

Contents list available at [Sinta](https://sinta)

ARMATUR

: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur>

ANALISA PENGARUH VARIASI SUDUT CAMSHAFT TERHADAP KINERJA DAN EMISI MOTOR BENSIN 4 LANGKAH 1 SILINDER

Ridwan^{1*}, Harmen², Amrul³¹Ridwan, Universitas Lampung²Prodi Magister Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Jalan Prof.Dr Jl. Prof. Dr.Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Kota Bandar Lampung.³Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Jalan Prof.Dr Jl. Prof. Dr.Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Kota Bandar Lampung.

ARTICLE INFO

Keywords:

Sudut *chamshaft*, kinerja,
gas emission

ABSTRACT

Camshaft adalah komponen yang terdapat pada mesin 4 tak yang berfungsi untuk mengatur dan menggerakkan katup (*valve*). Peran vital *Camshaft* dalam performa mesin motor 4 tak terletak pada fungsinya yang mengatur *timing* saat katup terbuka sehingga *timing* bahan bakar dan udara yang masuk ke *head* silinder tetap sesuai dengan langkah piston. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi sudut *chamshaft* terhadap kinerja mesin bensin dan emisi mesin bensin. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan variasi perubahan poros nok (*camshaft*) yaitu variasi sudut *open* 35⁰ ex 45⁰ *open* 30⁰ ex 40⁰ *open* 40⁰ ex 60⁰. Hasil pengujian kinerja motor bensin yang terbaik diperoleh pada sudut *camshaft* *Open* 40⁰ ex 60⁰ *advance*, dimana memperoleh nilai torsi mesin tertinggi yaitu sebesar 20,70 Nm, daya tertinggi sebesar 23,08 kW, laju bahan bakar spesifik yaitu 0,066 kg/kWjam, dan memperoleh nilai efisiensi termal mesin tertinggi yaitu sebesar dengan nilai 66,3 %. Sudut *camshaft* memiliki pengaruh terhadap emisi gas buang mesin, emisi terbaik diperoleh dengan variasi sudut *chamshaft* *std* *Open* 34⁰ ex 50⁰ yaitu CO 4,96 %, HC 890ppm, CO₂ 9,8%, O₂ 18,58%, *Lamda* 1,646, AFR 24,2.

Pendahuluan

Sepeda motor merupakan alat transportasi yang paling banyak digunakan karena mempunyai kinerja yang cukup baik

[1]. Penggunaan kendaraan bermotor saat ini baik kendaraan roda dua maupun roda empat, lebih sudah menjadi kebutuhan sekunder sehari-hari sebagai penunjang kemudahan dan kualitas hidup kebanyakan

*Corresponding author: ridwanxiomi87@gmail.comDOI: <https://10.24127/armatur.v5i1.5419>

Received 14 January 2023; Received in revised form 20 March 2024; Accepted 20 March 2024

Available online 22 March 2024

individu maupun kelompok. Penggunaan sehari-hari baik kendaraan pribadi ataupun industri harus di tunjang dengan performa yang baik, terutama penduduk Indonesia golongan menengah kebawah menggunakan kendaraan sepeda motor sebagai kebutuhan primer. Karena faktor harga dan kemudahan mendapatkannya dengan berbagai cara baik secara tunai maupun kredit. Pada dasarnya motor bensin atau biasa disebut *Otto* adalah salah satu jenis mesin yang cara kerjanya menggunakan energi panas dimana energi panas dihasilkan dari reaksi pembakaran bahan bakar dan udara didalam ruang silinder, hasil pembakaran tersebutlah yang kemudian dapat menimbulkan gerak [2].

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. *Camshaft* di desain berdasarkan 4 macam yaitu 1 durasi adalah waktu buka-tutup katup dalam 1 siklus kerja yang dihitung berdasarkan perubahan posisi poros engkol yang diukur dalam bentuk derajat. Berdasar riset, besar kecil durasi ideal *camshaft* ditentukan oleh karakter jalanan dan besarnya volume silinder. *Lift* adalah tinggi angkatan katup dihitung dari posisi katup menutup sempurna sampai dengan posisi katup membuka *full* sempurna. Selisih dari hal tersebut adalah *lift* katup. Besar kecil *lift* katup ditentukan oleh diameter katup ($0,32$ dari D katup), perbandingan *rocker arm*, kualitas bahan katup dan pegas katup. Profil adalah bentuk dari *camshaft*, yang membedakan antara *camshaft* satu dengan yang lainnya adalah dilihat dari *flank* dan *nose*. Meskipun durasi dan *lift* sama belum tentu karakter *camshaft* nya sama juga. *Lobe separation angle (LSA)* adalah jarak titik puncak tonjolan antara *camshaft in* dan *camshaft out* yang diterjemahkan dalam bentuk sudut derajat poros engkol. Hal ini berhubungan dengan sudut *overlapping camshaft* motor [3].

