatan maksimum camshsaft standar pada saat dial, maka langkah selanjutnya yakni menghitung celah klep menggunakan persamaan rumus 2.5, berikut perhitungan celah katup pada camshaft standar:

- Katup intake

$$H = C \cdot \frac{A}{B} - D$$

$$5,678 = 5,6 \cdot \frac{27}{26} - D$$

$$5,678 = 5,768 - D$$

$$D = 0,09 \text{ mm}$$

- Katup exhaust

$$H = C \cdot \frac{A}{B} - D$$

$$5,35 = 5,3 \cdot \frac{27}{26} - D$$

$$5,35 = 5,45 - D$$

$$D = 0,1 \text{ mm}$$

b. Celah Katup Camshaft Modifikasi A

Setelah didapat nilai tinggi angkatan maksimum camshsaft modifikasi pada saat dial, maka langkah selanjutnya yakni menghitung celah klep menggunakan persamaan rumus 2.5, berikut perhitungan celah katup pada camshaft modifiaksi A :

- Katup intake

$$H = C \cdot \frac{A}{B} - D$$

$$6,85 = 6,7 \cdot \frac{27}{26} - D$$

$$6,85 = 6,901 - D$$

$$D = 0,51 \text{ mm}$$

- Katup exhaust

$$H = C \cdot \frac{A}{B} - D$$

$$6,48 = 6,35 \cdot \frac{27}{26} - D$$

$$6,48 = 6,54 - D$$

$$D = 0,06 \text{ mm}$$

- c. Celah Katup Camshaft Modifikasi B

Setelah didapat nilai itnggi angkatan maksimum camshsaft modifikasi B pada saat dial, maka lamgkah selanjutnya yakni menghitung celah klep menggunakan persamaan rumus 2.5, berikut perhitungan celah katup pada camshaft modifiaksi B :

- Katup intake

$$H = C \cdot \frac{A}{B} - D$$

$$7,58 = 7,41 \cdot \frac{27}{26} - D$$

$$7,58 = 7,63 - D$$

$$D = 0,05 \text{ mm}$$

- Katup exhaust

$$H = C \cdot \frac{A}{B} - D$$

$$7,49 = 7,34 \cdot \frac{27}{26} - D$$

$$7,49 = 7,56 - D$$

$$D = 0,07 \text{ mm}$$

- d. Celah Katup Camshaft Modifikasi C

Setelah didapat nilai itnggi angkatan maksimum camshsaft C modifikasi pada saat dial, maka lamgkah selanjutnya yakni menghitung celah klep menggunakan persamaan rumus 2.5, berikut perhitungan celah katup pada camshaft modifiaksi C :

- Katup intake

$$H = C \cdot \frac{A}{B} - D$$

$$7,58 = 7,41 \cdot \frac{27}{26} - D$$

$$7,58 = 7,63 - D$$

$$D = 0,05 \text{ mm}$$

- Katup exhaust

$$H = C \cdot \frac{A}{B} - D$$

$$7,49 = 7,34 \cdot \frac{27}{26} - D$$

$$7,49 = 7,56 - D$$

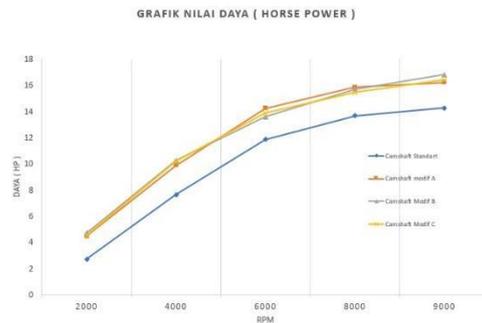
$$D = 0,07 \text{ mm}$$

3.3 Daya dan Torsi

Pengujian pada setiap camshaft dilakukan dengan menggunakan mesin dynotest untuk mendapatkan nilai daya (Hp), dan torsi (Nm).