Dari riset yang dilakukan, *LSA* sangat mempengaruhi karakter mesin motor yang dihasilkan [4]. Semakin kecil *LSA power band* yang dihasilkan mesin semakin sempit dan *peak power* terjadi pada rpm tinggi. Begitu juga sebaliknya dengan *LSA* besar [5]. Oleh sebab itulah perlu dilakukan penelitian tentang sejauh mana perbedaan pengaruh penggunaan *camshaft* standar dengan *camshaft* yang telah di modifikasi tinggi liftnya pada sepeda motor harian, dimana selanjutnya dapat diperoleh perbedaan daya, torsi dan konsumsi bahan bakar [6].

Penelitian tentang modifikasi *camshaft* terhadap konsumsi bahan bakar memberikan simpulan bahwa konsumsi bahan bakar spesifik terendah pada sepeda motor diperoleh pada saat pengujian dengan menggunakan *camshaft* dengan *LSA* 95° yaitu sebesar $0,068$ kg/PS jam pada putaran 3500 rpm [7]. Sementara penelitian lainya menyimpulkan bahwa nilai konsumsi bahan bakar spesifik terendah pada sepeda motor diperoleh pada saat pengujian dengan menggunakan *camshaft* dengan *LSA* $96,25^\circ$ yaitu sebesar $0,16141$ kg/PS jam pada putaran $595,3$ rpm [8]. Selain itu, jenis bahan bakar juga berpengaruh pada kinerja motor bakar [9].

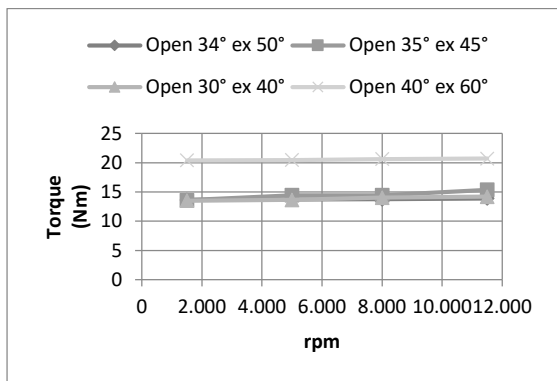
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi sudut *camshaft* terhadap kinerja mesin bensin dan emisi mesin bensin.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan variasi perubahan poros nok (*camshaft*) dengan variasi sudut *open* 35° ex 45° , *open* 30° , ex 40° , *open* 45° , ex 60° . Pelaksanaan eksperimen ini dilakukan tiga kali pengambilan data, sehingga diharapkan data yang didapat benar-benar valid. Langkah penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut: Persiapan sebelum pengujian dan Langkah Pengujian. Pengujian kinerja motor bakat dilakukan dengan menggunakan dynamometer dan pengujian emisi gas buang dilakukan dengan menggunakan gas analyzer.

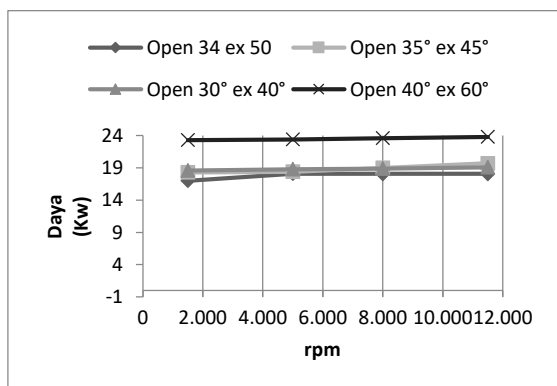
Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Variasi Sudut *Camshaft* Terhadap Torsi motor.



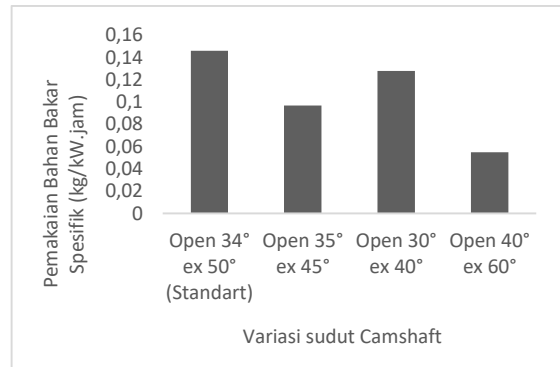
Gambar 1. Grafik torsi pada variasi sudut *advance* dan *retard*

Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa semakin besar sudut pada *camshaft* maka nilai torsi yang dihasilkan semakin besar, semakin kecil sudut pada *camshaft* maka nilai torsi yang dihasilkan semakin rendah. Hal tersebut terjadi karena semakin besar sudut *camshaft* maka pembukaan katub akan semakin awal, semakin awal pembukaan katub maka bahan bakar yang masuk keruang bakar akan semakin sedikit, energi panas yang dihasilkan dari hasil pembakaran yang sempurna tadi akan menghasilkan panas yang besar. Energi panas yang dirubah menjadi energi mekanik akan mendorong piston sehingga menghasilkan kerja yang meningkat dan torsi yang besar. Pengaruh Variasi Sudut *Camshaft* Terhadap daya motor.