Data hasil pengujian dynotest camshaft kemudian diolah dalam bentuk grafik sehingga menghasilkan grafik sebagai berikut :

- a. Daya pada camshaft standart, modifikasi A, modifikasi B, dan Modifikasi C



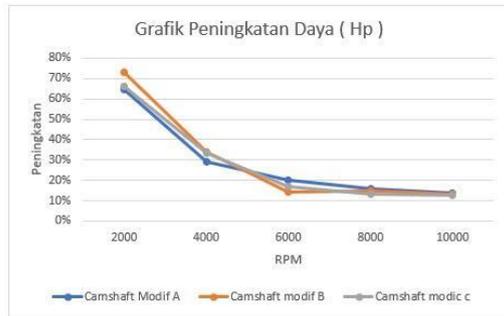
Gambar 3. 4 Grafik Pengujian Daya (Horse Power)

Gambar 3.4 menggambarkan grafik peningkatan daya (Hp) yang dihasilkan oleh camshaft standart, camshaft modif A, camshaft modif B, dan camshaft modif C.

Berdasarkan grafik, camshaft modifikasi A menghasilkan peningkatan daya (Hp) sebesar 60,34% pada rpm 2000, 29,19% pada rpm 4000, 19,97% pada rpm 6000, 15,79% pada rpm 8000, dan 13,59% pada rpm 10000 terhadap camshaft standart. Pada camshaft modif B menghasilkan peningkatan daya (Hp) sebesar 73,16% pada rpm 2000, 34,03% pada rpm 4000, 14,41% pada rpm 6000, 14,91% pada rpm 8000, dan 12,96% pada rpm 10000 terhadap camshaft standart. Pada camshaft modif C menghasilkan peningkatan daya (Hp) sebesar 66,18% pada rpm 2000, 33,32% pada rpm 4000, 16,85% pada rpm 6000, 13,01% pada rpm 8000, dan 12,68% pada rpm 1000 terhadap camshaft standart.

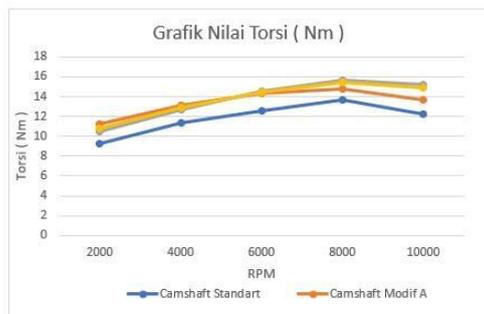
Peningkatan daya disebabkan oleh nilai total durasi pada camshaft modifikasi, dimana semakin besar nilai total durasi memungkinkan klep masuk (valve in) membuka lebih lama, sehingga jumlah cc/unit antara bahan bakar dan udara terkarburasi lebih banyak di dalam ruang bakar dan mengakibatkan pembakaran lebih sempurna. Pada klep keluar (valve in)

memungkinkan membuka lebih lama, sehingga hasil dari pembakaran akan terbuang lebih sempurna. Berikut grafik peningkatan daya pada camshaft modifikasi terhadap camshaft standart



Gambar 3. 5 Grafik Peningkatan Daya

- b. Torsi pada camshaft standart, modifikasi A, modifikasi B, dan modifikasi C.



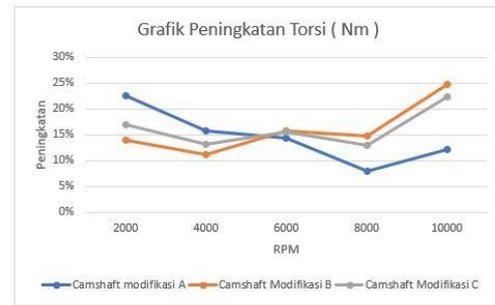
Gambar 3. 6 Grafik Pengujian Torsi (Nm)

Gambar 3.6 menggambarkan grafik peningkatan torsi (Nm) yang dihasilkan oleh camshaft standart, camshaft modif A, camshaft modif B, dan camshaft modif C.

Berdasarkan grafik diatas, camshaft modif A mengalami peningkatan torsi (Nm) sebesar 22,61% pada rpm 2000, 15,73% pada rpm 4000, 14,37% pada rpm 6000, 7,89% pada rpm 8000, 12,21% pada rpm 10000 terhadap camshaft standart. Pada camshaft modif B mengalami peningkatan torsi sebesar 14,02% pada rpm 2000, 11,25% pada rpm 4000, 15,8% pada rpm 6000, 14,69% pada rpm 8000, dan 24,75% pada rpm 10000 terhadap camshaft standart. Pada camshaft modifikasi camshaft C mengalami peningkatan torsi (Nm) sebesar 17,7% pada rpm 2000, 13,27% pada rpm 4000, 15,56% pada rpm 6000, 13,01% pada rpm 8000, dan 22,38% pada rpm 10000 terhadap camshaft standart.