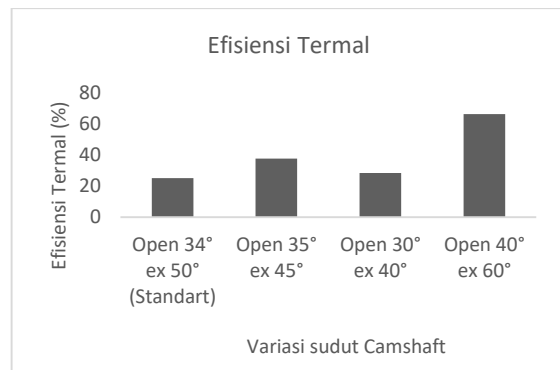
Gambar 2. Grafik daya pada variasi sudut *advance* dan *retard*

Pengaruh Variasi Sudut *Camshaft* Terhadap Pemakaian Bahan Bakar Spesifik (*SFC*)



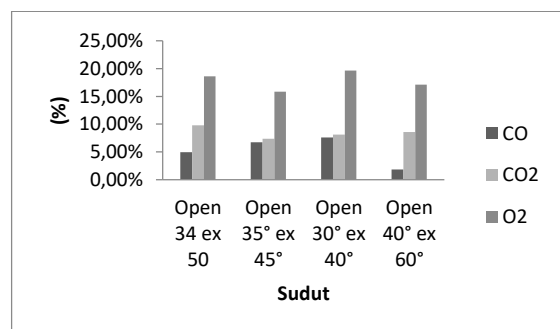
Gambar 3. Grafik pemakaian bahan bakar *spesifik* pada variasi *camshaft advance* dan *retard*

Pengaruh Variasi Sudut *Camshaft* Terhadap Efisiensi Termal motor.



Gambar 4. Grafik *effisiensi* termal pada variasi sudut *camshaft advance* dan *retard*

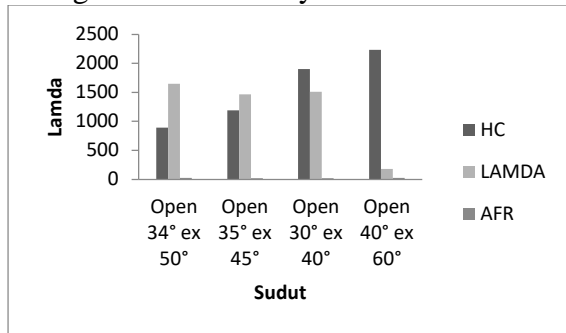
Grafik berikut menjelaskan pengaruh variasi sudut *camshaft* terhadap gas buang motor bensin 4 tak.



Gambar 5. Grafik Gas *Emission Analyzer* CO,CO₂,O₂ pada sudut *camshaft*

Pada gambar 5 dan gambar 6 dapat dilihat bahwa sudut *camshaft* berpengaruh pada gas emission analyzer, dimana

semakin besar sudut *camshaft* maka semakin besar nilai gas emission analyzer yang didapat. Hal ini terjadi karena pembakaran yang sempurna menghasilkan panas yang besar, nilai panas yang dihasilkan dari proses pembakaran itu diubah dalam bentuk kerja untuk mendorong kepala piston bergerak ke bawah. Semakin banyak panas yang dapat diubah menjadi tenaga maka semakin besar nilai gas emission analyzer.



Gambar 6. Grafik Gas Emission Analyzer HC, Lamda, AFR pada sudut *camshaft*

Pada gambar 6. Grafik gas Emission Analyzer HC, Lamda, AFR pada sudut *camshaft* diatas dapat dilihat bahwa sudut open 34° ex 50° nilai gas emission analyzer mesin lumayan bagus begitu pula pada posisi open 40° ex 60° dimana nilai gas emission analyzer mesin juga semakin rendah atau bagus. Namun nilai gas emission analyzer mesin tertinggi atau kurang bagus diperoleh pada posisi sudut Open 30° ex 40°. Hal ini terjadi karena posisi Open 30° ex 40° adalah saat kerja katup diatur terlalu awal dibanding dengan standard. Posisi yang lebih awal tersebut mengakibatkan langkah hisap dan kompresi menjadi lebih awal dan didapatkan overlap yang lebih maju, yang mengakibatkan gas emission analyzer mesin semakin meningkat atau bias dibidang akan terlalu kaya bahan bakar.

Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian, perhitungan dan analisa terhadap pengaruh variasi sudut *camshaft* dan gas emission analyzer pada motor bensin, dapat diambil kesimpulan variasi sudut *camshaft*

perpengaruh terhadap kerja motor bensin. Dimana semakin besar sudut *camshaft* yang diberikan maka pengaruh kerja pada motor bensin yang dihasilkan akan lebih baik. Bisa dilihat pada variasi setiap sudut *camshaft* dimana dihasilkan kerja mesin yang meningkat. Sudut *camshaft* yang memiliki kinerja motor bensin yang terbaik diperoleh dengan variasi sudut *camshaft* Open 40° ex 60° *advance*, dimana memperoleh nilai torsi mesin tertinggi yaitu sebesar 20,70 Nm dan memperoleh nilai daya mesin tertinggi sebesar 23,08 kW, dengan memperoleh nilai pemakaian bahan bakar tiap jam mesin yang yaitu sebesar 1,524 kg/jam, dengan memperoleh nilai pemakaian bahan bakar spesifik mesin yaitu dengan nilai 0,066 kg/kW.jam, dan memperoleh nilai efisiensi termal mesin tertinggi yaitu sebesar dengan nilai 66,3 %.

Variasi sudut *camshaft* pengaruh terhadap emisi gas buang mesin, untuk nilai emisi gas buang sudut *camshaft* std Open 34° ex 50° CO 4,96 %, HC 890 ppm, CO₂ 9,8%, O₂ 18,58%, Lamda 1,646, AFR 24,2. untuk nilai gas emission gas analyzer mesin terendah diperoleh pada sudut *camshaft* Open 40° ex 60° yaitu dengan nilai terbaik CO 1,83 % , HC 2231ppm, CO₂ 8,1%, O₂ 17,10 %, Lamda 1,810, AFR 26,6. Untuk nilai gas emission gas analyzer mesin tertinggi diperoleh pada sudut *camshaft* Open 30° ex 40° dengan nilai emisi gas buang mesin sebesar CO 7,63 %, HC 1902ppm, CO₂ 8,1%, O₂ 19,64%, Lamda 1,511, AFR 22,2. dimana untuk sudut *camshaft* open 35° ex 45° emisi gas buang diperoleh nilai mesin sebesar CO 6,73 %, HC 1191 ppm, CO₂ 7,4%, O₂ 15,84%, Lamda 1,464, AFR 21,5 .

Daftar Pustaka

- [1] Mafruddin, M., Segara, C. G., & Dharma, U. S. (2019). Kinerja Mesin Sepeda Motor dengan Sistem Vaporasi Bahan Bakar. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(1), 56-63.
- [2] Anam, M. C. (2018). Pengaruh Variasi Perubahan Kontur *Camshaft* Terhadap

- Unjuk Kerja Pada Motor Bensin. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya
- [3] Ardi, S. (2020). *Pengaruh Variasi Durasi Camshaft terhadap Perforce Dan Emisi Gas Buang*. Semarang: Pendidikan Teknik Mesin Otomotif Universitas IVET.
- [4] Imanto Agus Syaifudin 1 A. Rijanto 2, (2022). Pengaruh Tinggi Lift Noken As Terhadap Daya Dan Torsi Pada Sepeda Motor Yamaha Vixion.
- [5] Bell, G. (1998). *four stroke performance timing*. Great Britain: Haynes. Budiman, n. A. (n.d.). *Efektifitas Perubahan Valve Timing ditinjau dari Torsi dan Daya pada Mesin Empat Lanngkah*.
- [6] Fahrival. (2016). *Pembuatan Alat Uji Prestasi Mesin Motor Bakar Bensin Yamaha Lexam 115 CC*. Pasir Pengaraian: Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian.
- [7] Ghaly, M. S. (2019). *Analisa Perubahan Diameter Bace Cicle camshaft Terhadap Daya Dan Torsi Pada Sepeda Motor*. Malang: Politeknik Negeri Malang.
- [8] Muhajir, H. K. (2018). Pengaruh Variasi Tinggi Lift, Lobe Sparatio Angle, dan Roller Rocker Arm Terhadap unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah. Manado: Universitas Negeri Manado.
- [9] Mafruddin, M., Irawan, D., Pratama, E. D., & yoga Pratama, R. (2021). Pengaruh laju aliran biogas dan waktu penyalaan Terhadap kinerja motor bakar menggunakan sistem dual fuel pertamax-biogas. Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 10(2).