Peningkatan torsi saling berkaitan dengan nilai total durasi pada camshaft modifikasi. Semakin besar nilai total durasi maka torsi yang dihasilkan akan bernilai cukup besar pada rpm atas sedangkan pada rpm bawah torsi yang didapatkan cukup kecil. Berikut grafik

peningkatan torsi (Nm) pada setiap camshaft modifikasi :



Gambar 3. 7 Grafik Peningkatan Torsi

3.4 Konsumsi Bahan Bakar

Pada pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan untuk mengetahui tingkat konsumsi bahan bakar pada setiap camshaft.

Dari data yang diperoleh untuk konsumsi bahan bakar 10 ml disetiap rpm, maka diperoleh data konsumsi bahan bakar pada camshaft standart, modifikasi A, modifikasi B, dan modifikasi C sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Konsumsi Bahan Bakar Camshaft Standard

No	RPM	Bahan Bakar (ml)	Waktu (s)
1	2000	10	129
2	3000	10	98
3	4000	10	92
4	5000	10	72
5	6000	10	67

Dari data konsumsi bahan bakar 10 ml disetiap rpm pada camshaft standart diatas maka dilakukan perhitungan fuel consumption (FC) menggunakan persamaan rumus 2.4 sebagai berikut :

- a. Diketahui konsumsi bahan bakar 10 ml pada rpm 2000 membutuhkan waktu 129 s, maka FC :

$$f_c = \frac{10.3600}{129.1000} = 0,279 \text{ L/h}$$

- b. Diketahui konsumsi bahan bakar 10 ml pada rpm 3000 membutuhkan waktu 98 s, maka FC :

$$f_c = \frac{10.3600}{98.1000} = 0,367 \text{ L/h}$$

- c. Diketahui konsumsi bahan bakar 10 ml pada rpm 4000 membutuhkan waktu 92 s, maka FC :

$$fc = \frac{10.3600}{92.1000} = 0,391 \text{ L/h}$$

- d. Diketahui konsumsi bahan bakar 10 ml pada rpm 5000 membutuhkan waktu 72 s, maka FC :

$$fc = \frac{10.3600}{72.1000} = 0,5 \text{ L/h}$$

- e. Diketahui konsumsi bahan bakar 10 ml pada rpm 6000 membutuhkan waktu 65 s, maka FC :

$$fc = \frac{10.3600}{65.1000} = 0,553 \text{ L/h}$$

Tabel 3. 2 Konsumsi Bahan Bakar Camshaft Modifikasi A

No	RPM	Bahan Bakar (ml)	Waktu (s)
1	2000	10	124
2	3000	10	95
3	4000	10	87
4	5000	10	68
5	6000	10	63

Dari data konsumsi bahan bakar 10 ml disetiap rpm pada camshaft modifikasi A diatas maka dilakukan perhitungan fuel consumption (FC) menggunakan persamaan rumus 2.4 sebagai berikut :

- a. Diketahui konsumsi bahan bakar 10 ml pada rpm 2000 membutuhkan waktu 124 s, maka FC :

$$fc = \frac{10.3600}{124.1000} = 0,29 \text{ L/h}$$

- b. Diketahui konsumsi bahan bakar 10 ml pada rpm 3000 membutuhkan waktu 95 s, maka FC :

$$fc = \frac{10.3600}{95.1000} = 0,378 \text{ L/h}$$

- c. Diketahui konsumsi bahan bakar 10 ml pada rpm 4000 membutuhkan waktu 87 s, maka FC :

$$fc = \frac{10.3600}{87.1000} = 0,413 \text{ L/h}$$

- d. Diketahui konsumsi bahan bakar 10 ml pada rpm 5000 membutuhkan waktu 69 s, maka FC :

$$fc = \frac{10.3600}{69.1000} = 0,521 \text{ L/h}$$

- e. Diketahui konsumsi bahan bakar 10 ml pada rpm 2000 membutuhkan waktu 63 s, maka FC :

$$fc = \frac{10.3600}{63.1000} = 0,571 \text{ L/h}$$

Tabel 3. 3 Konsumsi Bahan Bakar Camshaft Modifikasi B

No	RPM	Bahan Bakar (ml)	Waktu (s)
1	2000	10	116
2	3000	10	90
3	4000	10	83
4	5000	10	63
5	6000	10	58

Dari data konsumsi bahan bakar 10 ml disetiap rpm pada camshaft modifikasi B diatas maka dilakukan perhitungan fuel consumption (FC) menggunakan persamaan rumus 2.4 berikut :

- a. Diketahui konsumsi bahan bakar 10 ml pada rpm 2000 membutuhkan waktu 116 s, maka FC :

$$fc = \frac{10.3600}{116.1000} = 0,31 \text{ L/h}$$

- b. Diketahui konsumsi bahan bakar 10 ml pada rpm 3000 membutuhkan waktu 90 s, maka FC :

$$fc = \frac{10.3600}{90.1000} = 0,4 \text{ L/h}$$

- c. Diketahui konsumsi bahan bakar 10 ml pada rpm 4000 membutuhkan waktu 83 s, maka FC :

$$fc = \frac{10.3600}{83.1000} = 0,433 \text{ L/h}$$

- d. Diketahui konsumsi bahan bakar 10 ml pada rpm 5000 membutuhkan waktu 63 s, maka FC :

$$fc = \frac{10.3600}{63.1000} = 0,571 \text{ L/h}$$

- e. Diketahui konsumsi bahan bakar 10 ml pada rpm 6000 membutuhkan waktu 58 s, maka FC :

$$fc = \frac{10.3600}{58.1000} = 0,62 \text{ L/h}$$

- d. Diketahui konsumsi bahan bakar 10 ml pada rpm 5000 membutuhkan waktu 65 s, maka FC :

$$fc = \frac{10.3600}{65.1000} = 0,553 \text{ L/h}$$

- e. Diketahui konsumsi bahan bakar 10 ml pada rpm 2000 membutuhkan waktu 60 s, maka FC :

$$fc = \frac{10.3600}{60.1000} = 0,6 \text{ L/h}$$

Tabel 3. 4 Konsumsi Bahan Bakar Camshaft Modifikasi C

No	RPM	Bahan Bakar (ml)	Waktu (s)
1	2000	10	120
2	3000	10	93
3	4000	10	85
4	5000	10	65
5	6000	10	60

Dari data konsumsi bahan bakar 10 ml disetiap rpm pada camshaft modifikasi C diatas maka diperoleh perhitungan fuel consumption (FC) sebagai berikut :

- a. Diketahui konsumsi bahan bakar 10 ml pada rpm 2000 membutuhkan waktu 120 s, maka FC :

$$fc = \frac{10.3600}{120.1000} = 0,3 \text{ L/h}$$

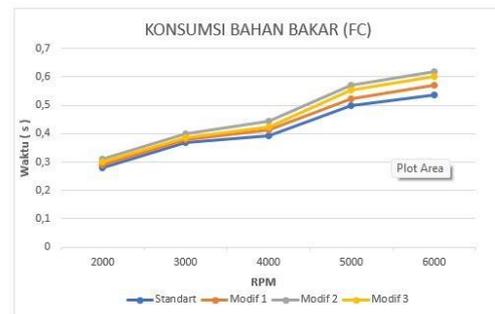
- b. Diketahui konsumsi bahan bakar 10 ml pada rpm 3000 membutuhkan waktu 93 s, maka FC :

$$fc = \frac{10.3600}{93.1000} = 0,387 \text{ L/h}$$

- c. Diketahui konsumsi bahan bakar 10 ml pada rpm 4000 membutuhkan waktu 85 s, maka FC :

$$fc = \frac{10.3600}{85.1000} = 0,423 \text{ L/h}$$

Data dari perhitungan fuel consumption maka diperoleh grafik konsumsi bahan bakar (FC) sebagai berikut :



Gambar 3. 8 Konsumsi Bahan Bakar

Gambar 3.8 menggambarkan grafik konsumsi bahan bakar 10 ml setiap rpm pada camshaft standart, modifikasi A, modifikasi B, dan modifikasi C.

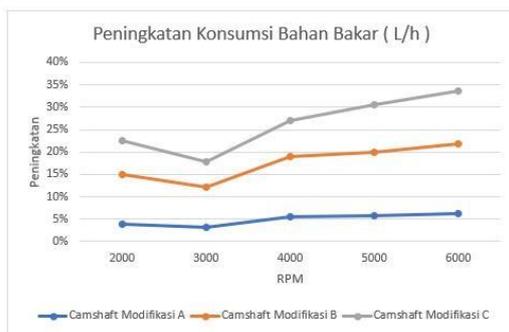
Dari perolehan data konsumsi pada setiap camshaft dapat dilihat bahwa peningkatan konsumsi bahan bakar pada camshaft modifikasi A sebesar 3,94% pada rpm 2000, 2,99% pada rpm 3000, 5,62% pada rpm 4000, 4,2% pada rpm 5000, dan 6,33% pada rpm 6000 terhadap camshaft standart. Pada camshaft modifikasi B konsumsi bahan bakar meningkat sebesar 11,11% pada rpm 2000, 8,99% pada rpm 3000, 13,29% pada rpm 4000, 14,2% pada rpm 5000, dan 15,456% pada rpm 6000 terhadap camshaft standart. Pada camshaft modifikasi A konsumsi bahan bakar meningkat sebesar 7,52% pada rpm 2000, 5,44% pada rpm 3000, 8,18% pada rpm 4000, 10,6% pada rpm 5000, dan 11,73% pada rpm 6000 terhadap camshaft standar.

Peningkatan konsumsi bahan bakar pada setiap camshaft disebabkan oleh nilai total durasi pada masing-masing camshaft. Semakin besar nilai total durasi maka konsumsi bahan bakar akan lebih besar, karena klep membuka (valve in) lebih lama sehingga total bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar akan lebih besar juga, begitupun sebaliknya jika nilai total durasi kecil maka jumlah bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar akan lebih sedikit. Hal ini berakibat pada daya yang dihasilkan semakin besar konsumsi bahan bakar maka daya yang dihasilkan cukup besar juga asal pembakaran yang terjadi sempurna. Apabila pembakaran yang terjadi tidak sempurna maka tenaga yang dihasilkan akan berkurang juga.

Berikut grafik peningkatan bahan bakar pada setiap camshaft modifikasi terhadap camshaft standart

3.5 Pengaturan Buka-Tutup Katup

4. KESIMPULAN



Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada camshaft standar memiliki nilai durasi katup intake dan exhaust membuka sebesar $222,5^{\circ}$ memiliki durasi membuka katup intake dan exhaust yang cukup cepat dibandingkan dengan camshaft modifikasi A, B, dan C yang memiliki nilai durasi katup intake dan exhaust masing-masing sebesar 235° , 238° , dan 236° yang lebih lama membuka, sehingga konsumsi bahan bakar terjadi peningkatan pada camshaft modifikasi yang cukup signifikan.
2. Dari hasil penelitian camshaft A memiliki konsumsi bahan bakar lebih sedikit jika dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar camshaft modifikasi C, sedangkan camshaft modifikasi C memiliki konsumsi bahan bakar lebih sedikit jika dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar camshaft modifikasi B. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai total durasi pada camshaft modifikasi

Pengaturan buka-tutup katup pada camshaft standar cenderung lebih lama untuk membuka pada katup intake dibandingkan dengan bagian exhaust, hal ini dikarenakan pada camshaft standar katup intake memiliki durasi membuka sebesar 234° sedangkan pada katup exhaust memiliki durasi katup membuka sebesar 211° . Pada camshaft modifikasi A memiliki nilai durasi intake dan exhaust yang seimbang, sehingga lama membuka pada katup intake dan exhaust sama, namun dibandingkan dengan camshaft modifikasi B yang memiliki nilai durasi katup membuka sebesar 238° dan katup intake dan exhaust pada camshaft modifikasi B seimbang untuk pengaturan buka-tutup katupnya. Pada camshaft C yang memiliki durasi katup membuka sebesar 236° sedikit lebih lama untuk durasinya dibandingkan dengan camshaft modifikasi A, apabila dibandingkan dengan camshaft B, camshaft B lebih lama membuka daripada camshaft C

maka jumlah konsumsi bahan bakar akan lebih besar.

3. Dari hasil penelitian camshaft modifikasi dengan nilai total durasi lebih besar dari pada camshaft standar memiliki peningkatan daya dan torsi yang cukup signifikan. Dimana pada camshaft standar menghasilkan daya dan torsi maksimal sebesar 14,27 (HP) dan torsi sebesar 12,2 (Nm), sedangkan untuk camshaft modifikasi A menghasilkan daya dan torsi maksimal sebesar 16,21 (HP) dan torsi 13,22 (Nm), camshaft modifikasi B menghasilkan daya dan torsi maksimal sebesar 16,84 (HP) dan torsi 13,69 (Nm), dan camshaft modifikasi C menghasilkan daya dan torsi sebesar 16,08 (HP) dan torsi 13,42 (Nm). Dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai total durasi camshaft maka power dan torsi yang didapat akan meningkat sehingga mampu menunjang kinerja pada mesin motor yang sudah dibore-up
4. Untuk pemilihan camshaft apabila digunakan sebagai motor harian maupun touring maka disarankan untuk nilai total durasi camshaft modifikasi tidak terlalu besar, apabila digunakan untuk kompetisi maka nilai total durasi lebih besar dari camshaft modifikasi untuk motor harian agar power dan torsi yang didapatkan bisa lebih maksimal.

5. PUSTAKA

- [1] Andreas Teguh Setyo pambudi. (2018). *Optimasi Camshaft Dengan Variasi Tinggi Lift Pada Mesin (X) 100CC Menggunakan Mesin Modifikasi Camshaft*. Skripsi, Institut Teknologi Nasional, Malang.

- [2] Ansari Habib & Abdul Gofur. (2021). *Analisis Pengaruh Modifikasi Camshaft Terhadap Unjuk Kerja Mesin Dan Konsumsi Bahan Bakar*. **Jurnal Fakultas Teknik**. Vol.2, No.1, pp.43-56, Universitas Lambung Mangkurat, Kalimantan Selatan.
- [3] Firman Iffah Darmawangsa. (2016). Analisis Pengaruh Penambahan Durasi Camshaft Terhadap Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Pada Engine Sinjai 650 CC. **Skripsi**, Institut Teknologi Surabaya, Surabaya
- [4] Firmansyah, Nely Ana Mufarida, dan Ardhi Fathonisyam Putra Nusantara. (2017). *Pengaruh Modifikasi Lift Camshaft Terhadap Performa Motor 4 Tak 100 CC*. **Jurnal Teknik Manufaktur**. Vol.17, No.1, 1 November 2021, Politeknik Batulicin, Kalimantan Selatan.
- [5] Firmansyah, Nely Ana Mufarida, dan Ardhi Fathonisyam Putra Nusantara. (2017). *Pengaruh Modifikasi Lift Camshaft Terhadap Performa Motor 4 Tak 100 CC*. **Jurnal Teknik Manufaktur**. Vol.17, No.1, 1 November 2021, Politeknik Batulicin, Kalimantan Selatan.
- [6] Irwan Tri Prastyo, Agung Sudrajad, & Yusardi Yusuf. (2020). *Modifikasi Durasi Camshaft Untuk Meningkatkan Performa Mesin Satu Silinder 115 CC*. **Jurnal Teknik Mesin**. Vol.21, No.2, pp.83-90, Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- [7] Ishamukti Firman Putra. (2020). Analisis Pengaruh Modifikasi Camshaft Terhadap Unjuk Kerja Mesin Dan Konsumsi Bahan Bakar. **D3 Thesis**, Universitas Muhammadiyah, Yogyakarta.
- [8] Nuramal, Agus, Angky, Puspawan, dan Reswanto. (2015). *Analisa Pengaruh Variasi Profil Camshaft Standart Dan Modifikasi Pada Gerakan Penutupan Katup Masuk Terhadap Torsi, Daya, Dan Spesifik Konsumsi Bahan Bakar Mesin Siklus OTTO Dengan Pendekatan Siklus Atkinson*. **Jurnal Ilmiah Teknisi**. Vol.2, No.14, pp.50-58, Universitas Bengkulu, Bengkulu.